

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DE OPORTUNIDADES E DESAFIOS DA GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE)**

CAMILA COUTO DE ALMEIDA

São Carlos

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DE OPORTUNIDADES E DESAFIOS DA GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE)**

CAMILA COUTO DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Katia Sakihama Ventura

São Carlos

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Camila Couto de Almeida, realizada em 16/03/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura (UFSCar)

Profa. Dra. Jaqueline Aparecida Bória Fernandez (UNIFESP)

Profa. Dra. Érica Pugliesi (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que me acompanharam e contribuíram para a conclusão da minha dissertação de mestrado.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, que apoiaram e incentivaram meus interesses, mesmo sem compreender completamente o mundo acadêmico. Agradeço especialmente ao meu pai, que se envolveu ativamente na minha pesquisa, e à minha mãe, por todo seu cuidado e amor.

Gostaria de expressar minha gratidão também às minhas tias, Maria, Dina e Josefa, que, mesmo à distância, torceram e acreditaram em mim.

Ao meu namorado Pedro, que tem sido uma fonte de apoio e encorajamento desde o início da minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos Rose, Beatriz e Pedro, cuja constante companhia e presença foram fundamentais. Além disso, agradeço especialmente à Érica, não somente pela sua companhia e presença, mas também pelo seu envolvimento e receptividade em relação à minha pesquisa.

Devo um agradecimento especial à minha principal companhia no mestrado, Laura, cuja amizade e parceria iniciadas e desenvolvidas ao longo deste processo foram essenciais para a conclusão do mestrado.

Além disso, gostaria de expressar minha gratidão à minha orientadora, Kátia, por todo o aprendizado, por sua atenção, disponibilidade, incentivo e motivação.

Sou grata também aos professores e funcionários do PPGEU, bem como à prefeitura de Simão Dias, por todo o suporte e recursos que me foram oferecidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do de Nível Superior (Capes) pela disponibilização de bolsa de estudo através do Programa de Demanda Social (DS).

RESUMO

No Brasil, a universalização do acesso total ao saneamento básico é um desafio, onde os índices de atendimento e déficit variam conforme a renda da população, região e isolamento das áreas e porte do município. A ausência de uma gestão adequada de resíduos sólidos resulta em impactos ambientais, sociais e econômicos. Considerando que é de competência municipal a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, os principais desafios observados em municípios de pequeno porte (municípios com até 50 mil habitantes) para a gestão adequada são a falta de recursos financeiros e de profissionais com capacidade técnica. Estão dentro desta categoria cerca de 89% dos municípios brasileiros. Esses desafios são agravados por fatores existentes no meio rural, realidade comum aos municípios de pequeno porte. Em Simão Dias (SE), município com cerca de 40 mil habitantes, localizado no agreste sergipano e forte influência rural, não há cumprimento legal da gestão adequada de resíduos sólidos. Desse modo, o objetivo geral da pesquisa foi analisar as oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE). Para isso, as etapas realizadas foram a) revisão bibliográfica dos resíduos sólidos no país e recomendações no contexto nacional e internacional; b) caracterização dos resíduos sólidos em Simão Dias por meio de visita a campo (Artigo 1) e c) uso de ferramentas de avaliação estratégica (SWOT e 5W2H) à gestão de resíduos sólidos (Artigo 2). Os principais desafios foram a ausência de políticas públicas estabelecidas para a gestão apropriada, o desconhecimento sobre origem e quantificação dos resíduos descartados, a ausência de segregação adequada na fonte geradora e ineficiência das ações para a coleta seletiva. A atuação da cooperativa existente e a participação do município no consórcio se destacaram como oportunidades. Em relação aos desafios identificados, 11 propostas de ações foram detalhadas, tais como a construção de aterro sanitário consorciado, a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e iniciativas de educação ambiental para apropriada segregação dos resíduos sólidos na cidade.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Municípios de pequeno porte. Comunidades rurais.

ABSTRACT

In Brazil, total access to basic sanitation is a challenge, where the rates of care and deficit vary according to the income, region, and isolation of the areas and size of the municipality. The absence of adequate management of solid waste results in environmental, social, and economic impacts. Considering that it is the municipal competence for the integrated management of solid waste generated in the respective areas observed in small municipalities (municipalities with up to 50,000 inhabitants) for proper management is the lack of financial resources and professionals with technical capacity. About 89% of Brazilian municipalities are within this category. These challenges are aggravated by factors in rural areas, a common reality in small municipalities. In Simão Dias (SE), a city with about 40,000 inhabitants, located inland of Sergipe and with strong rural influence, there is no legal compliance to solid waste management properly. Thus, the general objective of the research was to analyze the opportunities and challenges of municipal solid waste management in the municipality of Simão Dias (SE). For this, the accomplished steps were: a) a literature review of solid waste in the nation and recommendations in an international and national context; b) a characterization of the solid waste in Simão Dias through local visitation (Article 1) and c) use of strategic evaluation tools (SWOT and 5W2H) to solid waste management (Article 2). The main challenges were the absence of public policies for appropriate management, lack of knowledge about the origin and quantification of waste disposal, absence of adequate segregation in the generating source, and inefficiency of actions for selective collection. The performance of the current cooperative and the municipal participation in a consortium stood out as opportunities. Regarding the identified challenges, 11 proposals for actions were detailed, such as the construction of landfill, an elaboration of the municipal plan for integrated solid waste management and environmental education initiatives for segregation of solid waste properly in the city.

Keywords: Solid waste. Small municipalities. Rural communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa	15
Figura 2: Estimativa de RSU disposto em milhões de toneladas/ano por região geográfica em 2020.....	26
Figura 3: Desenho esquemático dos setores do IBGE.....	33
Figura 4: Matriz tecnológica de soluções coletivas para o Manejo de Resíduos Sólidos PNSR nos setores censitários 1, 2, 3, 4 e 8.....	34
Figura 5: Matriz tecnológica de soluções coletivas para o Manejo de Resíduos Sólidos do PNSR nos setores censitários 5,6 e 7.	35
Figura 6: Níveis de impactos segundo matriz GUT	41
Figura 7: Localização do município de Simão Dias no estado de Sergipe.....	42
Figura 8: Concentração de pontos de descarte de resíduos sólidos na área de estudo em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	44
Figura 9: Composição dos resíduos sólidos identificados nos pontos identificados, em novembro de 2021, em Simão Dias (SE)	46
Figura 10: Principais resíduos sólidos observados na área de estudo em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	50
Figura 11: Vista do lixão de Simão Dias (SE).....	60
Figura 12: Município de Simão Dias (SE)	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem.....	21
Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade	21
Quadro 3: Principais aspectos destacados por estudos publicados sobre resíduos sólidos em comunidades rurais	29
Quadro 4: Rotas tecnológicas para resíduos sólidos rurais identificadas no contexto nacional..	30
Quadro 5: Rotas tecnológicas para resíduos sólidos rural identificadas no contexto internacional.	31
Quadro 6: Ficha cadastral dos pontos identificados com descarte irregular de resíduos sólidos, em novembro de 2021, em Simão Dias (SE).....	44
Quadro 7: Estimativa dos custos para coleta e transporte de RCC nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	47
Quadro 8: Estimativa dos custos para coleta e transporte de RSD nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	48
Quadro 9: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos de vegetação e poda nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)	48
Quadro 10: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos agrícolas e de granja nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)	48
Quadro 11: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos misturados nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	49
Quadro 12: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos do Ponto 34 nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE).....	49
Quadro 13: Matriz SWOT para análise dos desafios para a gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE).....	51
Quadro 14: Conceituação da matriz SWOT	64
Quadro 15: Adaptação da matriz SWOT.....	66
Quadro 16: Modelo da matriz 5W2H.....	66
Quadro 17: Matriz SWOT para a gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE).....	67
Quadro 18: Proposições para o desafio “Desenvolvimento e Aplicação de Programas de Educação Ambiental”	68
Quadro 19: Proposições para o desafio “Acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados e vegetação e poda”	70
Quadro 20: Proposições para o desafio “Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município”	71
Quadro 21: Proposições para o desafio “Dificuldade de acesso pela cooperativa à nova área em construção (futura sede da Coocamar)”	72
Quadro 22: Proposições para o desafio “Construção de aterro sanitário”.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativa de volume de resíduos sólidos nos 84 pontos observados no município de Simão Dias/SE	45
Tabela 2: Extrato dos impactos identificados nos pontos observados em São Simão Dias (SE)	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
Alese	Assembleia Legislativa Sergipe
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CONSCENSUL	Consórcio Público de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do Sul e Centro Sul Sergipano
COOCAMAR	Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Simão Dias
EPI	Equipamento de proteção individual
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PECS	Plano Estadual de Coleta Seletiva
PEGIRS	Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
WIEGO	Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1.....	14
ESTRUTURA E TEMÁTICA GERAL DA DISSERTAÇÃO	14
1.1 Introdução geral.....	16
1.2 Questão de pesquisa.....	18
1.3 Objetivos.....	19
CAPÍTULO 2.....	20
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Gestão de resíduos sólidos.....	20
2.2 Cenário de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	24
2.3 Cenário dos resíduos sólidos em comunidades rurais no Brasil.....	27
2.4 Pesquisas desenvolvidas sobre resíduos sólidos em comunidades rurais no contexto nacional e internacional.....	28
2.5 Orientações para o saneamento em comunidades rurais no Brasil.....	32
2.6 A gestão de resíduos sólidos e a sustentabilidade.....	36
CAPÍTULO 3 – ARTIGO 1	39
CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE).....	39
3.1 Introdução.....	40
3.2 Metodologia.....	40
3.3 Resultados.....	41
3.3.1 Contextualização da gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE).....	41
3.3.2 Caracterização dos impactos ambientais na área de estudo em Simão Dias (SE).....	43
3.3.3 Análise dos impactos ambientais na área de estudo em Simão Dias (SE).....	49
3.3.4 Oportunidades e desafios na gestão de resíduos municipais em Simão Dias (SE).....	50
3.4 Conclusão.....	54
Referências Bibliográficas.....	54
CAPÍTULO 4 – ARTIGO 2	56
MATRIZES SWOT E 5W2H: PROPOSIÇÃO DE ADEQUAÇÕES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE).....	56
4.1 Introdução.....	57
4.2 Revisão Bibliográfica.....	58
4.2.1 Gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte	58
4.2.2 Gestão de resíduos sólidos em Sergipe	59

4.2.3 Gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE).....	60
4.2.4 Aplicação das matrizes SWOT e 5W2H na gestão de resíduos sólidos.....	63
4.3 Metodologia	65
4.4 Resultados	66
4.4.1 Desafios e oportunidades identificados pela matriz SWOT.....	66
4.4.2 Propostas da matriz 5W2H para resolução ou minimização dos desafios	67
4.5 Conclusões	73
Agradecimentos	74
Referências Bibliográficas	74
CAPÍTULO 5.....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
5.1 Recomendações.....	77
5.2 Conclusões Gerais.....	78
5.3 Agradecimentos	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa teve como ponto de partida o interesse em estudar a gestão de resíduos sólidos em comunidades rurais, visto que há uma demanda por estudos sobre o planejamento e infraestrutura urbana em áreas rurais, em comparação às maiores cidades. Enquanto as maiores cidades desenvolvem e implementam novas tecnologias nos serviços de saneamento, os habitantes de áreas rurais muitas vezes não têm acesso aos serviços básicos, o que representa um desafio para a universalização do saneamento no Brasil.

A gestão inadequada de resíduos sólidos pode acarretar problemas sociais, ambientais, econômicos e de saúde pública. A falta de atendimento às comunidades, a formação de lixões e a ausência de coleta seletiva são alguns exemplos de problemas que afetam negativamente o meio ambiente e desperdiçam recursos econômicos. Além disso, o descarte inadequado de resíduos pode levar à proliferação de vetores de doenças e a queima de resíduos pode liberar gases tóxicos, representando um risco para a saúde pública.

O município de Simão Dias (SE), localizado no agreste sergipano, foi selecionado como área de estudo, devido à sua forte vocação rural, com produção de milho e criação de gado, atividades importantes para a economia do município e de toda a região do estado. Com cerca de 40 mil habitantes, o município apresentou desafios para a gestão de resíduos sólidos.

Durante a pesquisa de campo, verificou-se que os desafios da gestão de resíduos sólidos estavam mais relacionados ao porte do município do que à sua ruralidade. Apesar das diferenças socioculturais entre áreas rurais e urbanas, há indícios na literatura de que, devido às transformações sociais e econômicas que ocorreram no campo, os resíduos gerados no meio rural se aproximam cada vez mais dos resíduos gerados no meio urbano.

A partir da análise dos desafios enfrentados pela gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE), a pesquisa ampliou seu escopo para incluir municípios de pequeno porte. O objetivo foi compreender as limitações que esses municípios enfrentam e desenvolver metodologias que permitam o diagnóstico e a proposição de intervenções.

Assim, a presente pesquisa foi estruturada em capítulos que exploram as oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE) e em municípios de pequeno porte, com o intuito de contribuir para a melhoria da gestão de resíduos sólidos nessas localidades e, conseqüentemente, para a preservação ambiental e a saúde pública.

CAPÍTULO 1

ESTRUTURA E TEMÁTICA GERAL DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo estes:

Capítulo 1 – Introdução geral, questão de pesquisa e objetivos;

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

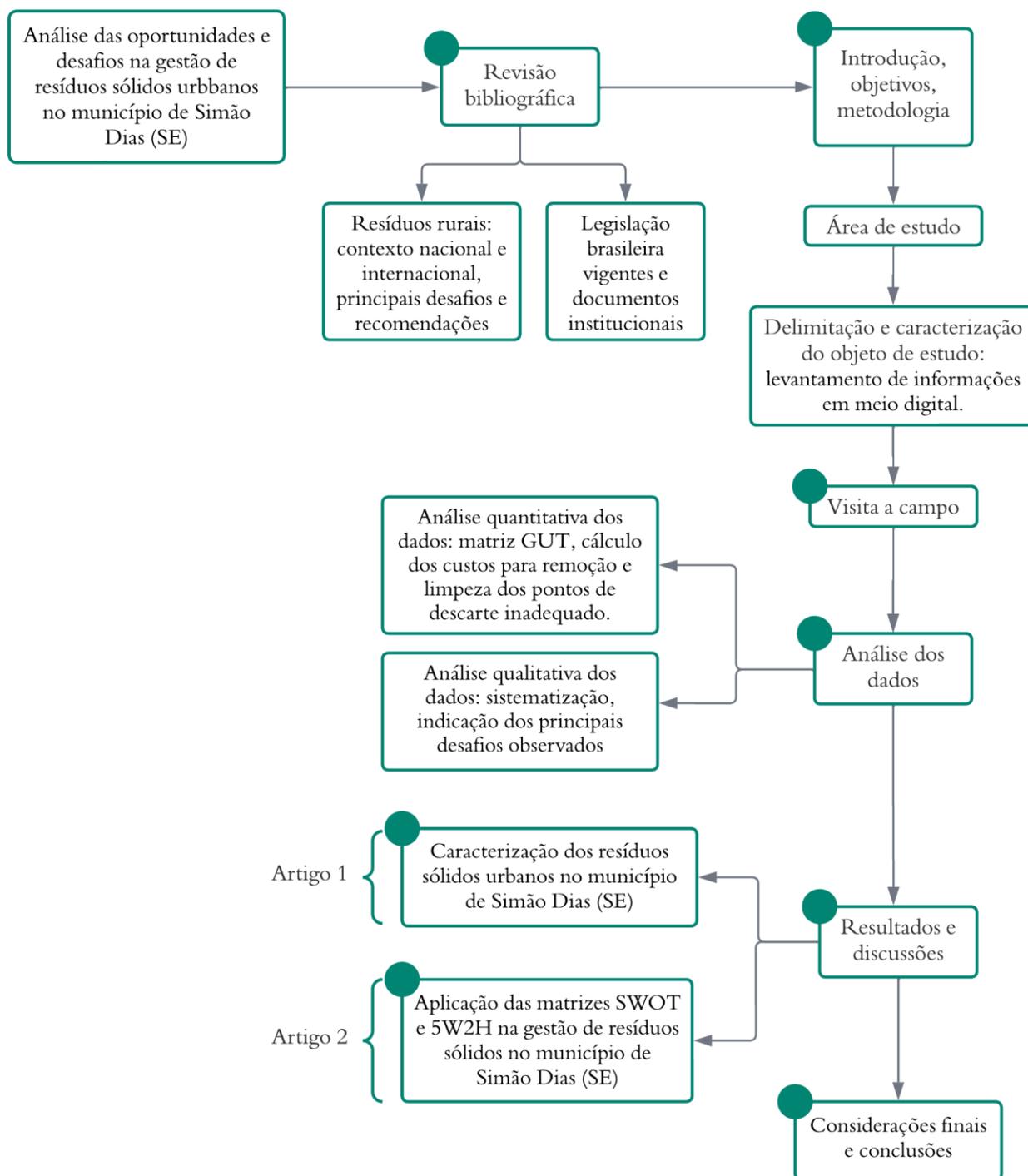
Capítulo 3 – Artigo 1: “Caracterização dos resíduos sólidos urbanos no município de Simão Dias (SE)”;

Capítulo 4 – Artigo 2: “Aplicação das matrizes SWOT e 5W2H na gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE)”;

Capítulo 5 – Considerações finais e conclusões.

Dessa forma, a Figura 1 apresenta as etapas de desenvolvimento desta pesquisa.

Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autoria própria, 2023.

1.1 Introdução geral

As mudanças no estilo de vida, hábitos de consumo e urbanização têm contribuído para o aumento da demanda sobre os recursos naturais e serviços relacionados ao saneamento básico. Quando essas mudanças não são acompanhadas pela infraestrutura necessária, elas impactam diretamente o meio ambiente e a saúde da população (BRASIL, 2020a). No Brasil, a universalização do acesso ao saneamento básico ainda é um desafio, com índices de atendimento e déficit variando de acordo com a renda da população, região e isolamento das áreas e municípios (ABRELPE, 2022).

Considerando que municípios com até 50 mil habitantes são considerados de pequeno porte, cerca de 89% dos municípios brasileiros estão dentro desta categoria (IBGE, 2010). A gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios é de competência municipal. No entanto, a falta de recursos financeiros e de profissionais com capacidade técnica nesses municípios é apontada por Coelho, Tocchetto e Meinhardt Júnior (2014) e Pereira e Souza (2017) como os principais desafios para uma gestão adequada de resíduos sólidos.

Os serviços referentes ao manejo de resíduos sólidos constituem uma parte importante do orçamento municipal, mas a adequação às demandas instituídas pela legislação pode ter um alto custo financeiro, especialmente em uma realidade de escassez orçamentária (LUIZ, 2018; MERLOTO, 2021). Como resultado desses fatores, problemas como a ausência de coleta regular e seletiva e, principalmente, o descarte inadequado de resíduos sólidos por meio de queimadas, enterramento e operação de lixões são observados. Essas práticas geram impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente, incluindo a proliferação de vetores, contaminação dos corpos hídricos, poluição, desmatamento, erosão do solo, criadouros de animais, queimadas, entre outros (LIMA, *et al.*, 2020).

Em Sergipe, seguindo a média nacional, cerca de 90% (68 dos 75) municípios são de pequeno porte. Isso equivale à aproximadamente 1 milhão de habitantes, ou seja, metade da população do estado (IBGE, 2010). Devido ao perfil rural desses municípios, constituídos por pequenos núcleos urbanos e com atividades agropecuárias influenciando a economia e cultura local, os desafios para a gestão adequada de resíduos sólidos são agravados. É comum a falta de acesso à coleta de resíduos sólidos nessas comunidades rurais, o que leva a população a optar por práticas como enterrar, queimar ou dispor de forma inadequada os resíduos gerados, gerando consequências ambientais e riscos potenciais à saúde humana (BRASIL, 2020a).

As atividades agropecuárias, comuns no meio rural, representam uma parcela importante da economia do país e que está em constante crescimento. Segundo Valente *et al.* (2009), o

aumento da produção da atividade agropecuária gera um excesso de resíduos sólidos e orgânicos, constituindo assim um problema de ordem social, econômica e ambiental.

Nesse contexto, os principais instrumentos norteadores no diagnóstico e planejamento de ações referentes à gestão de resíduos sólidos são a Lei nº 11.445/2007 (conhecida como a Lei do Saneamento), a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e, mais recentemente, a Lei nº 14.026/2020, conhecida como o novo marco legal do saneamento básico.

A Lei do Saneamento (Lei nº 11.445/2007) incorporou os conceitos fundamentais de planejamento e estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007). Em 2010, foi criada a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, responsabilidades dos geradores e do poder público, além de instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010). Apesar do desafio de se adequar à PNRS, percebe-se que muitas políticas públicas importantes passaram a ser colocadas em prática pelos municípios, a partir da instituição da referida lei federal (LUIZ, 2018).

O Plansab, elaborado em 2013 a partir de recomendação da Lei 11.445/2007, estabelece diretrizes e estratégias de planejamento para o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem das águas pluviais urbanas e manejo de resíduos sólidos. O planejamento prevê um prazo de execução de 20 anos, de 2014 a 2033, e inclui uma estimativa de investimento necessário, levantamento das bases legais e análise situacional, entre outras informações (BRASIL, 2014).

Dentre os programas recomendados pelo Plansab, há programa específico para o saneamento rural com o propósito de universalizar o acesso ao saneamento básico em áreas rurais, por meio do fomento e execução de ações que garantam equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade dos serviços, participação e controle social (BRASIL, 2014).

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), lançado em 2019 pela Funasa, visa a construção de diretrizes e estratégias para a universalização do acesso ao saneamento em áreas rurais (BRASIL, 2019a). No entanto, a continuidade das ações promovidas pela Funasa, incluindo o PNSR, é incerta, em virtude da extinção da fundação por meio da Medida Provisória (MP) 1.156/2023 (AGÊNCIA SENADO, 2023).

O Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) promoveu alterações na Lei nº 11.445/2007, sendo sua principal contribuição para a gestão de resíduos sólidos a alteração dos prazos estabelecidos pela PNRS para o fim dos lixões. Para municípios de pequeno porte (com população inferior a 50.000 habitantes), o prazo foi estendido até agosto de 2024 (BRASIL, 2020b).

Apesar dos avanços obtidos na elaboração de legislação e normas referentes ao saneamento e à gestão de resíduos sólidos, ainda há muito a ser feito para integrar e ampliar o acesso aos serviços em municípios de pequeno porte e comunidades rurais.

1.2 Questão de pesquisa

A instituição que subsidia municípios até 50 mil habitantes é a Funasa que foi extinta pelo governo federal em vigência, conforme a Medida Provisória (MP) 1.156/2023. Todas as atribuições desta foram distribuídas ao Ministério das Cidades e Ministério da Saúde. Essa desagregação de ações impacta negativamente de forma imediata os municípios que mais necessitam de apoio, recursos e orientações no setor da saúde pública.

Com isso, a desigualdade no acesso ao saneamento e à gestão adequada de resíduos sólidos varia de acordo com as regiões geográficas do país, suas características sociais e suas capacidades técnicas e financeiras. Esses fatores contribuem negativamente os municípios, o que justifica o desenvolvimento desta pesquisa. Em alguns locais, novas tecnologias estão disponíveis para otimizar o manejo dos resíduos sólidos, enquanto em outros, como em Simão Dias (SE), não há cumprimento das solicitações previstas por lei, resultando em impactos ambientais, sociais e econômicos.

Esses problemas persistem em municípios de pequeno porte, especialmente naqueles localizados em áreas rurais, como em Simão Dias (SE) e outros similares. Para enfrentar esses desafios, existem estudos recentes no âmbito institucional e acadêmico, que fornecem orientações e tecnologias adequadas ao manejo dos resíduos sólidos (CAPANEMA, 2014; COELHO, TOCCHETTO, MEINHARDT JÚNIOR, 2014; PEREIRA, SOUZA, 2017; BRASIL, 2019a; BRASIL, 2020a).

Assim, o método e as diretrizes propostas podem ser replicados por outros municípios. No caso de Simão Dias (SE), a pesquisa apresenta um levantamento de informações e a definição de diretrizes que podem estabelecer colaboração no enfrentamento dos desafios deste para com os demais municípios consorciados e/ou aqueles com perspectivas semelhantes. Portanto, as principais hipóteses da pesquisa foram:

- A geração de resíduos sólidos de origem rural é predominante em relação aos demais tipos de resíduos, superando em quantidade os resíduos sólidos urbanos, o que resultaria no acúmulo de resíduos sólidos rurais nos pontos de descarte irregular (Hipótese 1);
- A gestão administrativa para resíduos sólidos no município não é suficientemente adequada, mas possui estrutura organizada quanto às atribuições de pessoal (Hipótese 2);
- Inexistência ou ineficiência no município de sistema que favorece a segregação adequada de resíduos nas fontes geradoras para implantação da logística reversa (Hipótese 3).

1.3 Objetivos

O objetivo geral foi analisar as oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE), localizado no agreste sergipano.

Dentre os objetivos específicos, tem-se:

- Caracterizar os resíduos sólidos urbanos no município de Simão Dias (SE).
- Identificar os pontos de descarte inadequado de resíduos sólidos no município, bem como o volume desses resíduos e os impactos decorrentes da prática.
- Identificar os desafios e oportunidades na gestão de resíduos sólidos nessa localidade.
- Aplicar ferramentas de gestão estratégicas na gestão municipal de resíduos sólidos para indicar/orientar ações para melhorias dos problemas levantados no município.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo de revisão bibliográfica apresenta uma visão ampla e atualizada sobre resíduos sólidos, abordando conceitos, o cenário brasileiro, orientações e pesquisas relacionadas ao tema que fundamentaram a presente pesquisa

2.1 Gestão de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são compostos por materiais, substâncias, objetos ou bens que foram descartados após atividades humanas em sociedade. Sua destinação final é feita em estado sólido ou semissólido, ou ainda em recipientes que contêm gases ou líquidos cujas características inviabilizam seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água. A legislação brasileira define esse conceito, estabelecendo que a destinação final desses resíduos deve ser realizada com a melhor tecnologia disponível, considerando também aspectos técnicos e econômicos (BRASIL, 2010).

A legislação brasileira também estabelece uma importante diferenciação entre resíduos sólidos e rejeitos. Os rejeitos são definidos como resíduos sólidos que, após esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. Essa definição é importante, uma vez que indica que os rejeitos devem ser dispostos em locais que garantam a proteção ambiental e a saúde pública (BRASIL, 2010).

Para aprimorar o gerenciamento do sistema de coleta, transporte e tratamento de resíduos sólidos, é usual diferentes tipos de classificação, levando em conta as características e materiais presentes nos diversos tipos de resíduos. Entre os principais métodos de classificação, destacam-se: i) a classificação quanto à origem (Quadro 1), conforme; ii) a classificação quanto aos riscos potenciais para a saúde pública e o meio ambiente (Quadro 2); e iii) a classificação quanto à natureza físico-química dos resíduos.

Enquanto no Quadro 1 os resíduos sólidos são categorizados com base na atividade geradora, o Quadro 2 os divide em duas categorias: perigosos e não perigosos, sendo este último subdividido em não inerte e inerte.

Quadro 1: Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem

Tipo de resíduo	Definição
Resíduos domiciliares	São provenientes das atividades diárias em residências urbanas e consistem em uma variedade de materiais, tais como restos de alimentos, produtos deteriorados, embalagens diversas, jornais, revistas, papel higiênico, fraldas descartáveis e outros materiais gerados nas residências.
Resíduos de limpeza urbana	São aqueles gerados pelos serviços de limpeza e manutenção de logradouros e vias públicas, tais como varrição, poda de árvores, limpeza de praias e recolhimento de resíduos em feiras livres.
Resíduos sólidos urbanos (RSU)	Correspondem aos resíduos provenientes de atividades domésticas em áreas urbanas, conhecidos como resíduos domiciliares, bem como aqueles gerados por serviços de limpeza urbana, como varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, denominados resíduos de limpeza urbana.
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Os gerados nessas atividades, originados nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes etc.
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	São os resíduos (lodos) provenientes de sistemas de tratamento de água ou esgotos.
Resíduos industriais	São aqueles gerados durante as atividades produtivas e processos das instalações industriais. Tais resíduos variam de acordo com o ramo de atuação da indústria, mas em geral são compostos por materiais perigosos ou tóxicos.
Resíduos de serviços de saúde	São aqueles gerados em estabelecimentos da área da saúde, como hospitais, clínicas médicas ou odontológicas, laboratórios e farmácias, de acordo com regulamentos e normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS. São considerados potencialmente perigosos, uma vez que podem conter materiais contaminados com agentes biológicos ou perigosos, produtos químicos, quimioterápicos, agulhas, seringas, lâminas, ampolas de vidro, brocas e outros itens utilizados em procedimentos médicos.
Resíduos da construção civil	São provenientes das atividades relacionadas à construção, reforma, reparo e demolição de obras civis, incluindo também os resíduos gerados durante a preparação e escavação do terreno para essas obras. Esse tipo de resíduo é composto principalmente por materiais como concreto, tijolos, telhas, madeira, gesso, vidro, metais e solo escavado.
Resíduos agrossilvopastoris	São aqueles provenientes das atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os resíduos relacionados aos insumos utilizados nessas atividades, como embalagens de agrotóxicos, rações, adubos, restos de colheita e dejetos da criação de animais, entre outros.
Resíduos de serviços de transportes	São os resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
Resíduos de mineração	São os resíduos gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: Adaptado de Brasil (2020a), Brasil (2010) e Consumers International *et al.* (2005), 2023.

Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

Tipo de resíduo	Definição
Classe I: resíduos perigosos	São aqueles que apresentam risco significativo à saúde pública e ao meio ambiente devido a suas características, tais como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. De acordo com a lei, regulamentação ou norma técnica, essa classificação é atribuída a elementos ou compostos perigosos ou a resíduos com as características mencionadas, como definido pela NBR 10004.
Classe II: resíduos não perigosos	Classe II A (não inertes): são aqueles que podem apresentar características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Ou seja, são resíduos que podem ser decompostos por processos biológicos, queimados com facilidade ou dissolvidos em água, como restos de alimentos e papel.
	Classe II B (inertes): são aqueles que possuem propriedades estáveis e não apresentam biodegradabilidade, inflamabilidade ou solubilidade em água. Eles devem ser gerenciados por meio de reciclagem, reutilização, beneficiamento ou disposição em locais ambientalmente licenciados. Esses resíduos não apresentam nenhum constituinte solubilizado em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água quando submetidos a testes de solubilização. Alguns exemplos de resíduos inertes são rochas, tijolos, vidros e certos tipos de plásticos e borrachas que não podem ser facilmente decompostos.

Fonte: Adaptado de Brasil (2020a), Brasil (2010) e Consumers International *et al.* (2005), 2023.

É comum nos programas de reciclagem adotarem a classificação dos resíduos sólidos baseada em sua natureza físico-química. Nesse sentido, os resíduos sólidos são divididos em "úmidos" ou "secos", ou seja, orgânicos e inorgânicos. Os materiais inorgânicos, como vidro,

metal, plástico, papel e papelão, são destinados à reciclagem, enquanto os materiais orgânicos, como restos de comida, cascas de frutas, ossos, plantas e resíduos de banheiro, são destinados à compostagem. Essa separação colabora com a triagem dos materiais recicláveis e consequente na redução do volume de resíduos depositados em aterros sanitários (CONSUMERS INTERNATIONAL *et al.*, 2005).

Nas áreas rurais, há diversas fontes potenciais de geração de resíduos sólidos, que vão desde os resíduos da produção agropecuária até os resíduos domiciliares. É importante destacar que, com a mudança do padrão de consumo das comunidades rurais, tem-se observado um aumento no descarte de materiais como plásticos, latas metálicas, pilhas, pneus, lâmpadas e aparelhos eletroeletrônicos. Com isso, a composição dos resíduos domiciliares rurais está se tornando cada vez mais semelhante aos resíduos sólidos urbanos (CAPANEMA, 2014).

Embora os resíduos orgânicos domiciliares não representem um grande problema nas áreas rurais, devido à prática comum de utilizá-los para alimentar os animais criados nas propriedades, a geração de resíduos provenientes das atividades agrícolas e pecuárias pode ser significativa. Esses resíduos incluem embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) contaminados, insumos veterinários como agulhas, seringas e frascos, além de esterco de animais, resíduos da construção civil e sucatas metálicas, bem como os resíduos inorgânicos domiciliares (BRASIL, 2020a).

Portanto, nesta pesquisa, o termo "resíduos rurais" foi adotado para se referir à produção de resíduos nas áreas rurais. Isso inclui resíduos domiciliares, urbanos, agrossilvopastoris e resíduos da construção civil, a fim de compreender melhor a geração, o manejo e a disposição adequada desses resíduos no meio rural.

Responsabilidades por cada tipo de resíduo

A PNRS estabelece o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. De acordo com esse conceito, cada agente envolvido tem atribuições individualizadas e encadeadas para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Dessa forma, a responsabilidade não é apenas do poder público, mas também dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). O objetivo dessa abordagem é diminuir a quantidade de resíduos sólidos e rejeitos gerados, ao mesmo tempo em que se busca mitigar os efeitos negativos que o ciclo de vida dos produtos pode ter sobre a saúde humana e a qualidade ambiental.

Por lei, os responsáveis pela fabricação, importação, distribuição e venda de determinados produtos devem implementar sistemas de logística reversa para a devolução dos produtos após o seu uso pelo consumidor. Exemplos desses produtos incluem agrotóxicos e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas, além de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Essa obrigação independe dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Além disso, é necessário elaborar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para geradores de resíduos que se encontram em determinadas categorias, tais como: I) geradores de resíduos sólidos provenientes de serviços públicos de saneamento básico, indústrias, serviços de saúde e mineração; II) estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que geram resíduos perigosos ou que não são equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; III) empresas de construção civil; IV) responsáveis por terminais e outras instalações que geram resíduos de serviços de transporte; e V) responsáveis por atividades agrossilvopastoris, quando exigido pelos órgãos competentes (BRASIL, 2010).

No âmbito da gestão municipal, a responsabilidade pela coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos é da municipalidade. Estão inclusos os estabelecimentos comerciais, desde que estabelecida pelo município uma quantidade máxima de resíduos que deve ser coletada, e os RSU gerados em comunidades rurais (BRASIL, 2010). Algumas prefeituras municipais possuem estruturas para receber pequenas quantidades de resíduos da construção civil gerados pela população. No entanto, em caso de grandes obras, a responsabilidade pelo tratamento e disposição final dos resíduos é do gerador.

Em suma, a legislação brasileira estabelece a responsabilidade compartilhada na gestão de resíduos sólidos, incluindo todos os tipos de resíduos, desde os resíduos domiciliares até os

resíduos perigosos. Os geradores devem separar os resíduos e destiná-los corretamente, enquanto o poder público elabora planos, fiscaliza a implementação das políticas e garante o acesso universal aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Já a iniciativa privada deve implementar sistemas de logística reversa e tecnologias de tratamento. Essa responsabilidade visa uma gestão sustentável dos resíduos, envolvendo toda a sociedade para reduzir impactos na saúde e no meio ambiente.

2.2 Cenário de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Para análise do cenário de RSU no Brasil foi utilizado o Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2020 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O SNIS coleta, armazena e disponibiliza informações sobre os serviços de saneamento básico no Brasil, fornecidas pelas empresas prestadoras de serviços de saneamento e pelas agências reguladoras estaduais. Os dados utilizados na análise são provenientes dos formulários de coleta preenchidos pelos municípios, o que pode gerar dificuldades devido a inconsistências nas informações fornecidas. O SNIS possui dispositivos para revisar esses dados, mas problemas foram encontrados na base de dados de Simão Dias (SE).

As informações coletadas se referem a cobertura do serviço de coleta, a quantidade de RSU coletada, a coleta seletiva e a destinação dos resíduos. Em relação à cobertura do serviço de coleta direta e indireta de resíduos domiciliares no Brasil, a cobertura do serviço de coleta direta e indireta de resíduos domiciliares no Brasil, a porcentagem foi de 90,5% da população total em 2020. No entanto, essa porcentagem varia entre as regiões geográficas do país. As regiões Sudeste (96,1%), Sul (91,3%) e Centro-oeste (91,3%) estão acima da média nacional, enquanto o Nordeste (83,1%) e Norte (80,7%) estão abaixo do índice (BRASIL, 2021).

A parcela da população brasileira sem coleta regular direta e indireta de resíduos domiciliares representa cerca de 20,8 milhões de habitantes. Desse total, a maior parte está localizada na área rural, sendo apenas 2,5 milhões na área urbana. O déficit de coleta é mais acentuado na região Nordeste, que responde por cerca de 46,6% do total, seguida pelo Norte (17,3%), Sudeste (16,9%), Sul (12,3%) e Centro-Oeste (6,9%) (BRASIL, 2021).

É possível observar que a falta de cobertura da coleta de resíduos está concentrada em áreas rurais, uma vez que o SNIS permite que se especifique a população urbana e as demais no sistema. De acordo com esses dados, existe uma população estimada em 18,3 milhões de brasileiros que vivem em áreas rurais sem acesso aos serviços de coleta. Essa situação apresenta diversos desafios para a gestão dos resíduos nessas áreas.

A quantidade de RSU coletada anualmente em todo o Brasil é estimada em 66,6 milhões de toneladas. Essa massa coletada é predominantemente encontrada na região Sudeste, que

representa 43,6%, seguida pelo Nordeste com 28,4%, Sul com 12,3%, Norte com 7,9% e Centro-Oeste com 7,7% (BRASIL, 2021).

Ao comparar a massa coletada com a população urbana em cada região, a média per capita é de 1,01 kg/hab. dia. As regiões Nordeste com 1,23 kg/hab. dia e Norte com 1,05 kg/hab.dia possuem as maiores médias, enquanto Sudeste e Centro-Oeste possuem médias de 0,96 kg/hab.dia cada uma e a região Sul possui a menor média de 0,87 kg/hab. dia. Quando analisados os estados, as médias variam de 1,48 kg/hab.dia (em Sergipe) a 0,61 kg/hab.dia (no Amapá) (BRASIL, 2021).

A partir disso, é possível constatar que Sergipe, estado no qual município estudado nesta pesquisa, se destaca como o estado brasileiro com a maior média per capita de resíduos sólidos urbanos coletados. Essa informação pode ser relevante para a gestão de resíduos sólidos em Sergipe, bem como para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a redução da geração de resíduos e o aumento da eficiência na coleta e destinação adequada deles.

Em relação à coleta seletiva de resíduos domiciliares, 1.664 municípios declaram oferecer o serviço, sendo que 1.429 (30,0%) desses municípios realizam a coleta seletiva porta de 5.568 municípios brasileiros que ofertam serviços de coleta seletiva, em alguma modalidade. Ao total são coletadas seletivamente cerca de 1,9 milhão de toneladas ao ano, o que representa 15,3 kg/hab.ano (BRASIL, 2021).

A coleta seletiva é uma importante medida para a redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários, promovendo a reciclagem e a reutilização de materiais. O levantamento apresentado demonstra a necessidade de ampliação dessa prática. Além de contribuir para a redução do impacto ambiental, a coleta seletiva também pode gerar renda e empregos para a população, através da comercialização dos materiais recicláveis. Portanto, é importante a ampliação da oferta de serviços de coleta seletiva em todo o país.

Ademais, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis geram renda e emprego para trabalhadores que antes atuavam em condições precárias e informais, além de promoverem a inclusão social e a valorização da atividade de coleta seletiva. No Brasil, existem atualmente 1.677 cooperativas/associações de catadores atuando em 1.199 municípios, o que corresponde a cerca de 35,7 mil catadores associados. A região Sudeste concentra 40,1% dessas cooperativas/associações, seguido do Sul com 31,8%, enquanto o Nordeste possui 16%, Centro-Oeste 8,2%, e Norte 3,9% (BRASIL, 2021).

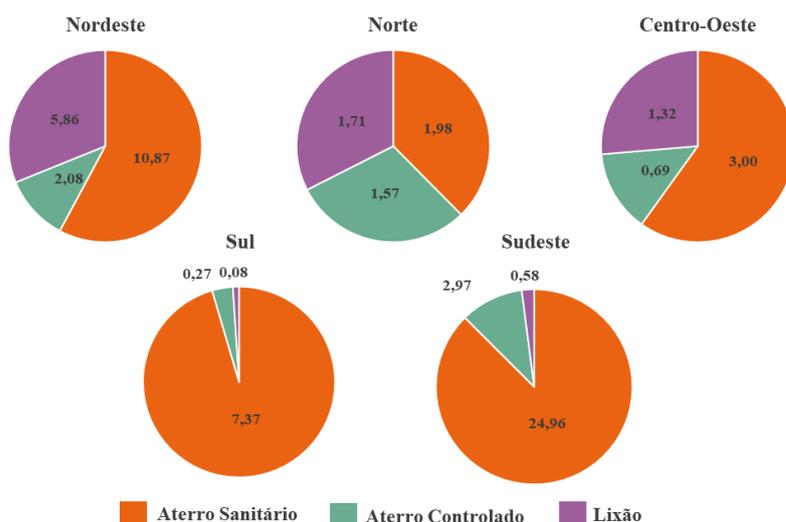
Desde a promulgação da PNRS em 2010, o encerramento dos lixões se tornou importante meta a ser alcançada pelos municípios brasileiros. Das 65,3 milhões de toneladas de resíduos coletados, cerca de 73,8% são dispostos em aterros sanitários (652 unidades em operação no país), indicando um avanço em relação à disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. No entanto, ainda há uma parcela significativa dos resíduos sendo dispostos de forma inadequada em

lixões (14,6% do volume de resíduos em 1.545 unidades) e em aterros controlados (11,6% com 617 unidades), sobretudo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (BRASIL, 2021).

Cerca de 65,3 milhões de toneladas por ano de RSU são destinados a aterros sanitários, controlados ou lixões. Desse total, 73,8% são destinados para aterros sanitários, 14,6% em lixões e 11,6% em aterros controlados (BRASIL, 2021). Isto é, á uma minoria (26,2%) que são descartados de forma incorreta. No entanto, o aterro controlado apresenta limitações e riscos ambientais, como a contaminação do solo e da água por líquidos tóxicos e a emissão de gases. Por isso, a forma mais adequada de dispor RSU é através de aterros sanitários, que possuem sistemas completos de impermeabilização, tratamento de líquidos e gases e monitoramento constante para garantir a segurança ambiental.

Ao examinar os dados por região (Figura 2), que apresenta as toneladas anuais de RSU dispostas em cada tipo no solo, é possível observar que existem diferenças nos índices para cada categoria.

Figura 2: Estimativa der RSU disposto em milhões de toneladas/ano por região geográfica em 2020



Fonte: Adaptado de Brasil (2021), 2023.

É importante destacar que, ao analisar a destinação de resíduos sólidos por região, é possível notar que as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste possuem uma parcela significativa de RSU segue para lixões e aterros controlados. Essa situação contrasta com o Sul e Sudeste, onde há uma maior utilização de aterros sanitários.

O Marco Legal do Saneamento Básico prevê a adoção de medidas para melhorar a gestão de resíduos sólidos, incluindo a cobrança de taxa ou tarifa de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. Essa exigência tem como objetivo aumentar a eficiência dos serviços de coleta de lixo, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos prestados pelos municípios (BRASIL,

2020b). Em 2020, a cobrança já era uma prática comum nos municípios do Sul, com 83,5% deles realizando essa cobrança, seguidos pelo Sudeste com 46,2%, Centro-Oeste com 27,2%, Norte com 19,5% e, por fim, o Nordeste, onde essa prática é menos comum, com apenas 6,6% dos municípios realizando a cobrança (BRASIL, 2021).

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que ainda há muito a ser feito para garantir uma destinação adequada e sustentável para os resíduos gerados no país. Apesar dos avanços observados nos últimos anos, há muitos desafios a serem enfrentados, especialmente para a população de comunidades rurais e nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

2.3 Cenário dos resíduos sólidos em comunidades rurais no Brasil

Em relação ao manejo de resíduos sólidos em comunidades rurais, constatou-se que apenas 23,6% da população residente em áreas rurais tem acesso a um serviço de coleta adequado, enquanto 20,9% têm acesso precário e 55,5% não têm acesso. Os dados que especificam esses valores, de acordo com os setores censitários definidos pelo IBGE, mostram que quanto mais isolada a população da área urbana, maior é o déficit, chegando a 77,8% sem atendimento em locais sem aglomerações ou isolados (IBGE, 2010).

Há uma distinção nos dados referentes aos biomas, nas comunidades rurais da caatinga, apenas 11,7% dos resíduos são coletados diretamente, e 4,1% por coleta indireta. O principal destino dos resíduos é a queima, representando cerca de 63,7%, os demais são enterrados ou têm outros destinos (IBGE, 2010).

As principais fontes geradoras de resíduos nas áreas rurais são as atividades agropecuárias e os resíduos gerados no ambiente doméstico. Observa-se que a composição dos resíduos domiciliares rurais é cada vez mais semelhante aos resíduos sólidos urbanos, com aumento do descarte de plásticos, latas metálicas, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, materiais de construção, baterias, entre outros. Isso se deve à mudança do padrão de consumo e de vida dessas comunidades rurais (CAPANEMA, 2014).

Embora os resíduos orgânicos não sejam considerados um grande problema nas áreas rurais, devido à prática comum de aproveitamento dos restos orgânicos para adubo e alimentação dos animais, principalmente de galinhas, porcos e ruminantes, a principal problemática é o volume de resíduos gerados devido às atividades agrícolas e pecuárias, que incluem embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes, EPI's contaminados, insumos veterinários (agulhas, seringas, frascos, entre outros), esterco de animais, resíduos da construção civil e sucatas metálicas, além dos resíduos inorgânicos domiciliares (BRASIL, 2020a).

Brasil (2019a) aponta para a existência de condicionantes e particularidades que dificultam o atendimento das regiões rurais. No entanto, esses fatores não justificam a falta de ação em relação ao problema. Alguns desses obstáculos incluem:

dispersão geográfica; isolamento político e geográfico das localidades e seu distanciamento das sedes municipais; localização em área de difícil acesso, seja por via terrestre ou fluvial; limitação financeira ou de pessoal, por parte dos municípios, o que dificulta a execução dos serviços voltados para o saneamento; ausência de estratégias que incentivem a participação social e o empoderamento dessas populações; inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento rural, nas esferas municipais, estaduais ou federal. (BRASIL, 2019, p. 32)

Entre os principais desafios identificados por Brasil (2018), resultantes dessas condicionantes e particularidades quanto à gestão dos resíduos sólidos no meio rural, estão:

- A falta de identificação e quantificação dos resíduos gerados, ou seja, os administradores locais não têm uma estimativa quanto a geração em cada comunidade, o que dificulta a elaboração e implementação de ações.
- A localização, isolamento e a distância das comunidades rurais geram um custo financeiro maior e o difícil acesso a essas áreas que configuram em um problema para a coleta e o transporte de resíduos.
- A ausência de coleta se relaciona a outros problemas presentes nas etapas do manejo dos resíduos sólidos no meio rural, como o acondicionamento, separação e descarte inadequados. É comum no meio rural o descarte dos resíduos por meio de queimadas, enterramentos ou dispostos à céu aberto. A principal justificativa apontada pela população é a ausência ou irregularidade da coleta. O descarte inadequado acarreta diversos problemas sociais e ambientais.
- Inexistência da separação e coleta seletiva que poderiam ser comercializados são descartados de forma inadequada ou, quando são coletados, estão misturados com rejeitos, o que impossibilita seu aproveitamento e aumenta o custo com transporte e destinação devido a um aumento do volume de resíduo coletado.

Os dados apresentados sobre o manejo de resíduos sólidos nas áreas rurais apontam para um quadro preocupante de falta de atendimento e condições precárias em grande parte das comunidades. Esses desafios afetam negativamente a qualidade de vida das populações rurais e geram impactos ambientais significativos, tornando urgente a necessidade de políticas públicas efetivas para a gestão de resíduos sólidos nessas áreas.

2.4 Pesquisas desenvolvidas sobre resíduos sólidos em comunidades rurais no contexto nacional e internacional

Os dados mencionados sobre o problema de resíduos sólidos em comunidades rurais são respaldados por estudos de caso nacionais e internacionais sobre o tema (Quadro 3).

Quadro 3: Principais aspectos destacados por estudos publicados sobre resíduos sólidos em comunidades rurais

Autor (Ano)	Área rural	Enfoque	Resultados observados
Deboni (2010)	Zona Rural de Cruz Alta (RS)	Separação e destinação de resíduos sólidos rurais	Destino de resíduos recicláveis: 60% da população dispõe os RS em valas para posterior queima; 10% da população dispõe os RS em valas; 5% depositam o RS em lixão da cidade; 10% vendem o material reciclável; 5% dispõem diretamente no solo; 10% é coletado pela coleta seletiva do município. / Separação de resíduos: 85% realizam e 15% não realizam.
Han, <i>et al.</i> (2019)	Áreas rurais chinesas	Participação pública na gestão de resíduos rurais	Percentual da população que possui a intenção de: 90,61% utilizar instalações de coleta; 78,70% separar os resíduos; 93,28% entregar os seus resíduos para tratamento; 69,28% depositar no local de geração. / Aspectos que influenciam positivamente: Projetos de demonstração e conscientização pública acerca da necessidade de tratamento de resíduo, propagandas, educação. / Aspectos que influenciam negativamente: Aumentos na taxa de serviço e distância dos pontos de coleta e entrega.
Han, <i>et al.</i> (2015)	Comunidades rurais do sudoeste da China	Aspectos que influenciam a geração de resíduos sólidos	A geração de resíduos é influenciada por: topografia, distância, etnia dos moradores e fonte de renda. / Proposta de sistema de gerenciamento de resíduos composto por coleta seletiva, tratamento centralizado e tratamento descentralizado (necessidade de análise de viabilidade).
Roland <i>et al.</i> (2019)	Municípios da Paraíba, Ceará e Pernambuco	Destinação final de resíduos sólidos rurais	Nos setores que apresentam maior parte de soluções ambientalmente inadequadas: 4,1% são enterrados; 5,5% coletados indiretamente; 14,5% coletados diretamente; 63,6% queimados; 12,2% dispostos de outras formas.
Carvalho, Almeida e Lima (2012)	Propriedades rurais em Santa Rita do Passa Quatro (SP)	Disposição dos resíduos sólidos nas propriedades	80% de embalagens de agrotóxicos são enterradas, 14% reutilizadas e 6% são entregues para coleta especializada; 52% das propriedades queimam o lixo doméstico; 35% é coletado pelo município (coleta seletiva); O restante é depositado a céu aberto ou enterrado na propriedade.
Prudente Jr, Carvalho e Lima (2013)	Propriedades agrícolas em Bauri (SP)	Destinação final de resíduos sólidos rurais	20,67% são encaminhados para o lixão; 14% destinado a reciclagem; 8% são coletados por catadores; 2,67% dos resíduos são enterrados; 4% depositados em valas.
Souza, Carvalho e Lima (2014)	Propriedades rurais em Castilho (SP)	Destinação de lixo doméstico e agrícola	Queima como principal destino do: lixo orgânico (62%), papel (43%) e plástico (43%) / Embalagens de agrotóxicos: 67% queimadas, 9% queimadas/enterradas, 24% devolvidas para a cadeia produtiva (não foi identificada a reutilização de embalagens).
Carvalho, Peroni Neto e Fávero (2017)	Propriedades rurais em Monções (SP)	Destinação de resíduos sólidos nas propriedades rurais	Resíduos recicláveis: Papel: 88,9% queimado, 11% encaminhado à cidade / Vidro: 52,6% encaminhado à cidade, 21% comercializados, 15,8% reutilizados, 10,5% enterrados na propriedade / Alumínio (latas): 50% comercializado, 33,3% encaminhado a cidade e 16,7% reutilizado. Embalagens de agrotóxicos e fertilizantes: 48,21% queimadas; 46,43% devolvidas à cadeia produtiva e 5,36% reutilizadas.
Mazza <i>et al.</i> (2014)	Propriedades rurais do Rio Grande do Sul	Gestão de resíduos sólidos rurais	Dificuldades para a destinação de maneira adequada: 40% das propriedades possuem problemas de falta de local apropriado; 22% falta de lixeiras adequadas; 16% falta de conscientização; 8% falta de cobrança; 7% falta de informação; 7% as empresas fornecedoras dos produtos não orientam dos perigos.

Fonte: Autoria própria, 2022.

A partir de uma revisão bibliográfica que englobou nove pesquisas, sendo sete nacionais (quatro realizadas em municípios de São Paulo, duas no Rio Grande do Sul e uma que abrange municípios da Paraíba, Ceará e Pernambuco) e duas internacionais (ambas em comunidades

chinesas), destacam-se os seguintes pontos: o descarte inadequado de embalagens de agrotóxico; a inexistência de coleta seletiva; a disposição final por meio da queima, a disposição dos resíduos em valas ou lixões; e a relevância da inclusão da educação ambiental nas ações do município.

Por meio do uso das rotas tecnológicas dos resíduos sólidos rurais, Ventura, Pestana e Almeida (2021) elaboraram quadro-síntese com as ações para gestão de resíduos sólidos no contexto nacional e internacional (Quadro 4 e Quadro 5). A identificação das rotas tecnológicas é um método utilizado por Brasil (2020a) que permite conhecer o caminho que cada resíduo percorre durante a coleta, transporte, tratamento e destinação final. Para o contexto nacional, as autoras identificaram as rotas tecnológicas para os resíduos sólidos rurais por revisão de literatura, como a compostagem dos resíduos orgânicos, o aterro sanitário para os rejeitos e a tríplice lavagem das embalagens vazias de agrotóxico. Observaram que a ausência de coleta seletiva e de reciclagem dos resíduos é frequente, que são muitas vezes descartados de forma inadequada através de queimadas e enterramentos (VENTURA; PESTANA; ALMEIDA, 2021).

Quadro 4: Rotas tecnológicas de resíduos sólidos rurais identificadas no contexto nacional

Tipo de Resíduo	Geração / Redução	Coleta / Transporte	Tipo de Tratamento	Destino Final
Embalagens vazias de agrotóxico	Uso na produção local	Veículo próprio	Tríplice lavagem	Reuso na propriedade (dessedentação / alimentação de animais / plantação de mudas) Recipiente para mistura de produtos Retorno a terceiros (devolvido) Enterrado no local Queimado no local
Resíduos orgânicos	Consumo próprio	Não se aplica	Vermicompostagem Compostagem seca	Composto Queima no local Hortas/ atividades agrícolas
Resíduos sólidos domiciliares	Atividades domésticas	Coleta convencional	Não se aplica	Aterro sanitário local Aterro sanitário (municipal ou regional) Transbordo de RSU para sede urbana
Resíduos recicláveis	Atividade doméstica	Não se aplica	Não se aplica	Enterrado ou coletado (vidro) Enterrado, queimado ou coletado (papel/plástico) Enterrado, vendido ou coletado (latas) Entregue para comercialização (vendido/doador)
Rejeitos	Atividades domésticas	Coleta convencional Depósito temporário (transbordo) no local	Não se aplica	Aterro sanitário (municipal ou regional)

Fonte: Ventura, Pestana e Almeida (2021).

Quanto ao manejo de resíduos sólidos em comunidades rurais no contexto internacional, Ventura, Pestana e Almeida (2021) destacam estudos que sugerem o uso de processos distintos de

tratamento, como a geração de biogás quando há viabilidade econômica e energética, bem como o uso de composto orgânico derivado de resíduos orgânicos, agricultura e uso doméstico (Quadro 3).

Com base no levantamento bibliográfico realizado por Ventura, Pestana e Almeida (2021), pode-se inferir diferenças entre o manejo de resíduos sólidos entre os contextos nacional e internacional, como a utilização de processos de tratamento distintos para os resíduos orgânicos. Esses processos podem servir de referência para as comunidades rurais brasileiras, buscando aprimorar as práticas de gestão de resíduos e reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado.

Quadro 5: Rotas tecnológicas para resíduos sólidos rural identificadas no contexto internacional

Tipo de Resíduo	Geração / Redução	Coleta/ Transporte	Tipo de Tratamento	Destino Final
Resíduos orgânicos derivados da agricultura (espigas/cascas de milho, arroz)	Atividades agrícolas	Coletores nas residências	Forno de carbonização	Produção de briquetes de carvão vegetal com resíduos orgânicos
Resíduos orgânicos	Consumo próprio	Veículo de pequeno porte, coletores comunitários e transporte por caminhão público	Compostagem	Composto
Resíduos recicláveis (vidros e latas; plástico e papel)	Atividade doméstica	Transporte coletivo entre cidades Transporte pelo poder público	Não se aplica	Venda para terceiros (plástico, metais, papel, papelão e vidro) Cooperativa de reciclagem
Rejeitos / resíduos tóxicos (baterias, lâmpadas, produtos químicos, fertilizantes, tintas, medicamentos vencidos)	Atividade doméstica	Coleta específica	Não se aplica	Aterro sanitário
Resíduos orgânicos com processamento	Consumo doméstico e agrícola	Sem informação	Vermicompostagem, Compostagem Windrow, Compostagem NADEP, Tecnologia de biogás, Método de cova	Composto
Resíduos orgânicos com processamento	Consumo doméstico e agrícola	Sem informação	Biometanização Gaseificação	Biogás

Fonte: Ventura, Pestana e Almeida, 2021.

A respeito do destino final dos resíduos sólidos, é importante destacar que, após a separação e aproveitamento dos materiais recicláveis e orgânicos, os rejeitos são destinados a aterros sanitários. No entanto, no Brasil, é rotineiro que esses materiais sejam enterrados, queimados ou descartados sem passar por uma triagem adequada, como evidenciado nos dados apresentados anteriormente (Quadro 3).

2.5 Orientações para o saneamento em comunidades rurais no Brasil

A Funasa se dedicou à elaboração de planos e materiais para auxiliar ações relacionadas à implementação e adequação do saneamento no meio rural. Esses materiais são compostos por diagnósticos da situação atual do saneamento rural, metas, objetivos e propostas para implementação e execução das atividades. Dentre eles, destacam-se o Programa Sustentar em 2018, o Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR) em 2019 e o Caderno didático técnico para curso de gestão de manejo de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil em 2020.

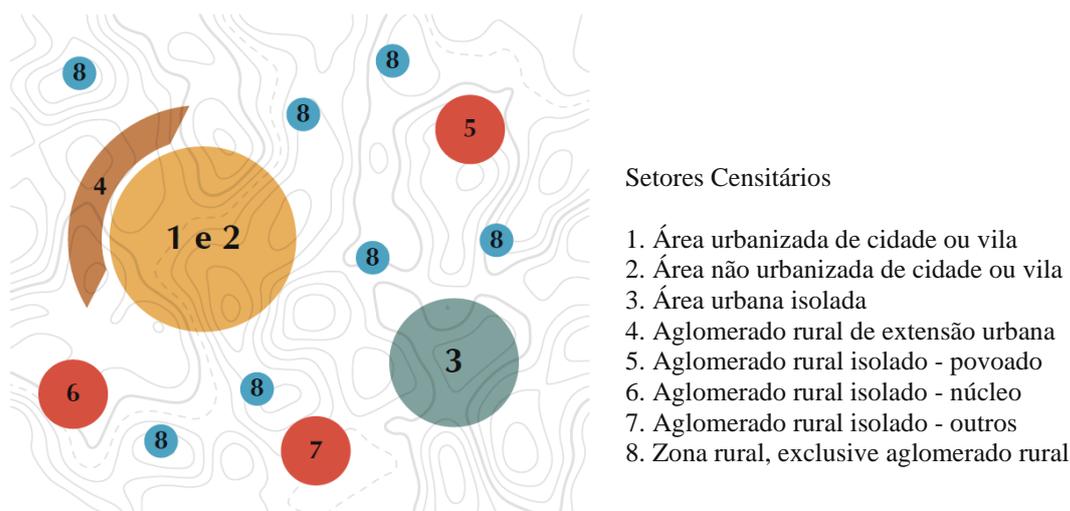
O PNSR é resultado de amplos estudos e de um processo colaborativo entre gestores do âmbito federal, especialistas, pesquisadores e movimentos sociais. Ele fornece bases para o planejamento e gestão dos serviços que determinam saúde e qualidade de vida no Brasil, tendo como principal referência a Política Federal de Saneamento Básico, a Lei Federal nº 11.445/2007 e o Plansab, além dos princípios dos direitos humanos, a promoção à saúde e ações para o desenvolvimento rural. O plano define metas de implementação a curto, médio e longo prazo, até o ano final, 2038 (BRASIL, 2019a).

O PNSR apresenta uma análise do panorama do saneamento básico no Brasil, tanto quantitativa (por dados estatísticos), quanto qualitativa (entrevistas, registros em campo, fotografias), a partir da delimitação do conceito de rural e suas dinâmicas. Descreve as políticas públicas de saneamento rural, realizadas, principalmente pelo Governo Federal, nos últimos anos. Argumenta ainda que as particularidades do meio rural não justificam a ausência de atuação do Estado na garantia de políticas públicas de saneamento. Em consonância com as diretrizes do Programa Sustentar, são determinados três eixos paralelos de atuação: educação e participação social, gestão dos serviços e tecnologia.

O planejamento do PNSR abrange o cálculo estimativo do investimento necessário a partir das metas, parâmetros e projeções de população e domicílios durante o período estimado de implementação do plano. O texto especifica estratégias relacionadas a cada diretriz e objetivo do plano compreendendo orientações para gestores no âmbito federal, estadual e municipal e para a participação da sociedade civil.

Setores censitários definidos pelo IBGE (Figura 3) delimitam a ruralidade das áreas a partir da delimitação administrativa, o PNSR apresenta fluxogramas com o objetivo de auxiliar as escolhas das soluções técnicas de acordo com as condições e disponibilidade dos locais em consonância com suas diretrizes.

Figura 3: Desenho esquemático dos setores do IBGE.



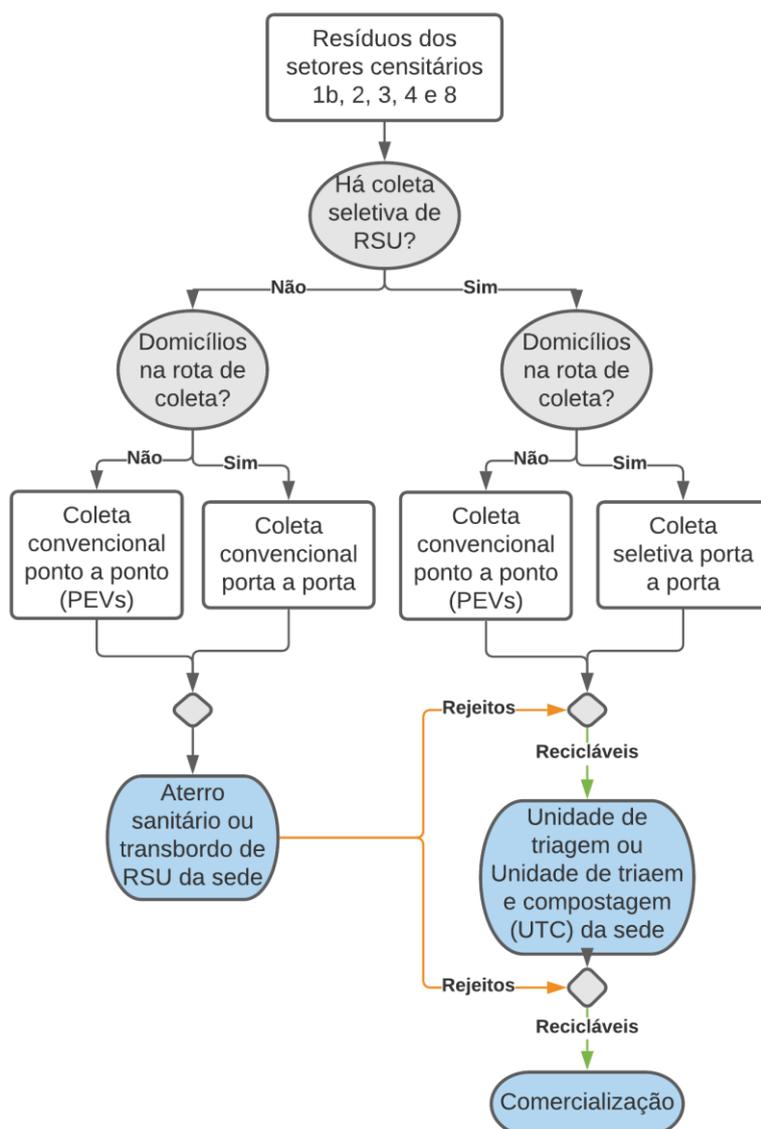
Fonte: Brasil, 2018.

A Figura 4 trata dos setores 1, 2, 3, 4 e 8 que são caracterizados como setores mais urbanizados ou mais próximos a setores urbanos, onde a prioridade é a coleta e destinação dos resíduos, de forma conjunta aos demais resíduos sólidos domiciliares da sede municipal.

A Figura 5 representa as soluções propostas para os setores 5, 6 e 7, o que representa locais muito distantes da sede urbana ou estão em situação de dificuldade de acesso. Para eles, são propostos um sistema de coleta e acúmulo de resíduos na própria localidade ou aterros sanitários locais.

As matrizes tecnológicas propostas (Figuras 4 e 5) funcionam como orientação acerca do planejamento do que pode ou deve ser feito, inclusive ações prioritárias para os municípios de acordo com a realidade local. Além disso, sinaliza ações para transição ao longo do período de planejamento.

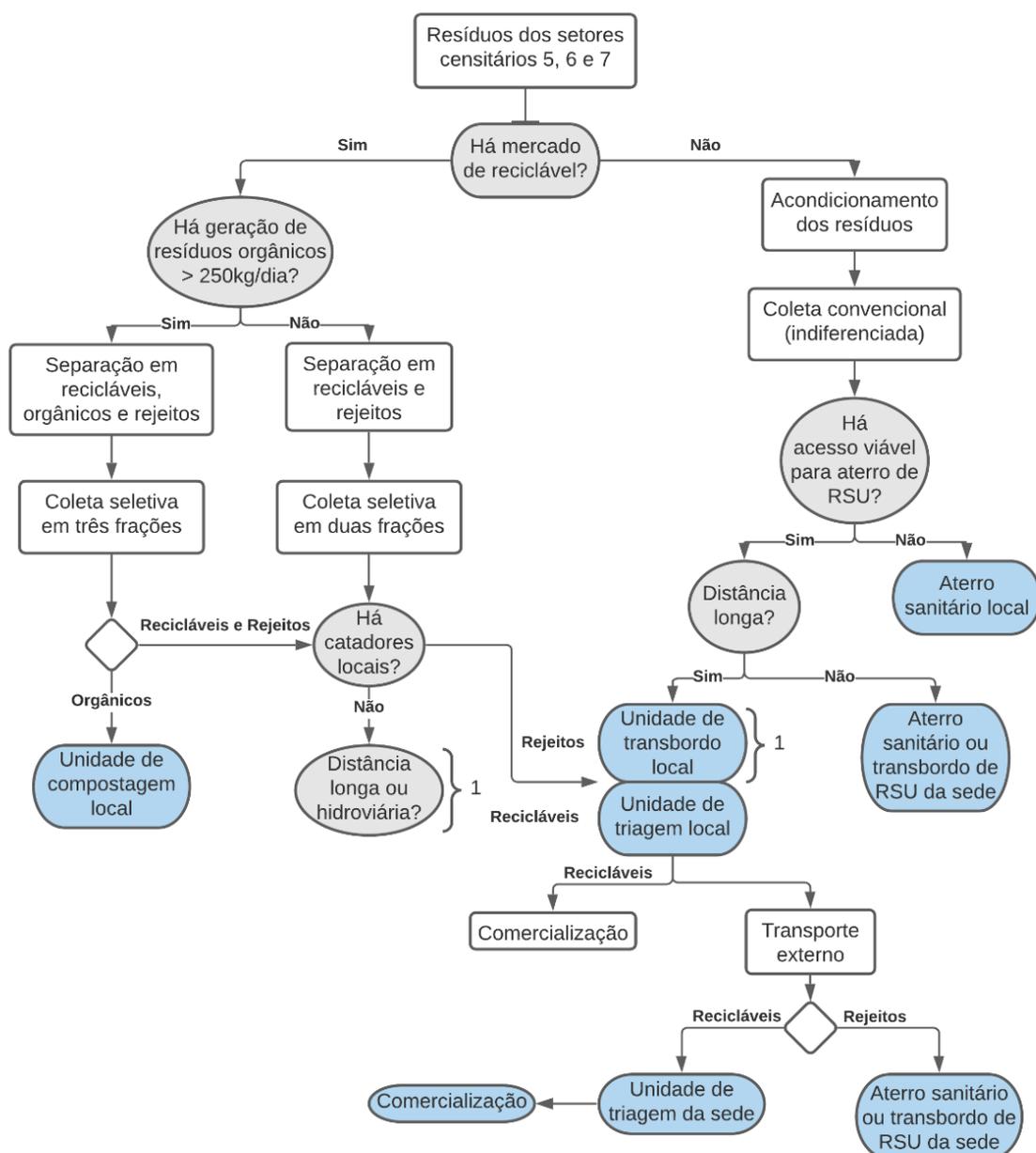
Figura 4: Matriz tecnológica de soluções coletivas para o Manejo de Resíduos Sólidos PNSR nos setores censitários 1, 2, 3, 4 e 8



Fonte: Adaptado de Brasil (2018), 2021.

A elaboração dessas matrizes tecnológicas ressalta um dos princípios fundamentais do Plansab, que é a intersectorialidade e participação social. Isso significa que não existe uma "solução ótima" imposta pelo ponto de vista técnico, mas sim a necessidade de uma participação conjunta dos gestores, técnicos e comunidades na tomada de decisões e busca de soluções para os problemas relacionados ao saneamento básico. (BRASIL, 2018).

Figura 5: Matriz tecnológica de soluções coletivas para o Manejo de Resíduos Sólidos do PNSR nos setores censitários 5,6 e 7



Fonte: Adaptado de Brasil (2018), 2021.

Entretanto, até o momento da elaboração final desta pesquisa, que ocorreu no primeiro trimestre de 2023, está em andamento o debate sobre a extinção Funasa por meio da Medida Provisória (MP) 1.156/2023 (AGÊNCIA SENADO, 2023).

Caso essa mudança proposta pela MP seja implementada, as atividades relacionadas à vigilância em saúde e ambiente passarão a ser de responsabilidade do Ministério da Saúde, enquanto as demais atividades da FUNASA serão assumidas pelo Ministério das Cidades, conforme divulgado pela Agência Senado (2023). Estima-se que o Ministério das Cidades receberá R\$ 3,77 bilhões em contratos e convênios, representando 97% do total que era vinculado à FUNASA, enquanto o Ministério da Saúde ficará com apenas R\$ 116 milhões (3%). A justificativa

para a extinção é a ineficiência na transferência de recursos da Funasa para o saneamento básico. Com relação à área do saneamento, grande parte dos contratos foi incorporada pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades (ALCÂNTARA, ARNOLDI, 2023).

Diante desse cenário de incertezas quanto aos programas em andamento elaborados pela Funasa, incluindo aqueles relacionados ao saneamento rural, que englobam os resíduos rurais abordados neste estudo, é possível afirmar que as ações propostas por esta pesquisa podem ser impactadas caso a extinção da fundação seja concretizada.

2.6 A gestão de resíduos sólidos e a sustentabilidade

O processo de urbanização é marcado por transformações sociais, ambientais e econômicas, o que evidencia os problemas decorrentes dos novos padrões de consumo e da demanda por recursos naturais, como a redução de florestas, poluição das águas e do ar nas cidades, bem como desequilíbrios sociais.

Os padrões de consumo atuais aumentaram a geração de resíduos no mundo, como resultado da obsolescência programada, do aumento da produção de plásticos e materiais de uso único, reduzindo a vida útil dos materiais. No entanto, essas transformações não foram acompanhadas por infraestrutura capaz de atender a essa demanda de produção.

Diante deste cenário, desde o final do século XX, pesquisadores têm sugerido alternativas para esse processo de desenvolvimento, em que o crescimento econômico esteja associado ao desenvolvimento social e ambiental (SACHS, 2002). Nesse sentido, popularizou-se o conceito de "desenvolvimento sustentável" e, posteriormente, o de "cidade sustentável", com metas e projeções a serem alcançadas pela sociedade, cujos fatores de qualidade de vida dos cidadãos e equilíbrio socioambiental são apontados como cruciais (FITZGERALD *et al.*, 2012).

Nesse contexto, durante a Cúpula das Nações Unidas em 2015, foram propostos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como metas globais a serem alcançadas nos próximos 15 anos, ou seja, até 2030. Os 193 países membros assinaram o texto que estabelece os 17 ODS e se comprometeram com o seu cumprimento. Eles são descritos pela ONU (2021):

1. Erradicação da pobreza: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
2. Fome zero e agricultura sustentável: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
3. Saúde e Bem-estar: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades
4. Educação de qualidade: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.
5. Igualdade de Gênero: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
6. Água potável e Saneamento: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

7. Energia Acessível e Limpa: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos
8. Trabalho decente e crescimento econômico: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos.
9. Indústria, Inovação e Infraestrutura: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
10. Redução das desigualdades: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
11. Cidades e comunidades sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
12. Consumo e produção responsáveis: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
13. Ação contra a mudança global do clima: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
14. Vida na água: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
15. Vida terrestre: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.
16. Paz, justiça e instituições eficazes: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
17. Parcerias e meios de implementação: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Os ODS foram estabelecidos seguindo o entendimento, mencionado por Sachs (2002), de que o desenvolvimento sustentável deve abranger aspectos ambientais e sociais de forma inseparável. Embora cada meta seja proposta independentemente, há uma inter-relação entre elas. Neste sentido, destacam-se três ODS que estão diretamente relacionados ao tema desta pesquisa.

O primeiro ODS é o de Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), que aborda a gestão de resíduos sólidos como um tema crítico para a qualidade ambiental e de vida dos cidadãos nas cidades e comunidades. Quando a gestão e os serviços não são realizados de maneira adequada, há um impacto negativo direto na saúde humana e no meio ambiente. A gestão de resíduos sólidos é citada diretamente na meta 11.6, que se refere à redução do impacto ambiental negativo *per capita* das cidades até 2030, tendo como indicador o aumento da proporção de RSU regularmente coletados e com destino final adequado.

O segundo ODS é o de Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), que enfatiza a importância da implementação da logística reversa para gerenciamento de resíduos. Esse processo deve envolver os geradores dos resíduos (consumidores) e as empresas responsáveis pela produção do resíduo gerado e pela vida útil dos materiais. São citadas as metas 12.4 e 12.5, que buscam o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e de todos os resíduos até 2020, com a redução da liberação no ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente. Além disso, a meta 12.5 prevê a redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso até 2030.

O terceiro ODS é o de Parcerias e Meios de Implementação (OSD 17), que destaca a importância da colaboração e parcerias entre diversos agentes, como o governo estadual,

associação de catadores, consórcio intermunicipal, institutos de pesquisa, setor privado e a comunidade, para o planejamento, elaboração e execução de ações que visam o desenvolvimento sustentável. Essas parcerias são importantes principalmente para municípios rurais e de pequeno porte que apresentam dificuldades para gerenciamento dos resíduos sólidos. Esta pesquisa buscou definir meios de implementação de ações para atenuar ou extinguir os problemas identificados em Simão Dias (SE).

O conceito de resiliência aparece na ODS 11 com o objetivo de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU, 2021). Embora a associação entre resiliência e planejamento urbano seja mais recente do que o conceito de sustentabilidade na área, o conceito de resiliência na ecologia se refere à capacidade de um sistema recuperar o equilíbrio após ter sofrido uma perturbação, sendo transposto para as cidades.

As cidades resilientes buscam a capacidade de lidar com as vulnerabilidades expostas, a adaptação às mudanças climáticas previstas e a busca por meios para mitigá-las, bem como a resistência aos desastres que ocorrem com mais frequência e intensidade, também consequência das mudanças climáticas. Essas são norteadas pelo propósito do desenvolvimento ambiental, econômico e sociocultural (SACCARO JUNIOR, COELHO FILHO, 2016).

As transformações sociais, ambientais e econômicas decorrentes do processo de urbanização não afetam somente as grandes cidades e centros urbanos, mas também comunidades rurais e tradicionais, cujo ambiente e modo de vida foram influenciados por essas transformações.

A gestão inadequada de resíduos sólidos é capaz de afetar negativamente o bem-estar das cidades e da própria sociedade. Embora haja desafios que envolvam custos financeiros e capacidade técnica para adequação, essas ações podem ser apresentadas como oportunidades para o desenvolvimento ambiental e social, como oportunidades para a geração de emprego e renda para municípios como Simão Dias (SE). Desse modo, é possível alcançar o perfil de cidade resiliente.

CAPÍTULO 3 – ARTIGO 1

Artigo publicado integralmente no Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, Volume 18, Número 3, Ano 2022. Disponível em:

< <https://doi.org/10.17271/1980082718320223229>>

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE)

Camila Couto de Almeida

Mestranda em Engenharia Urbana, UFSCar, Brasil
ccalmeida@estudante.ufscar.br

Katia Sakihama Ventura

Professora Doutora, UFSCar, Brasil
katiasv@ufscar.br

RESUMO

O descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma prática comum em alguns municípios brasileiros, elevando o nível de impactos econômicos e socioambientais. Desse modo, o objetivo principal desta pesquisa foi caracterizar os RSU do município de Simão Dias (SE) por meio de visita a campo. As ferramentas elaboradas foram: lista de verificação, ficha de caracterização e matrizes de avaliação das observações (GUT e SWOT). Foram identificados 84 pontos com depósito irregular desses materiais, cujo volume estimado foi cerca de 6.150 m³. Considerando o período de descarte de 3 anos nos locais visitados, o custo estimado foi de, aproximadamente, R\$319.234 (R\$2,63/hab. ano) para retirada dos RSU misturados em todos os pontos. A maioria das observações (73,8%) ocorreu devido ao acúmulo de materiais da construção civil. Os principais desafios foram ausência de políticas públicas estabelecidas para a gestão apropriada, como recomenda a Lei Federal 12.305/2010; desconhecimento sobre a origem e a quantificação dos resíduos descartados; ausência de segregação adequada na fonte geradora; e ineficiência das ações para a coleta seletiva. Entre as oportunidades destacam-se a atuação da cooperativa existente e a participação do município em consórcio intermunicipal. A principal contribuição foi a organização de informações para subsidiar a tomada de decisão municipal nesse setor.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos. Descarte irregular. Gestão municipal.

3.1 Introdução

A gestão de resíduos sólidos é um desafio nacional pela dificuldade de operacionalização dos serviços, especialmente quando há inexistência ou ineficiência dos serviços prestados à população. Outro fator que contribui para esse cenário é a prática do descarte inadequado de resíduos sólidos no meio urbano e rural que favorece negativamente o uso do espaço público e gera impactos ambientais e socioeconômicos, especialmente em áreas vulneráveis e afastadas dos centros comerciais (BRASIL, 2020).

No meio rural, os principais desafios identificados na gestão dos resíduos sólidos são I) a falta de identificação e quantificação dos resíduos gerados; II) a localização, isolamento e o distanciamento das comunidades rurais em relação à área urbana; III) a ausência de sistema coletivo de coleta convencional associado à irregularidade existentes no acondicionamento, separação e descarte e, IV) a inexistência ou ineficiência da coleta seletiva (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2020).

Entre as contribuições desta pesquisa, tem-se a estimativa volumétrica, a localização e a condição do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em Simão Dias (SE) para auxiliar o desenvolvimento de políticas públicas e conduzir, de forma organizada, a gestão de RSU no município.

Para desenvolvimento desta pesquisa houve financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/DS).

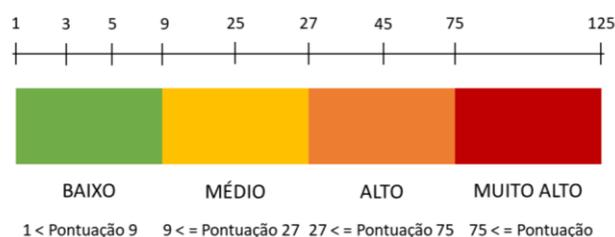
O objetivo principal desta pesquisa foi caracterizar os RSU no município de Simão Dias (SE). Os objetivos específicos foram i) Identificar os pontos de descarte inadequado de RSU no município; ii) Estimar o custo e o volume proveniente do descarte inadequado para remoção; iii) Avaliar os impactos ambientais decorrentes; iv) Identificar os desafios e oportunidades na gestão de RSU na localidade.

3.2 Metodologia

Inicialmente, realizou-se visita a campo em novembro de 2021 no município de Simão Dias (SE). A ferramenta de apoio, elaborada especificamente para o levantamento de dados primários, foi o formulário de registro de observações para a estimativa de cálculo, croqui e coordenadas geográficas, a partir da proposta de Ventura e Oliveira (2019), como se observa pela Tabela 1. Além disso, contou-se com registros fotográficos para análise das observações. O percurso realizado em campo foi baseado no conhecimento prévio dos pesquisadores, conforme o mapa da área urbana, seguindo em direção à área rural, pois o município não dispunha de documento cadastral desses pontos.

A partir da identificação dos impactos observados em cada ponto, utilizou-se a escala baseada na Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T) (Figura 6).

Figura 6: Níveis de impactos segundo matriz GUT



Fonte: Adaptado pelos autores, com base em Ventura e Oliveira (2019), 2022.

Para análise qualitativa dos dados, foi utilizada uma adaptação da matriz SWOT, idealizada por Albert Humphrey entre os anos 1960 e 1970, que visa obter informações para as forças (S: Strengths), fraquezas (W: *Weaknesses*), oportunidades (O: *Opportunities*) e ameaças (T: *Threats*), como recomenda GÜREL e TAT (2017). Assim, identificaram-se as oportunidades e os desafios na gestão pública dos RSU.

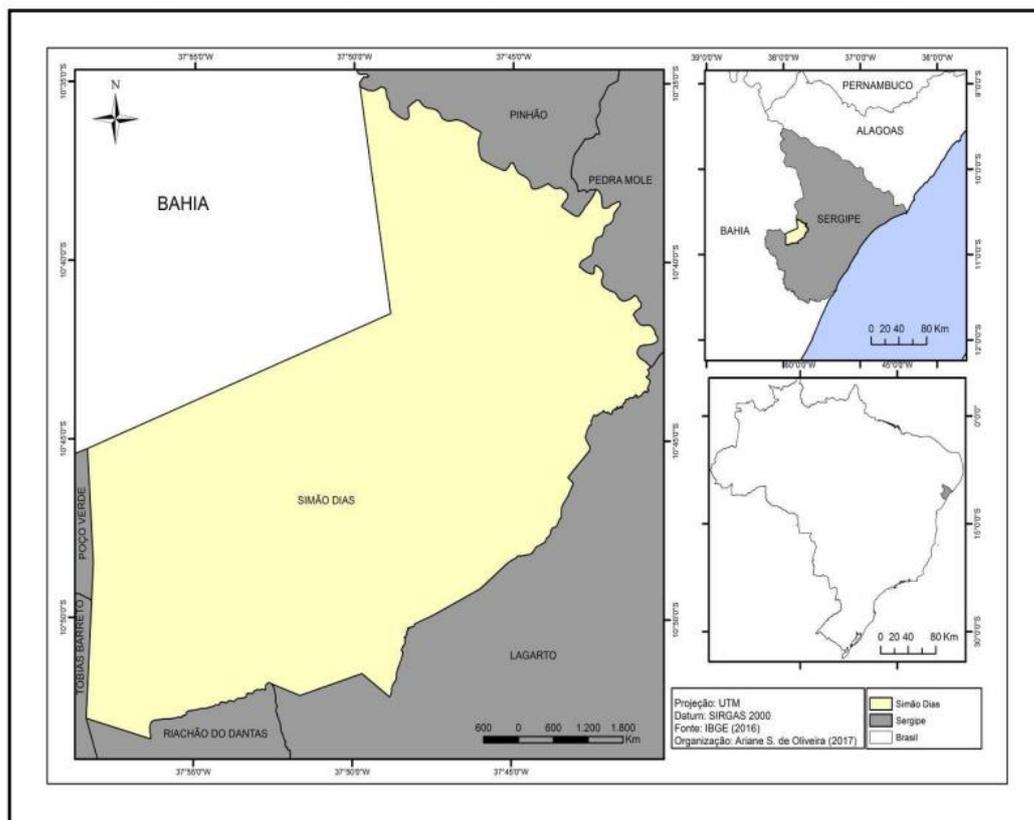
Por fim, utilizou-se o Diagrama de Pareto, ferramenta desenvolvida por Joseph Juran para a área de gestão da qualidade na década de 1990, a partir dos estudos do economista Vilfredo Pareto. Esta ferramenta permite analisar e classificar os problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente (SELEMER; STADLER, 2010). A finalidade da sua aplicação na pesquisa foi identificar as causas dos principais impactos nos pontos visitados.

3.3 Resultados

3.3.1 Contextualização da gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE)

O município de Simão Dias (SE) está localizado a 132 km de Aracaju, com 40.724 habitantes em uma área de aproximadamente 560 km² (IBGE, 2021). Limita-se ao sul com os municípios de Pinhão e Pedra Mole, a leste com Lagarto, principal centralidade urbana na região imediata, ao sul com Riachão do Dantas, Tobias Barreto e Poço Verde e a oeste com a Bahia (SERGIPE, 2014).

Figura 7: Localização do município de Simão Dias no estado de Sergipe



Fonte: IBGE, 2016; Org. OLIVEIRA, 2017.

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi de 0,604, considerado médio, posicionando a 29ª colocação entre os municípios de Sergipe. Cerca de 47,3% dos habitantes de Simão Dias (SE) vivem na zona rural. A economia do município é baseada no milho, na mandioca e na pecuária (IBGE 2010).

Quanto aos serviços de saneamento básico, o município pertence ao Consórcio Público de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do Sul e Centro Sul Sergipano (Conscensul), iniciado em 2014, o qual abrange 16 municípios da região (CONSCENSUL, 2021).

A principal área de atuação do Conscensul desde a sua criação é a coleta seletiva, com foco no atendimento e apoio às cooperativas de catadores e materiais recicláveis. O objetivo do consórcio é a erradicação dos lixões nos municípios consorciados. Pois, Simão Dias (SE) e os demais municípios consorciados não possuem aterro sanitário (CONSCENSUL, 2021).

A Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Simão Dias (Coocamar) foi criada em 2014, em ação conjunta entre os catadores, o Conscensul e a Prefeitura Municipal. Os principais materiais coletados e comercializados pela Coocamar são papel/papelão, vidro, cobre, alumínio, plástico e metal. O objetivo dessa cooperativa é a coleta de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis em áreas do município com sistema de coleta seletiva (OLIVEIRA, 2019).

Além disso, identificou-se a criação do Programa de Coleta Seletiva com Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Material Reciclável e o Sistema de Logística pela Lei Municipal nº 632/2014. Desde então, a cooperativa possui uma parceria com a Prefeitura Municipal para prestação de serviços na coleta de resíduos sólidos recicláveis secos (SIMÃO DIAS, 2014).

O município declara que não recebe recurso federal destinado à gestão ou infraestrutura de RSU e não possui plano municipal de saneamento. Há ainda algumas informações contraditórias, o município declarou não pertencer a nenhum consórcio intermunicipal, no entanto, como já visto, está incluso no Consensus desde 2014 (BRASIL, 2019b).

São coletadas cerca de 14.600 toneladas de RSU por ano, cuja operação e gestão de RSU é realizada somente pela Prefeitura Municipal no valor de, aproximadamente, R\$ 2,3 milhões por ano, sem a prestação de serviço realizada por empresa particular. Sobre o serviço de coleta regular, transporte e destinação final de RSU, não há cobrança de taxa (BRASIL, 2019b).

O município estima que 30.000 habitantes, valor que equivale a 74% da população, é atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta). Especificamente, esse valor corresponde a 100% da população urbana (21.336 habitantes) e 45% da população rural (o que equivale a 8.662 habitantes atendidos de um total de 19.338 habitantes) (BRASIL, 2019b).

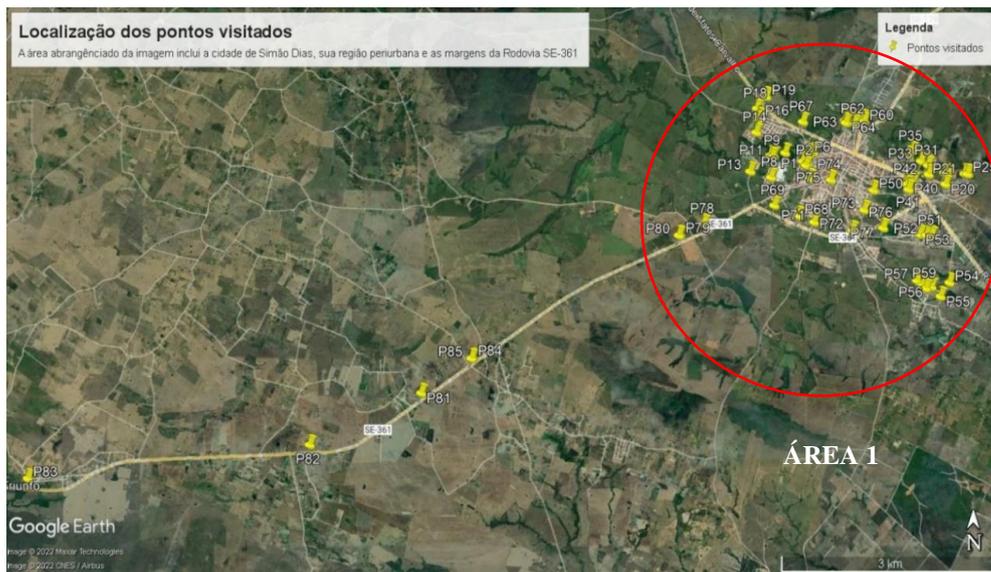
Todo o RSU coletado é destinado ao lixão que dista 2,8 km do centro urbano localizado no próprio município em uma área alugada pela Prefeitura Municipal, desde 2014, a um custo mensal de R\$ 2.500,00 (CONSENSUL, 2014).

Quanto à coleta diferenciada de resíduos da construção civil (RCC), a prefeitura declara não possuir veículo, empresa ou agência especializada para esse tipo de serviço. A taxa de RCC em relação ao total coletado é de 12,33% no ano de 2019 (BRASIL, 2019b).

3.3.2 Caracterização dos impactos ambientais na área de estudo em Simão Dias (SE)

Foram identificados 84 pontos com descarte irregular de diversos tipos de resíduos sólidos, sendo que 80 (95,2%) deles foram observados na área urbana da sede municipal, a principal área de concentração desses pontos (Área 1), como se observa pela Figura 8.

Figura 8: Concentração de pontos de descarte de resíduos sólidos na área de estudo em novembro de 2021, Simão Dias (SE)



Fonte: Autoria própria, 2022.

Os 84 pontos foram detalhados, conforme o Quadro 6, o qual ilustra um extrato das observações de campo.

Quadro 6: Ficha cadastral dos pontos identificados com descarte irregular de resíduos sólidos, em novembro de 2021, em Simão Dias (SE)

Ponto	Coordenadas geográficas	Registro fotográfico	Croqui	Volume
P1	10°44'23.3"S 37°48'50.9"W			$V = 56 \times 0,3 = 16,8 \text{ m}^3$
P7	10°44'18.0"S 37°49'00.9"W			$V = 10 \times 5 \times 1,5 = 75 \text{ m}^3$
P34	10°44'16.8"S 37°48'02.7"W			$V = 3600 \times 1,5 = 5400 \text{ m}^3$

Fonte: Autoria própria, 2022.

Dessa forma, o valor estimado de resíduos sólidos acumulados nos 84 pontos foi de 6.143,72 m³, sendo que na maioria dos pontos os resíduos encontravam-se misturados e, alguns preferencialmente com um certo tipo de resíduo sólido (Tabela 1).

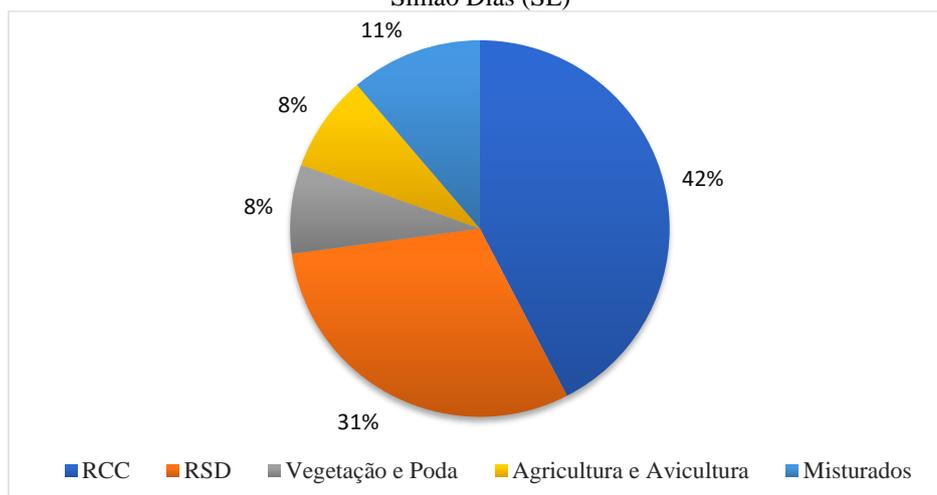
Tabela 1: Estimativa de volume de resíduos sólidos nos 84 pontos observados no município de Simão Dias/SE

	C (m)	L (m)	A (m ²)	V (m ³)		C (m)	L (m)	A (m ²)	V (m ³)		C (m)	L (m)	A (m ²)	V (m ³)
P1	-	-	56	16,8	P29	3	1	3	1,8	P57	12	14,5	174	87
P2	3	2	6	1,8	P30	3	1	3	0,6	P58	2,5	1,5	3,75	1,5
P3	1,5	2	3	1,2	P31	4,5	4,5	20,25	6	P59	2	4	8	8
P4	1	4	4	1,6	P32	3	3	9	13,5	P60	1,7	1	1,7	0,85
P5	1,2	2,5	3	1,2	P33	22	1,5	33	9,9	P61	2,5	2,5	6,25	1,87
P6	1	1,5	1,5	0,3	P34	-	-	3600	5400	P62	3	1,5	4,5	1,35
P7	10	5	50	75	P35	1	4	4	2,4	P63	1	1,7	1,7	0,34
P8	2	2	4	0,6	P36	2,5	3,2	8	3,2	P64	2	4	8	4
P9	7	3	21	4,2	P37	2	4	8	0,8	P65	1	0,8	0,8	0,16
P10	-	-	122,1	122,1	P38	1,5	2,2	3,3	0,33	P66	17	3,5	59,5	35,7
P11	15	5	75	22,5	P39	3,5	3,5	12,25	7,35	P67	2	4,3	8,6	4,3
P12	4	10	40	16	P40	5	3	15	0,5	P68	0,5	1	0,5	0,25
P13	11	6,5	71,5	50,05	P41	2	4	8	0,8	P69	1,2	2,5	3	1,2
P14	-	-	43	8,6	P42	1,5	4,5	6,75	4,72	P70	1	2	2	0,6
P15	4	3	12	3,6	P43	1,5	2	3	0,45	P71	2,2	4	8,8	1,76
P16	1	1	1	0,3	P44	1,5	3,5	5,25	5,25	P72	3	4	12	3,6
P17	1,5	1,5	2,25	0,3	P45	2,3	3	6,9	2,76	P73	1,5	1,5	2,25	0,67
P18	2	20	40	8	P46	3	2	6	4,8	P74	1	2	2	0,6
P19	2	14	28	5,6	P47	1,5	1,5	2,25	4,8	P75	1,3	3,5	4,55	0,7
P20	4	4	16	4,8	P48	3	11	33	13,2	P76	1	1,3	1,3	0,2
P21	2,5	2	5	2,5	P49	10	1,7	17	5,1	P77	10	2	20	13
P22	2,5	3	7,5	3	P50	4	3	12	6	P78	1,5	1	1,5	0,45
P23	1	0,8	0,8	0,32	P51	3	2	6	1,8	P79	3	4	12	13,2
P24	2	0,6	1,2	0,48	P52	5	3	15	4,5	P80	18	2	36	36
P25	15	3	45	13,5	P53	2	20	40	16	P81	1,5	1,7	2,55	0,51
P26	3	2	6	1,3	P54	0,6	0,5	0,3	0,1	P82	-	-	173,4	17,3
P27	3	3	9	5,4	P55	1	3	3	1,5	P83	1,5	1,5	2,25	0,9
P28	5	2	10	7	P56	3,5	2,5	8,75	3,5	P84	8	2	16	8

Fonte: Autoria própria, 2022.

A Figura 9 apresenta a composição por volume (m³) e por tipo de resíduos nos 84 pontos de descarte.

Figura 9: Composição dos resíduos sólidos identificados nos pontos identificados, em novembro de 2021, em Simão Dias (SE)



Fonte: Autoria própria, 2022.

A Tabela 2 apresenta o checklist dos impactos observados *in loco* em alguns dos pontos observados.

Tabela 2: Extrato dos impactos identificados nos pontos observados em São Simão Dias (SE)

	P1	P2	P3	P4	P5	...	Pn
Impacto no meio							
Ocorrência de mau cheiro	X		X				
Possibilidade de esgotamento dos recursos naturais							
Proliferação de vetores							
Presença de odor e/ou poluição do ar (queimada, fumaça, pena de aves)							
Favorecimento de descarte de outros tipos de resíduos	X	X	X	X			
Proliferação de animais peçonhentos							
Dificuldade de realização de coleta seletiva	X		X	X			
Poluição da água (chorume, líquidos desconhecidos, água parada)							
Decomposição da matéria orgânica e percolação de chorume							
Depósito e/ou concentração de metais e outros materiais tóxicos (apara de couro tingido, substâncias oleosas e inflamáveis)			X				
Danos à paisagem e ao entorno do local	X			X	X		
Presença de substâncias tóxicas							
Impacto na economia							
Custo de manutenção com limpeza	X	X		X	X		
Desvalorização do imóvel							
Redução do aproveitamento de área útil do imóvel		X					
Dificuldade para venda do imóvel							
Impacto na saúde humana							
Obstrução de vias e logradouros públicos		X		X	X		
Ameaça à saúde pública							
Prejuízo à qualidade de vida							
Sensação de insegurança							

Fonte: Adaptado pelos autores, com base em Ventura e Oliveira (2019), 2021.

A partir da ficha cadastral (Quadro 6) e da estimativa de volume de resíduos sólidos descartados nos pontos (Tabela 1), estimou-se o custo para retirada dos resíduos identificados por

tipo de resíduo, tais como: RCC (Quadro 7), RSD (Quadro 8), Vegetação e Poda (Quadro 9), Resíduos de Agricultura e Granja (Quadro 10), e Resíduos Misturados (Quadro 11) e Ponto 34 (Quadro 12). Cabe ressaltar que os valores estimados podem ser superiores ao observado, devido as dimensões do terreno, quantidade de vegetação e dificuldade de acesso ao local. Além disso, não houve manipulação dos resíduos no local.

Considerando a densidade demográfica de Simão Dias de 72,69 hab./km² (IGBE, 2021) e os 10 km² percorridos no levantamento de campo, tem-se uma população equivalente de, aproximadamente, 726 habitantes na área estudada. Pelo volume observado em campo, estimou-se que o descarte inadequado está sendo praticado há pelo menos de 3 anos de acúmulo de material, o volume anual para o município (40.724 habitantes) pode ser calculado por um terço da taxa de geração. Estimou-se que o descarte inadequado dos resíduos nos pontos observados ocorreu igualmente em cada ano ao longo do período de 3 anos. Portanto, o volume total foi dividido em 3 partes.

Para efeitos de cálculo, o P34 foi calculado separadamente dos demais pontos, por representar um lote privado com aproximadamente 3.600 m² e cerca de 5.400 m³ de resíduos sólidos acumulados de forma inadequada.

Quadro 7: Estimativa dos custos para coleta e transporte de RCC nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km ²)	72,69	A x B	C = 726	Habitante
B – Objeto de estudo (km ²)		10		km ²
D – Volume de RCC observados (m ³)	314,02	D / C	E = 0,43	m ³ / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos) nos pontos com RCC	3	E / F	G = 0,14	m ³
H – População total do município (hab)	40.724	G x H	I = 5701,36	m ³ / três anos
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	I / J	K = 570,13	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 85519,50	R\$
*				

* Valor composto pela média de preço praticado pelas empresas que prestam esse serviço (novembro de 2021). Pontos de análise para RCC: P5, P7, P21, P26, P27, P28, P29, P32, P33, P35, P36, P37, P39, P40, P41, P42, P45, P46, P47, P48, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P66, P67, P69, P76, P79.

Fonte: Autoria própria, 2022.

O volume identificado é de 314,02 m³, para a retirada e coleta de RCC desses pontos o custo total é de R\$ 85.519,50, o que equivale a aproximadamente a R\$ 2,10 por habitante a cada 3 anos ou R\$ 0,70 por habitante/ano (Quadro 7).

Quadro 8: Estimativa dos custos para coleta e transporte de RSD nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km ²)	72,69	A x B	C = 726	Habitante
B – Objeto de estudo (km ²)	10			km ²
D – Volume de RSD observados (m ³)	225,5	D / C	E = 0,31	m ³ / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos)	3	E / F	G = 0,10	m ³
H – População total do município (hab)	40.724	G x H	I = 4.072,4	m ³ / três anos
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	I / J	K = 407,24	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 61086,00	R\$

Pontos de análise para RSD: P9, P10, P12, P14, P18, P19, P20, P24, P30, P31, P51, P52, P53, P54, P61, P65, P68, P71, P72, P73, P74, P81, P82.

Fonte: Autoria própria, 2022.

O volume identificado é de 225,5 m³, para a retirada e coleta de RSD desses pontos o custo total é de R\$ 61.086,00, o que equivale a aproximadamente a R\$ 1,50 por habitante a cada 3 anos ou R\$ 0,50 por habitante/ano (Quadro 8).

Quadro 9: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos de vegetação e poda nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km ²)	72,69	A x B	C = 726	Habitante
B – Objeto de estudo (km ²)	10			km ²
D – Volume de resíduos observados (m ³)	56,38	D / C	E = 0,07	m ³ / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos)	3	E / F	G = 0,02	m ³
H – População total do município (hab)	40.724	G x H	I = 814,48	m ³ / três anos
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	I / J	K = 81,44	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 12217,20	R\$

Pontos de análise para resíduos de vegetação e poda: P2, P38, P44, P77, P80.

Fonte: Autoria própria, 2022.

O volume identificado é de 56,38 m³, para a retirada e coleta dos resíduos de vegetação e poda desses pontos o custo total é de R\$ 12.217,20, o que equivale a aproximadamente a R\$ 0,30 por habitante a cada 3 anos ou R\$ 0,10 por habitante/ano (Quadro 9).

Quadro 10: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos agrícolas e de granja nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km ²)	72,69	A x B	C = 726	Habitante
B – Objeto de estudo (km ²)	10			km ²
D – Volume de resíduos observados (m ³)	61,65	D / C	E = 0,08	m ³ / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos)	3	E / F	G = 0,02	m ³
H – População total do município (hab)	40.724	G x H	I = 814,48	m ³ / três anos
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	I / J	K = 81,44	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 12217,20	R\$

Pontos de análise para resíduos agrícolas e de granja: Fonte: P13, P15, P84

Autoria própria, 2022.

O volume identificado é de 61,65 m³, para a retirada e coleta dos resíduos agrícolas e de granja desses pontos o custo total é de R\$ 12.217,20, o que equivale a aproximadamente a R\$ 0,30 por habitante a cada 3 anos ou R\$ 0,10 por habitante/ano (Quadro 10).

Quadro 11: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos misturados nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
A - Densidade demográfica (hab/km ²)	72,69	A x B	C = 726	Habitante
B – Objeto de estudo (km ²)		10		km ²
D – Volume de resíduos observados (m ³)	82,97	D / C	E = 1,02	m ³ / hab
F – Período estimado para acúmulo de material (anos)	3	E / F	G = 0,11	m ³
H – População total do município (hab)	40.724	G x H	I = 4479,64	m ³ / três anos
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	I / J	K = 447,96	Caçambas / três anos
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 67194,00	R\$

Pontos de análise para resíduos misturados (onde não é possível distinguir RCC, resíduo domiciliar e demais): P1, P3, P4, P6, P8, P11, P16, P17, P18, P22, P23, P25, P26 (parte), P43, P49, P50, P62, P63, P64, P70, P75, P78, P83
Fonte: Autoria própria, 2022.

O volume identificado é de 82,97 m³, para a retirada e coleta dos resíduos misturados desses pontos o custo total é de R\$ 67.194,00, o que equivale a aproximadamente a R\$ 1,65 por habitante a cada 3 anos ou R\$ 0,55 por habitante/ano (Quadro 11).

Quadro 12: Estimativa dos custos para coleta e transporte dos resíduos do Ponto 34 nos pontos de análise em novembro de 2021, Simão Dias (SE)

Parâmetro considerado	Valor	Estimativa	Resultado	Unidade do Resultado
D – Volume de resíduos observados (m ³)	5400,00	-	-	-
J – Capacidade da caçamba (m ³)	10	D / J	K = 540	Caçambas
L – Aluguel da caçamba por 10 dias (R\$)	150	K x L	M = 81000,00	R\$

Fonte: Autoria própria, 2022.

O ponto 34 se trata de uma área privada, no entanto, recebe o descarte de todo o município. É possível que o descarte aconteça de forma clandestina para nivelamento do lote e uso posterior. Não foi identificado nenhum tipo de fiscalização que inibisse a prática no local.

O valor para a limpeza do volume de resíduos observados nos 84 pontos (6.143,72 m³) é de R\$ 319.233,90, em virtude do acúmulo de 3 anos, isto representaria aproximadamente, 2,63 reais por hab./ano. Esse valor não considera o custo com ações de recuperação vegetal e/ou do solo no local. Como o município não dispõe de instrumento legal (taxa/cobrança) para gestão de resíduos sólidos no município, se houvesse essa cobrança, parcela desse recurso anteriormente estimado poderia ser retirado dessa taxa.

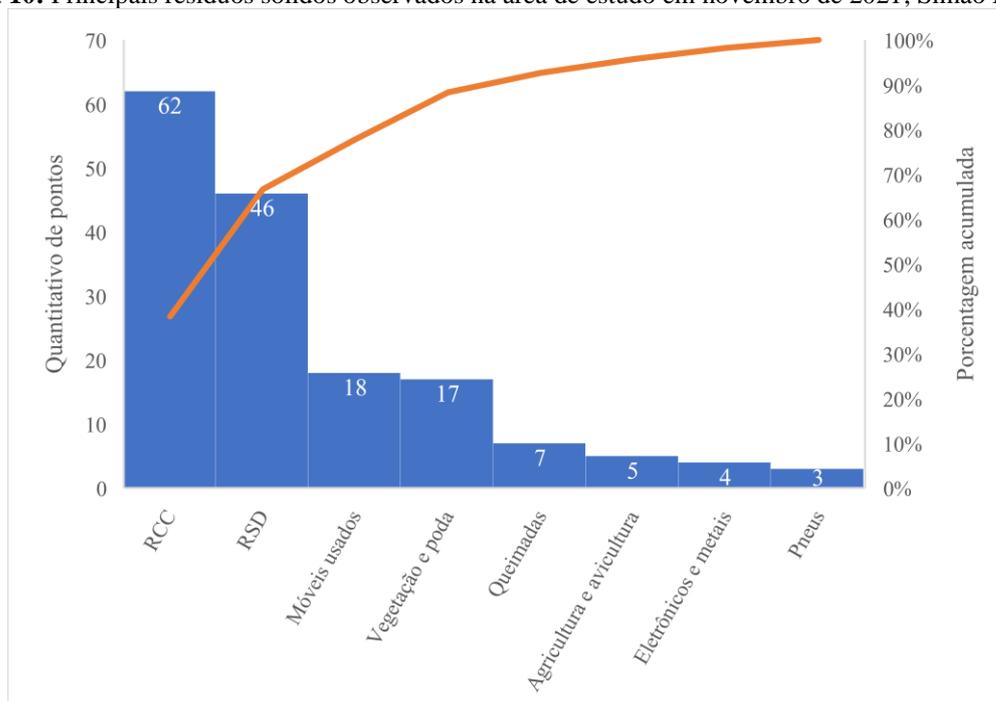
3.3.3 Análise dos impactos ambientais na área de estudo em Simão Dias (SE)

A análise baseou-se nos impactos ambientais por conta da ausência de informações, em meio digital, sobre os impactos na economia e na saúde pública.

Pelo diagrama de Pareto (Figura 10), em relação aos 84 pontos (100% da amostra), pode-se observar que o descarte irregular ocorreu pela identificação majoritariamente em 62 pontos

(73,8%) de RCC, seguido dos RSD em 46 pontos (54,7%), em 18 pontos (21,4%) por móveis usados, 17 pontos (20,2%) com vegetação e poda.

Figura 10: Principais resíduos sólidos observados na área de estudo em novembro de 2021, Simão Dias (SE)



Fonte: Autoria própria, 2022.

Considerando os 84 pontos analisados, o descarte inadequado é 67% proveniente dos RCC e RSD, cujos danos podem ser minimizados com políticas públicas apropriadas como ações socioeducativas para mobilização à segregação adequada. Em contrapartida, o gestor público pode estruturar infraestrutura para coleta e transporte de forma compatível com a demanda municipal para os RSD. No caso dos RCC, pode-se licenciar áreas para o recebimento desses resíduos, seguindo as exigências dos órgãos ambientais, como indicado por Pinto e Gonzales (2005).

Por outro lado, para a adequação da salubridade ambiental da área investigada é desejável também atentar-se ao descarte de móveis usados e de matéria orgânica (vegetação e poda), o que favorece à redução de 88,3% dos danos ambientais. Neste caso, campanhas programadas, anualmente ou duas vezes no ano, podem reduzir essa prática inadequada e destinar o material coletado para áreas licenciadas para destino adequado (ZANETI, 2003; ARAÚJO; PIMENTEL, 2016).

3.3.4 Oportunidades e desafios na gestão de resíduos municipais em Simão Dias (SE)

Os resultados da matriz SWOT encontram-se listados no Quadro 13.

Quadro 13: Matriz SWOT para análise dos desafios para a gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE)

Etapa	Oportunidades (pontos positivos)	Desafios (dificuldades)
Geração	Potencial de aproveitamento de resíduos orgânicos.	Quantidade de resíduos de construção civil gerados no município pela quantidade de reformas e construções residenciais.
		Não há separação de resíduos por tipo nas fontes geradoras.
Coleta	Existência da coleta seletiva realizada pela Coocamar de materiais recicláveis.	Inexistência de um plano definido para coleta de resíduos da construção civil no município.
		Inexistência de plano de articulação entre o trabalho dos catadores e da coleta regular municipal.
Transporte	Facilidade de acesso às áreas rurais do município.	Dificuldade de acesso à área onde a nova sede da cooperativa está sendo construída
Tratamento e Separação	Atuação da Coocamar.	Implantação de programas para segregação de resíduos sólidos, especialmente secos (recicláveis) para doação/venda e úmidos (compostagem) para uso local
	Avaliação da viabilidade econômica para construção de centro de compostagem em parceria com a prefeitura municipal, da Coocamar e voluntários	
Destino final	Apoio logístico do Consensusul	Construção de aterro sanitário
		Implantação de iniciativas para incentivo de logística reversa, gestão compartilhada e aproveitamento de resíduos sólidos
Gestão pública	Participação do município em consórcio público para resíduos sólidos	Planejamento de ações para melhoria da gestão de resíduos sólidos, especialmente nas etapas de segregação e destino final

Fonte: Autoria própria, 2022.

Geração

Por meio da matriz tecnológica recomendada por Brasil (2018), são indicadas formas adequadas para lidar com os resíduos descartados, tais como: os materiais recicláveis podem retornar a cadeia produtiva através da logística reversa, enquanto os orgânicos podem ser aproveitados através da compostagem, por exemplo. Desse modo, somente o rejeito deve ter como destino final o aterro sanitário.

Para viabilizar o aproveitamento desses resíduos recicláveis e orgânicos, é necessária a prática de separação adequada na fonte geradora. Pois, o aproveitamento dos resíduos pode ser comprometido se não houver separação adequada.

Como visto ao longo da pesquisa, é comum para a população a prática de descarte inadequado de resíduos, o que gera um acúmulo de resíduos ao longo da cidade. Há um acúmulo principalmente de RCC, seguido de RSD. A presença dos resíduos misturados nos pontos de descarte inadequado ilustra o problema.

Coleta

Os catadores de materiais recicláveis desempenham um papel significativo na gestão de resíduos sólidos. A Coocamar é a única entidade responsável pela coleta seletiva dos materiais no município (OLIVEIRA, 2019). A realização da coleta seletiva por meio de cooperativas promove

diversos benefícios, como: fornecimento de material reciclável para a indústria; a redução nos gastos municipais, redução e diminuição de matéria-prima utilizada (WIEGO, 2009).

Entretanto, é relatada a dificuldade para coordenar a coleta seletiva e a coleta regular. Pois, os catadores de recicláveis concorrem com os funcionários da coleta regular para coletar o material que os moradores deixam nas portas de casa. Desse modo, deve existir acordos que envolvam a participação da população, da Coocamar e da gestão municipal.

Outro desafio é a inexistência de um plano definido para coleta de RCC no município. Há indicações do que pode ser realizado pelo município em relação ao problema, tais como: elaboração de um diagnóstico, plano de gerenciamento de resíduos, pontos de entrega distribuídos pela zona urbana para pequenos geradores e licenciamento de áreas para triagem, transbordo e aterro de RCC (PINTO; GONZALES, 2005).

Transporte

Em toda a área visitada, inclusive rural, há cobertura pela coleta regular que acontece porta a porta. Entretanto, não há informações sobre localidades rurais que não sejam atendidas pela coleta em Simão Dias (SE). As características ambientais e a morfologia urbana do município são fatores que favorecem o acesso à coleta, pois, mesmo as vias nas áreas rurais e nas áreas distantes do centro urbano são acessíveis aos veículos.

Outra questão é a futura localização da Coocamar, que funciona atualmente em um galpão alugado em um local na malha urbana da cidade. No entanto, a sede própria da cooperativa está sendo construída fora da área urbana, em um lote cedido pela Prefeitura Municipal. O acesso ao local se dá por meio de uma estrada sem pavimentação e com alta inclinação. As características da estrada podem se tornar uma dificuldade de acesso ao local, tanto por pedestres quanto por veículos.

Tratamento e separação

A Coocamar desempenha um papel fundamental na gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE). Pois, a cooperativa realiza a triagem e venda desses materiais (OLIVEIRA, 2019). Como a coleta seletiva não é implementada como política municipal, os moradores que conhecem o trabalho Coocamar fazem a separação dos resíduos em seu domicílio e entram em contato com a cooperativa. Ou seja, esse processo acontece de modo limitado. Conseqüentemente, a maior parte do que é produzido no município é descartado diretamente no lixão.

Há a intenção de que no espaço destinado à sede própria da Coocamar exista também uma central de compostagem de material orgânico. Como os resíduos orgânicos representam uma grande parcela do descarte de resíduos rurais e urbanos, isso demonstra um potencial para

realização da compostagem. No entanto, para realização é necessário a criação de um plano municipal com diretrizes envolvendo a operação e a coleta dos resíduos recicláveis e orgânicos. Bem como, ações para garantir e engajar a participação da população.

Destino final

Não há no município condições para um descarte adequado de resíduos de fato. Todo o RSU recolhido pela coleta regular é descartado no lixão. Diante deste cenário, uma das metas do Consensus é a erradicação dos lixões nos municípios consorciados (CONSENSUL, 2014). Oliveira (2019) cita a intenção do município e do Consensus de construção de uma área para transbordo no município. Desse modo, os resíduos teriam como destino final o aterro sanitário a ser construído em outro município da região imediata.

As dificuldades técnicas e financeiras são citadas como empecilhos para projeto, execução, implantação e operação de um aterro sanitário, principalmente em municípios de pequeno porte. Considerando esse contexto, a legislação prevê a possibilidade de construção de aterros de pequeno porte, com simplificações técnicas dos parâmetros normativos, e a participação em consórcios intermunicipais para essa finalidade (ABNT, 2010).

A implantação de iniciativas para incentivo de logística reversa, gestão compartilhada e aproveitamento de resíduos sólidos, como já citado, reduziria o custo para operação de um futuro aterro sanitário, além da redução da área necessária para operação do aterro, pois a quantidade de rejeitos seria reduzida.

Gestão pública

O consórcio intermunicipal é um dos instrumentos propostos por Brasil (2010). Como visto, o Consensus estabelece o apoio logístico e técnico das ações norteadoras referentes à gestão de resíduos sólidos no município. À exemplo do papel exercido na formação da Coocamar e contínuo apoio logístico. Bem como, no planejamento que visa a extinção dos lixões na região dos municípios consorciados.

Como desafio para o município, há o planejamento de ações para melhoria da gestão de resíduos sólidos, especialmente nas etapas de segregação e destino final, identificadas como mais problemáticas pela pesquisa. Pode-se haver a elaboração de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para nortear as ações da Prefeitura Municipal.

3.4 Conclusão

A partir da falta de dados e informações sobre a gestão de RSU, as ferramentas GUT e SWOT puderam apontar as condições observadas em campo, sobre o cenário dos resíduos sólidos no município em análise.

O principal desafio está associado ao descarte irregular de RCC, o que carece de medidas estruturais e estruturantes para minimizar, emergencialmente, os impactos observados. Isto inclui na definição de áreas licenciadas e definição de regras (como volume máximo por dia por pessoa, tipo de RCC recebido, entre outros) para o descarte adequado nos pontos de entrega voluntária.

A ausência de políticas públicas e da organização administrativa do município para lidar com o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana ilustram o cenário observado. Por isso, recomenda-se, de forma imediata, que seja: i) elaborado o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS), ii) definido os locais para recebimento de diversos tipos de resíduos sólidos (ponto de entrega voluntária) e as condições para entrega e, iii) feito o esclarecimento contínuo dessas medidas à população.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.849**: Resíduos sólidos urbanos: Aterros sanitários de pequeno porte. Rio de Janeiro, 2010.

ARAÚJO, K; PIMENTEL, A. Problemática do Descarte Irregular dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. Brasília: Casa Civil, 2010.

_____. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**. Brasília: Funasa, 2019a.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2019**. Brasília: SNIS, 2019b

_____. Fundação Nacional de Saúde. **Caderno didático técnico para curso de gestão de manejo de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil**. Brasília: Funasa, 2020

CAPANEMA, M. A. Módulo - 3: Resíduos Sólidos. p.109-150p. In: BELLI FILHO, P. (Org.). **Saneamento Rural**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014.

CONSCENSUL. **Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Sul e Centro Sul Sergipano**, 2014

_____. Conscensul, c2021. **Apresentação do Consórcio**. Disponível em: <<https://www.conscensul.com.br/sede/historia.html>>. Acesso em 02 de jul. de 2022.

GUREL, E.; TAT, M. SWOT Analysis: a theoretical review. **The Journal of International Social Research**, v. 10, n. 51, p. 994-1006, 2017.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Brasileiro de 2010**.

_____. **IBGE Cidades**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/simao-dias/panorama>

OLIVEIRA, A. S. **Desafios para a inserção social dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na coleta seletiva em Simão Dias/SE**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CEF, 2005. v. 1. 196 p. (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, v. 1).

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais**. 2. ed. Curitiba - Pr: Xibpex, 2010.

SERGIPE. **Enciclopédia dos municípios Sergipanos**. Aracaju: Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão, SEPLAG, 2014.

SIMÃO DIAS. **Lei Municipal nº 632/2014**, de 03 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a criação do Programa de Coleta Seletiva com Inclusão Social e Econômica de Catadores de material reciclável e o Sistema de Logística Reversa e seu Conselho Gestor e dá outras providências. Simão Dias, 2014.

VENTURA, K. S; OLIVEIRA, T. C. Estruturação de Método para Avaliação dos Resíduos Sólidos Descartados na Região Norte do Município de São Carlos SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 07, n 52, 2019.

WIEGO (*Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing*). **Enfocándonos en las trabajadoras informales: recicladoras de basura**. Cambridge. 2009.

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar. **Educação ambiental, resíduos sólidos urbanos e sustentabilidade: um estudo de caso sobre o sistema de gestão de Porto Alegre, RS**. 2003. 176 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

OBS: No presente artigo, os quadros e tabelas foram apresentados, conforme apresentado no periódico. Ao ser transcrito no modelo dessa dissertação, a formatação dessas ilustrações foi alterada.

A versão em inglês do referido artigo encontra-se disponível em https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/3229/3329

CAPÍTULO 4 – ARTIGO 2

A numeração das ilustrações e elementos textuais segue a ordem da dissertação e não do próprio artigo.

MATRIZES SWOT E 5W2H: PROPOSIÇÃO DE ADEQUAÇÕES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS (SE)

Camila Couto de Almeida

Mestranda em Engenharia Urbana, UFSCar, Brasil
ccalmeida@estudante.ufscar.br

Katia Sakihama Ventura

Professora Doutora, UFSCar, Brasil
katiasv@ufscar.br

RESUMO

Os municípios de pequeno porte possuem dificuldades para a gestão, manejo e execução dos serviços dos resíduos sólidos urbanos (RSU) decorrentes, principalmente, de limitações financeiras e de capacidade técnica. Diante deste cenário, a Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece instrumentos para a gestão adequada dos resíduos sólidos. O objetivo do artigo foi propor adequações à gestão de RSU em Simão Dias (SE). Para isso, houve a aplicação das matrizes SWOT e 5W2H, e estudo das políticas públicas estaduais que possam subsidiar a gestão de RSU. A partir da caracterização dos resíduos sólidos elaborada por Almeida e Ventura (2022), realizou-se o estudo e interpretação das informações de campo, juntamente com levantamento bibliográfico complementar (1ª Etapa). Em seguida, aplicaram-se as matrizes SWOT e 5W2H. Como resultado, foram indicados 5 desafios e 11 propostas para resolução e/ou atenuação dos problemas referentes aos RSU identificados no município. Os principais desafios foram a ausência de separação de resíduos sólidos recicláveis nas fontes geradoras; acúmulo contínuo resíduos em pontos de descarte inadequado, inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município e a construção de aterro sanitário. Entre as oportunidades, destacam-se a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o incentivo às atividades de mobilização socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos. Matriz 5W2H. Matriz SWOT.

4.1 Introdução

A gestão, manejo e execução dos serviços dos resíduos sólidos urbanos (RSU) são de competência dos municípios. Nesse sentido, os municípios encontram desafios decorrentes da baixa capacidade técnica e financeira, especialmente no caso de municípios de pequeno porte (COELHO, TOCCHETTO, MEINHARDT JÚNIOR, 2014; PEREIRA, SOUZA, 2017).

Como resultado acontece a destinação inadequada de resíduos sólidos por meio de lixões, a ausência de coleta seletiva, baixo aproveitamento de resíduos recicláveis, descarte inadequado de resíduos, entre outros. Esses problemas são evidentes principalmente nas regiões centro-oeste, norte e nordeste do Brasil, que contam com baixa porcentagem de municípios com iniciativas de coleta seletiva e maior parte dos municípios com disposição inadequada de resíduos em relação à média nacional (ABRELPE, 2022).

As principais inovações trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei Federal 12.305/2010, foram a elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos, a responsabilidade compartilhada pelos resíduos gerados, a regionalização dos serviços, a implementação da coleta seletiva, fomento e valorização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, justifica-se o desenvolvimento de pesquisas que consideram essas limitações presentes nos municípios de pequeno porte e que possam obter e gerar dados e informações, identificar os desafios e indicar ações para extinguir ou atenuar os problemas identificados. As ferramentas de planejamento e gestão estratégica, como as matrizes SWOT e 5W2H, comuns em organizações e empresas, podem colaborar para análise das informações observadas e planejamento de novas ações (VENTURA; SUQUISAQUI, 2020).

O município está localizado na região centro-oeste de Sergipe, a 132 km de Aracaju, em uma área de aproximadamente 560 km². O município possui atualmente 40.724 habitantes (IBGE, 2010).

No que se refere à gestão de resíduos sólidos, 90% da população é atendida pelo serviço de coleta regular. São coletadas cerca de 1.515 toneladas por ano, desse valor 549 (36%) toneladas por ano são resíduos recicláveis (BRASIL, 2021). Todo o RSU coletado é destinado ao lixão municipal. No município há a atuação da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Simão Dias (Coocamar), criada em 2014. Nesse mesmo ano, passou a integrar, juntamente com demais municípios da região, o Consórcio Público de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do Sul e Centro Sul Sergipano (Conscensul) (CONSCENSUL, 2021).

O objetivo principal da pesquisa foi propor adequações para gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE) a partir dos desafios e oportunidades observados em Simão Dias (SE). Os objetivos específicos foram aplicar as matrizes SWOT e 5W2H e, estudar as políticas

públicas estaduais que possam subsidiar a gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte.

4.2 Revisão Bibliográfica

4.2.1 Gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte

A definição do porte dos municípios é determinada de acordo com a sua população, os municípios com até 50 mil habitantes são considerados de pequeno porte. Desse modo, o município de Simão Dias está incluído nesta classificação, assim como 68 dos 75 municípios sergipanos (aproximadamente 90% dos municípios), de acordo com o IBGE (2010). Esses municípios representam cerca de 1 milhão de habitantes, ou seja, metade da população sergipana.

A partir da PNRS, os municípios de pequeno porte têm encontrado maiores dificuldades para se adequarem à lei, em razão, principalmente, da falta de recursos financeiros e de profissionais preparados (COELHO, TOCCHETTO, MEINHARDT JÚNIOR, 2014; PEREIRA, SOUZA, 2017). O caso analisado por Merloto (2021) ilustra essa questão, no município pesquisado, para atendimento completo às demandas instituídas pela PNRS o custo com os serviços referentes ao manejo de resíduos sólidos representaria 7,48% do orçamento municipal, enquanto no cenário atual representa 1,60%.

Um dos problemas comuns entre os municípios estudados é o funcionamento dos lixões como destino final dos resíduos sólidos, que representam diversos impactos negativos ao meio ambiente, dentre os quais: poluição, desmatamento, erosão do solo, criadouros de animais e queimadas (LIMA, 2020). Nos últimos anos, houve sucessivos adiamentos do prazo previsto pela legislação para o encerramento dos lixões em atividade por parte dos municípios. Para municípios de pequeno porte (municípios com menos de 50 mil habitantes) o prazo vigente é até agosto de 2024.

Desse modo, existem instrumentos e ações previstos pela PNRS que visam melhorar essa realidade como a elaboração de planos estaduais, intermunicipais e municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, a participação em consórcios intermunicipais, valorização da educação ambiental, a implantação da coleta seletiva e logística reversa, implantação de tributo municipal, entre outros (BRASIL, 2010).

Percebe-se que a PNRS possibilitou a qualificação da gestão de resíduos sólidos nesses municípios, pois muitas políticas públicas importantes passaram a ser colocadas em prática a partir da instituição da referida lei federal (LUIZ, 2018).

4.2.2 Gestão de resíduos sólidos em Sergipe

As ações relacionadas à gestão integrada de resíduos sólidos são de competência municipal, portanto, cabe às prefeituras a gestão, a execução direta dos serviços ou terceirização. Entretanto, é comum que os municípios encontrem desafios na execução desses serviços, principalmente municípios de pequeno porte. Desse modo, o governo estadual pode colaborar na elaboração de políticas públicas, programas e ações conjuntas entre o Estado e os municípios visando uma gestão adequada dos resíduos sólidos (SERGIPE, 2019).

No contexto estadual, de 2003 e 2007, organizações institucionais e administrativas referentes foram instituídas com o objetivo de organizar, desenvolver, executar e acompanhar uma política estadual referente ao meio ambiente e, conseqüentemente, aos resíduos sólidos. Durante esse período, foi estabelecida a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS), a partir da Lei Estadual nº 5.857/2006, visando estabelecer normas disciplinares sobre gerenciamento, produção, manejo e destinação de resíduos sólidos no Estado de Sergipe (SERGIPE, 2006).

A promulgação da Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), favoreceu a regionalização, formação de consórcios públicos, implantação de planos estaduais, intermunicipais e/ou municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e estímulo para formação de cooperativas de reciclagem. Essas indicações previstas pela PNRS resultaram em ações no contexto estadual (HEBER, SILVA, 2014).

Nesse período, foi elaborado o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Sergipe e foram realizados estudos de regionalização para gestão dos resíduos sólidos gerados no estado, que resultaram na proposta de 4 consórcios intermunicipais de saneamento no estado de Sergipe, são eles: do Agreste Central (20 municípios), Baixo São Francisco Sergipano (28 municípios), Grande Aracaju (11 municípios) e Sul e Centro Sul Sergipano (16 municípios). Com apoio do governo estadual foram elaborados planos intermunicipais de resíduos sólidos para cada um dos consórcios formados.

Em 2014, houve a elaboração do Plano Estadual de Coleta Seletiva (PECS) com o objetivo de orientar os municípios sergipanos sobre o processo da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos nos seus territórios. Observa-se que essas ações, como a elaboração do PECS e implantação dos consórcios intermunicipais, serviram como estímulo para formação e estruturação de cooperativas atuantes no setor de triagem e reciclagem nos municípios sergipanos, o que resultou no crescimento do número de cooperativas.

Entretanto, em 2023, somente 34 municípios sergipanos (45%) possuem destinação final adequada. Trata-se de um aterro sanitário particular, localizado no município de Rosário do Catete,

no leste sergipano. Este cenário demonstra que há demanda por novas áreas de aterro sanitário em território sergipano para atendimento dos municípios.

Os municípios que destinam seus resíduos para esse local são predominantemente oriundos dos consórcios Agreste Central, Baixo São Francisco Sergipano e Grande Aracaju. Sobre os demais municípios (60%), não foram identificadas informações sobre o destino final dos resíduos e/ou permanecem com lixões. Ou seja, apesar dos municípios com as maiores populações do estado terem destinação adequada, a maioria dos municípios não possui. Dentre eles, Simão Dias e os municípios da região sul e centro sul de Sergipe. A Figura 11 exemplifica esse problema.

Figura 11: Vista do lixão de Simão Dias (SE)



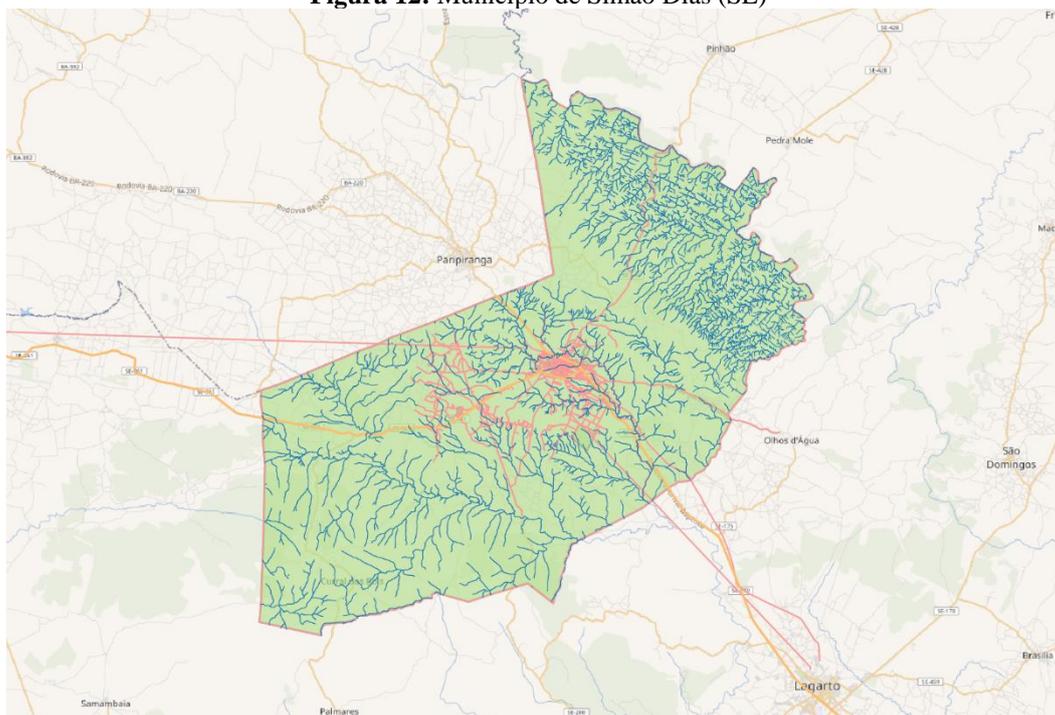
Fonte: Autoria própria, 2021.

Em 2022, iniciaram as discussões para atualização da Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos partir do Projeto de Lei Nº 184/2022, que deve ser adequada às diretrizes e os instrumentos federais instituídos posteriormente, como a PNRS e o Marco Legal do Saneamento (SOUZA, 2022).

4.2.3 Gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE)

Simão Dias (SE) (Figura 12) é classificado como município de pequeno porte classe 2 (ou seja, possui população entre de 20.001 até 50.000 habitantes). De acordo com a classificação dos setores censitários de Brasil (2018), o município apresenta 4 tipos de setores, sendo eles: área urbanizada de cidade (1), aglomerado rural de extensão urbana (4), aglomerado rural isolado – povoados (5) e a zona rural – exclusive aglomerado rural (8).

Figura 12: Município de Simão Dias (SE)



Fonte: Autoria própria, 2023.

A Prefeitura Municipal disponibilizou ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) os principais dados sobre o manejo de resíduos sólidos referentes aos anos de 2019 e 2021. No entanto, a veracidade das informações gerou questionamentos, uma vez que houve mudanças nas declarações entre os dois períodos que não condizem com transformações reais. Por exemplo, o total de RSU gerado e coletado no município, o custo com os serviços de manejo de RSU e o percentual da população atendida por esses serviços foram alguns dos dados que apresentaram divergências.

De acordo com os dados disponibilizados no SNIS, houve uma redução considerável dos RSU coletados e gerados no município por ano. Em 2019, a geração de RSU coletado em todo o município foi de 14.600 toneladas/ano, já em 2021 foram 1.515 toneladas/ano, ou seja, cerca de 10% do valor declarado anteriormente. Além disso, há dúvidas sobre como foi possível chegar ao valor declarado em 2019, uma vez que naquele ano ainda não existia uma balança para aferir o peso do material, equipamento que só foi adquirido posteriormente. Quanto aos RSU contabilizados como coletados pela gestão municipal, também houve variação, sendo que em 2019 foram coletadas 1.800 toneladas/ano e em 2021 foram 943,0 toneladas/ano, aproximadamente 50% menos (BRASIL, 2021)

A porcentagem da população atendida pelo serviço de coleta também reduziu pelos dados informados. A taxa de cobertura da coleta na população urbana caiu de 100% em 2019 para 86,44% em 2021, especificamente quanto ao tipo de coleta porta-a-porta eram atendidos 100% da população urbana e em 2021 foram somente 43,56%. Não há identificação de como funciona a

coleta para o restante dessa população que não é atendida porta-a-porta. Já a cobertura total do serviço de coleta no município (inclusão da área rural) era de 74% em 2019 e em 2021 é 90% (BRASIL, 2019; BRASIL, 2021). Entretanto, durante esse período analisado, não houve redução ou outro tipo de alteração da população atendida pelo serviço de coleta direta que justificasse a diferença entre os dados informados.

Os gastos anuais com os serviços de resíduos sólidos variam bastante, incluindo a coleta de resíduos domiciliares e urbanos, a varrição de vias. Em 2021, a despesa total foi de 1.392.996,63 R\$/ano, cerca de 1 milhão de reais a menos que em 2019, quando o gasto foi de 2.300.000,00 R\$/ano. Em 2021, o custo anual da coleta de RSU foi de R\$ 287.514,48, enquanto em 2019 foi de R\$ 1.000.000,00, ou seja, menos de 1/3 do valor declarado anteriormente. Adicionalmente, cerca de 76,73% dos custos com todo o manejo de RSU foram destinados ao serviço de varrição (BRASIL, 2019; BRASIL, 2021).

As divergências nos valores de gastos com a gestão de resíduos sólidos suscitam dúvidas quanto à veracidade das informações, especialmente em relação ao ano de 2019. Nesse período, verificou-se uma expressiva redução nos custos da gestão, sem que houvesse uma diminuição correspondente na prestação dos serviços, tampouco na implementação de novos dispositivos ou estratégias que pudessem contribuir para a economia da operação ou para a redução dos resíduos gerados e coletados. Essa discrepância levanta a necessidade de uma análise mais cuidadosa dos dados apresentados, a fim de verificar se as informações divulgadas são fidedignas e se as práticas adotadas estão produzindo resultados satisfatórios.

Embora o município tenha tido contratos e colaborações com a Coocamar e o Consensus em 2019, as informações sobre essas entidades não foram incluídas nos dados daquele ano, conforme observado por Almeida e Ventura (2022). Entretanto, o SNIS de 2021 fornece informações sobre a recuperação de resíduos por meio da coleta seletiva realizada pela cooperativa, o que não constava anteriormente. De acordo com os dados, a taxa de recuperação de resíduos recicláveis em relação ao total de RSU em 2021 foi de 35,39%, equivalente a 24,94 kg/hab. ano (BRASIL, 2021).

Embora a coleta seletiva no município de Simão Dias esteja em vigor há mais de três décadas, a inclusão e a formalização dos catadores só foram efetuadas em 2014, graças a uma ação conjunta entre os catadores, o Consensus e o poder público local. Essa medida foi uma das condições estabelecidas pelo Consórcio para possibilitar a instrumentalização e a operacionalização da coleta seletiva nos municípios consorciados (OLIVEIRA, 2019).

O objetivo da criação da cooperativa foi retirar cerca de cinquenta catadores do lixão público municipal e promover o desenvolvimento da coleta seletiva em Simão Dias. No entanto, vale ressaltar que nem todos os catadores do município fazem parte da cooperativa. Alguns

trabalham de forma autônoma nas ruas ou diretamente no lixão (OLIVEIRA, 2019). Durante a visita de campo, foi possível observar catadores no lixão e diversos abrigos improvisados no local para dar suporte a esses trabalhadores.

Desde 2017, a Coocamar mantém um contrato de colaboração (nº 075/2017/PMSD) com a Prefeitura, cujo objetivo é promover a coleta de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis no município. Além disso, a prefeitura distribui cestas básicas para os catadores formais que atuam através da cooperativa (OLIVEIRA, 2019).

A Coocamar realiza a coleta de materiais recicláveis em diferentes pontos da cidade, obtendo, em média, de 300 a 500kg por semana. Esse material é fruto da parceria com empresas locais, da coleta nas vias públicas e de doações. Dentre os materiais coletados, destacam-se o papel/papelão, vidro, cobre, alumínio, plástico, ferro e metal. Embora atue em toda a zona urbana do município, a cooperativa ainda não consegue atender a zona rural devido às dificuldades de locomoção dos catadores e do transporte dos materiais até a sede da cooperativa, conforme mencionado por Oliveira (2019).

A pesquisa recente de Almeida e Ventura (2022) fornece informações detalhadas sobre a caracterização dos resíduos sólidos em Simão Dias. É importante ressaltar que a ausência de políticas públicas para a gestão adequada de resíduos sólidos, o desconhecimento sobre a origem e quantificação dos resíduos descartados, a falta de segregação adequada na fonte geradora e a ineficiência das ações para a coleta seletiva foram os principais desafios encontrados. Por outro lado, destaca-se a atuação da cooperativa existente e a participação do município em consórcio intermunicipal como aspectos positivos.

4.2.4 Aplicação das matrizes SWOT e 5W2H na gestão de resíduos sólidos

As matrizes SWOT e 5W2H são ferramentas utilizadas para o planejamento e gestão estratégica em organizações e melhoria de processos. A matriz SWOT (Quadro 14), idealizada por Albert Humphrey entre as décadas de 1960 e 1970, tem seu conceito agrupado em quatro focos de atuação: *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities*, *Threats* (GÜREL; TAT, 2017).

Aplicação da matriz SWOT em pesquisas da área de gestão de resíduos sólidos tornou-se visível recentemente para análise de consórcios intermunicipais e em municípios individualmente.

Quadro 14: Conceituação da matriz SWOT

	Fatores Positivos	Fatores Negativos
Fatores internos	<p><i>Strengths (Força):</i> Situações ou aspectos que podem ser internamente controláveis e exercem influência positiva na execução de atividades do município. Exemplos: boas condições de infraestrutura, pessoal qualificado, tecnologia acessível.</p>	<p><i>Weaknesses (Fraquezas)</i> Situações ou aspectos controláveis que causam desvantagem operacional ao poder público municipal. Representam as fragilidades e as vulnerabilidades do processo. Exemplos: falta de recursos em geral, desconhecimento de problemas operacionais e gerenciais.</p>
Fatores externos	<p><i>Opportunities (Oportunidades)</i> Situações ou aspectos incontroláveis, mas que podem favorecer as atividades desde que conhecidas. Exemplos: dados populacionais, instrumentos legais, usuários, participação social, parcerias.</p>	<p><i>Threats (Ameaças)</i> Situações ou aspectos incontroláveis que dificultam as ações estratégicas, mas que podem ser evitadas se forem conhecidas. Exemplo: índices econômicos elevados, competitividade, capacidade operacional, custos.</p>

Fonte: Ventura e Suquizaqui, 2020.

Ventura e Suquizaqui (2020) analisaram, a partir de adaptação da matriz SWOT, os desafios e oportunidades da implementação de consórcios intermunicipais em 23 consórcios públicos, dos quais realizaram visita técnica em três deles. Para o detalhamento das medidas para avançar nos desafios, as autoras desenvolveram a matriz 5W2H como complemento à gestão dos RSU. Bozzini e Schalch (2022) aplicaram a matriz como ferramenta de análise da viabilidade de criação de novo consórcio intermunicipal.

Soares *et al.* (2016) analisaram sistema de gestão de RSU a partir da matriz SWOT, cujo diagnóstico foi obtido por visita em campo e por meio de relatórios e documentos, associado ao uso de geoprocessamento remoto. Santiago, Pugliesi, Leite (2019) utilizaram a matriz SWOT como ferramenta para elaboração dos planos municipais de gerenciamento de resíduos sólidos em municípios da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 13 do Estado de São Paulo. Rezende, Alvares e Ventura (2020) utilizaram o diagrama de Ishikawa associado à matriz SWOT para identificar os principais desafios para a gestão de RSU em Ribeirão Preto (SP). Logatti, Shibasaki e Ventura (2021) analisaram o serviço de limpeza urbana a partir das ferramentas SWOT e 5W2H em Lençóis Paulista. Mendes, Bezerra e Arlindo (2022) realizaram diagnóstico do cenário de gerenciamento de RSU municipal e utilizam a matriz para sistematização das informações obtidas em Tabuleiro do Norte (CE).

No geral, a matriz SWOT é utilizada como forma de sistematizar de forma analítica as informações obtidas em diagnósticos, relatórios, documentos, visitas a campo e mapas referentes aos processos e sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos. Essas informações podem subsidiar ações de gestão como planos municipais e consórcios intermunicipais, bem como outras áreas que demandam análise qualitativa. Outra característica da sua aplicação é a integração a outras ferramentas associadas, como a matriz 5W2H e o diagrama de Ishikawa.

A metodologia 5W2H pode ser definida como um plano de ação. A matriz é constituída por sete perguntas: atividades a serem realizadas (*What*), motivo/justificativa para realização (*Why*), quando (*When*) e onde podem ser realizadas (*Where*), quem são os agentes envolvidos (*Who*), como serão feitas as propostas (*How*) e quanto é o valor estimado para a implementação (*How much*). O objetivo do uso da ferramenta é implementar soluções para melhoria de processos (MARSHALL JÚNIOR, 2015).

As pesquisas identificadas tiveram foco em etapas específicas como na geração e na triagem de resíduos. A primeira, se refere a Implantação e desenvolvimento do sistema de gestão ambiental em ambiente universitário, o que inclui aspectos relacionados à geração de resíduos sólidos. Além da matriz 5W2H, Freitas *et al.* (2014) realizaram o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) com os aspectos ambientais e potenciais causadores de impacto ambiental. Monteiro *et al.* (2020) analisaram o processo de operação de um galpão de triagem de resíduos sólidos, foram realizadas entrevistas e observações in loco. O uso da matriz 5W2H priorizou as ações de melhoria para cada problema, selecionando as mais adequadas.

Dessa forma, é notório o uso das matrizes SWOT e 5W2H como algumas das técnicas de análise de gestão de resíduos sólidos.

4.3 Metodologia

A pesquisa se desenvolveu pela revisão bibliográfica (1ª Etapa) sobre a política estadual de resíduos sólidos em Sergipe e a gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte. O objetivo desta etapa foi entender as políticas públicas referentes à gestão de resíduos sólidos que subsidiam municípios com o perfil de Simão Dias, tanto no âmbito estadual, quanto nacional.

Para a revisão bibliográfica sobre as políticas públicas no estado de Sergipe houve consulta realizada em meio digital das leis estaduais que se referiam diretamente, ou indiretamente a gestão de resíduos sólidos no estado de Sergipe. Além disso, houve uma busca em artigos e resumos desenvolvidos sobre esse tema e notícias publicadas em sites governamentais, a exemplo do site da Assembleia Legislativa de Sergipe (ALESE).

Para entender a situação atual e principais desafios na gestão de RSU em municípios de pequeno porte, como Simão Dias, houve busca em artigos referentes às palavras-chave “resíduos sólidos” e “municípios de pequeno porte” a partir de 2010, ano em que a PNRS foi instituída.

Em seguida, foi realizada uma busca em artigos científicos sobre estudos das ferramentas de gestão estratégica SWOT e 5W2H e suas aplicações na gestão de RSU. Não houve limitação de data para publicação na busca devido à existência de poucos resultados.

Na 2ª etapa, a matriz SWOT reuniu os fatores positivos (*Strengths e Opportunities*) em uma única célula chamada Oportunidades e os fatores negativos (*Weaknesses e Threats*) na célula chamada Desafios (Quadro 15). O desafio integrador refere-se à ação necessária para minimizar ou solucionar as dificuldades observadas. Isto é, representa a ação principal, tendo como base o levantamento de campo e informações locais.

Quadro 15: Adaptação da matriz SWOT

Etapa	Oportunidades (pontos positivos)	Desafios (dificuldades)	Desafio integrador
Refere-se a cada etapa (geração, coleta, transporte, tratamento, separação e destino final) no manejo de resíduos sólidos e o acréscimo e a inclusão do item Gestão Pública.	Situações e aspectos que exercem influência positiva ou que demonstram uma potencialidade para o município.	Situações ou aspectos que causam desvantagem operacional ou fragilidades e vulnerabilidades para o município.	Desafios diferentes que podem ser solucionados a partir da mesma proposta ou ação.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Os dados que geraram as análises nas etapas posteriores (2ª e 3ª Etapas) são resultados da pesquisa de campo realizada em Simão Dias (SE), em novembro de 2021, publicados por Almeida e Ventura (2022).

Para cada desafio identificado na matriz SWOT, foram elaboradas propostas na matriz 5W2H (3ª Etapa), sem a estimativa de custo pela complexidade na elaboração do estudo da viabilidade financeira de cada proposta (Quadro 16).

Quadro 16: Modelo da matriz 5W2H

Desafio	
Ação	Proposta
O que? (<i>What</i>)	Apresenta a atividade a ser realizada.
Por quê? (<i>Why</i>)	Apresenta a justificativa da realização da atividade.
Quando? (<i>When</i>)	Indica o período, a época ou o tempo de realização da atividade.
Onde? (<i>Where</i>)	Estabelece o local da realização da atividade.
Quem? (<i>Who</i>)	Aponta pessoas, setores e instituições envolvidas na atividade.
Como? (<i>How</i>)	Indica o método e os procedimentos envolvidos na realização da atividade.

Fonte: Ventura e Suquisaqui, 2020.

Cada proposta sugerida foi baseada no conhecimento prévio das autoras sobre a área de estudo, o estudo de artigos científicos que indicaram ações semelhantes em outros municípios brasileiros. A proposição listada na matriz 5W2H trata-se de uma síntese dessas informações.

4.4 Resultados

4.4.1 Desafios e oportunidades identificados pela matriz SWOT

A caracterização apresentada por Almeida e Ventura (2022) e os dados de campo de Almeida (2023) subsidiaram a organização da matriz SWOT (Quadro 17).

Quadro 17: Matriz SWOT para a gestão de resíduos sólidos no município de Simão Dias (SE)

Etapa	Oportunidades (pontos positivos)	Desafios (dificuldades)	Desafio integrador
Geração	Potencial de aproveitamento de resíduos sólidos recicláveis.	Ausência de separação de resíduos sólidos recicláveis nas fontes geradoras.	Desenvolvimento e aplicação de programas de educação ambiental.
		Acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados e vegetação e poda.	Manteve-se o desafio identificado.
Coleta	Coleta seletiva realizada pela Coocamar de materiais recicláveis.	Inexistência de plano de articulação entre o trabalho dos catadores e a coleta regular municipal.	Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município.
	Geração significativa de RCC para o seu aproveitamento no município (aproximadamente 44,2 kg/hab. ano).	Inexistência de diretrizes para coleta de RCC no município.	Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município.
Transporte	Facilidade de acesso às áreas rurais do município.	Dificuldade de acesso pela cooperativa à nova área em construção (futura sede da cooperativa).	Manteve-se o desafio identificado.
Tratamento e Separação	Atuação da Coocamar.	Implantação de programas para segregação de resíduos sólidos, especialmente secos (recicláveis) para doação/venda e úmidos (compostagem) para uso local.	Desenvolvimento e aplicação de programas de educação ambiental; Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).
	Avaliação da viabilidade econômica para construção de centro de compostagem em parceria com a prefeitura municipal, da Coocamar e voluntários.		
Destino final	Apoio logístico do Consensul.	Construção de aterro sanitário.	Manteve-se o desafio identificado.
		Inexistência de iniciativas para incentivo de logística reversa, gestão compartilhada e aproveitamento de resíduos sólidos.	Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município.
Gestão pública	Participação do município em consórcio público para resíduos sólidos.	Falta de planejamento de ações para melhoria da gestão de resíduos sólidos, especialmente nas etapas de segregação e destino final.	Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município.

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.4.2 Propostas da matriz 5W2H para resolução ou minimização dos desafios

Para os desafios “ausência de separação de resíduos por tipo nas fontes geradoras” e “implantação de programas para segregação de resíduos sólidos, especialmente secos (recicláveis) para doação/venda e úmidos (compostagem) para uso local” foram propostas ações de educação ambiental (Quadro 18).

Quadro 18: Proposições para o desafio “Desenvolvimento e Aplicação de Programas de Educação Ambiental”

Desafio integrador	Desenvolvimento e Aplicação de Programas de Educação Ambiental
Ação	Proposta 1: Elaboração de campanha para incentivo da segregação adequada
O que? (What)	Elaboração de campanha informativa voltada para a população geral do município com o objetivo de incentivar a segregação adequada dos resíduos sólidos gerados no ambiente doméstico.
Por quê? (Why)	Redução de resíduos destinados à disposição final no lixão/aterro sanitário; aproveitamento econômico dos resíduos sólidos recicláveis; conscientização da população geral quanto aos serviços de manejo de resíduos sólidos.
Quando? (When)	A ação deve acontecer entre o período de uma semana a um mês, a depender da disponibilidade de pessoal para participação da campanha e realização das visitas.
Onde? (Where)	As ações devem acontecer inicialmente em um bairro ou conjunto habitacional de Simão Dias, como área piloto.
Quem? (Who)	A iniciativa pode envolver como responsáveis pelo desenvolvimento da campanha as secretarias municipais responsáveis pelas áreas de meio ambiente e resíduos sólidos, voluntários, trabalhadores da Coocamar; a população-alvo da campanha serão os moradores e comerciantes do local escolhido como área piloto.
Como? (How)	Por meio de visitas dos colaboradores porta a porta com a distribuição dos panfletos informativos e orientações sobre a campanha; a ação deverá ser divulgada na rádio, canais oficiais da Prefeitura Municipal na internet e em carros de som circulando no perímetro escolhido como área piloto.
Ação	Proposta 2: Programa de educação ambiental nas escolas municipais
O que? (What)	Realização de programa de educação ambiental com estudantes das escolas municipais de Simão Dias.
Por quê? (Why)	Colaboração na formação crítica dos estudantes em relação ao meio ambiente; A educação ambiental está prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/1996).
Quando? (When)	As ações podem ser estruturadas ao longo de um semestre letivo das escolas. O planejamento das atividades deve ser realizado com antecedência para escolha das escolas participantes e definição de datas e atividades de acordo com o calendário escolar.
Onde? (Where)	Em escolas municipais de Simão Dias e por meio da visita para outros ambientes além do espaço escolar, como, por exemplo, a sede da Coocamar.
Quem? (Who)	O programa deve possuir apoio logístico da Prefeitura Municipal, envolvimento e participação dos funcionários dos setores de meio ambiente e resíduos sólidos; colaboração das instituições e universidades, principalmente com grupos de pesquisa e extensão da área da educação ambiental; Envolvimento da comunidade escolar; o público-alvo serão os estudantes da rede municipal de ensino.
Como? (How)	Identificar atividades de educação ambiental que já são realizadas pelos professores da rede municipal de ensino; para sucesso do programa as ações devem acontecer de forma transdisciplinar; as atividades devem ir além de ações pontuais, como exemplo as práticas comuns de ações de um dia envolvendo plantio de mudas, ações criticadas pelos profissionais da educação ambiental pela ineficácia; as ações devem ser constantes, com elementos comuns para a realidade das crianças e apresentar conceitos e etapas referentes ao manejo de resíduos sólidos; envolvimento nas ações de funcionários da área como funcionários da gestão municipal, trabalhadores da Coocamar e agentes da limpeza urbana.
Ação	Proposta 3: Compostagem de resíduos agrícolas
O que? (What)	Ação envolvendo a compostagem de resíduos gerados na produção de agricultura familiar no município de Simão Dias.
Por quê? (Why)	Potencial e vocação da agricultura familiar no município; a previsão de Central de Compostagem na nova sede da Coocamar em construção; redução do volume de resíduos descartados no lixão/aterro sanitário e em locais inadequados; a compostagem pode funcionar como um método de educação ambiental envolvendo os eixos: resíduos sólidos, meio ambiente e alimentação.
Quando? (When)	A atividade de planejamento e mobilização deve ocorrer imediatamente para iniciar a ação na nova Central de Compostagem do município; ao iniciado o projeto, deve-se determinar o período para recolhimento do material orgânico nas propriedades rurais, esse período deve ser condizente com a quantidade e o tipo de resíduo gerado nas propriedades. Ou seja, se o resíduo escolhido para compostagem for resultado de uma produção, como por exemplo o milho, deve ser levado em conta os períodos da sua cultura.
Onde? (Where)	Propriedades rurais participantes da ação e Central de Compostagem Municipal.
Quem? (Who)	As cooperativas Cooperafes/Simão Dias (Cooperativa de Produção da Agricultura Familiar e Economia Solidária) e Coocamar, o Consensus, a Prefeitura Municipal e produtores agrícolas do município.
Como? (How)	Inicialmente deve ser realizado um estudo envolvendo o tipo de resíduo orgânico escolhido para o projeto: qual a cultura escolhida, se o foco deve ser somente uma cultura ou pode envolver toda a produção agrícola familiar e se os resíduos sólidos orgânicos gerados no ambiente doméstico também fazer parte; intermediação entre as entidades envolvidas; mapeamento dos produtores interessados em participar da ação; oferta de treinamento para a equipe responsável pelo processo da compostagem e monitoramento de; informação sobre a segregação e acondicionamento dos resíduos, bem como o fornecimento dos recipientes para acondicionamento e transporte correto do material; por fim, a distribuição do composto gerado para os produtores rurais.

Fonte: Autoria própria, 2023.

As propostas indicadas envolvem a elaboração de campanha informativa voltada para a população geral do município com o objetivo de incentivar a segregação adequada dos resíduos sólidos gerados no ambiente doméstico em área piloto (Proposta 1); realização de programa de educação ambiental com estudantes das escolas municipais de Simão Dias (Proposta 2); e ação envolvendo a compostagem de resíduos gerados na produção de agricultura familiar no município de Simão Dias (Proposta 3).

Além disso, a comunicação ambiental deve ser considerada em conjunto com programas de educação ambiental na gestão de resíduos sólidos, sendo uma ferramenta importante para conscientizar e se comunicar com a população. A comunicação deve ser transparente e acessível a todos os envolvidos para garantir uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos, promovendo a redução da geração de resíduos, a reciclagem e a destinação adequada.

O “acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados, vegetação e poda” representa o principal desafio identificado por Almeida e Ventura (2022) na gestão de resíduos sólidos em Simão Dias, é decorrente da prática comum de descarte inadequado desses resíduos em praças, vias públicas e terrenos baldios (Quadro 19).

As propostas indicadas para esse desafio foram: instalação de espaços, chamados ecopontos, para recebimento do descarte de RCC e resíduos volumosos (móveis, eletrodomésticos, vegetação) gerados pela população (Proposta 1); circulação de veículo, conhecido popularmente como cata-treco, para recebimento de móveis e eletrodomésticos obsoletos descartados pela população em geral (Proposta 2); e Mutirão para limpeza das áreas com descarte inadequado de resíduos (Proposta 3).

É importante ressaltar que, embora o município tenha a competência para legislar, fiscalizar e promover iniciativas para o recebimento de resíduos volumosos provenientes de pequenos geradores, como os RCC, é fundamental lembrar que a responsabilidade pela destinação adequada desses resíduos ainda é do próprio gerador. Além disso, os responsáveis pela fabricação, importação, distribuição e venda de determinados produtos devem implementar sistemas de logística reversa para produtos como pneus e produtos eletroeletrônicos e seus componentes, por exemplo.

Portanto, é necessário que cada gerador de resíduos volumosos assuma sua responsabilidade na gestão desses materiais, buscando informações sobre as normas e legislações aplicáveis e adotando as medidas necessárias para garantir uma disposição final ambientalmente adequada.

Quadro 19: Proposições para o desafio “Acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados e vegetação e poda”

Desafio	Acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados e vegetação e poda
Ação	Proposta 1: Instalação de ecopontos para descarte de RCC e resíduos volumosos
O que? (What)	Instalação de espaços, chamados ecopontos, para recebimento do descarte de RCC e resíduos volumosos (móveis, eletrodomésticos, vegetação) gerados pela população.
Por quê? (Why)	Não há no município atualmente local adequado para descarte desses resíduos e nem há empresas que prestem o serviço da coleta e descarte adequados; acúmulo contínuo desses resíduos oriundos do descarte inadequado.
Quando? (When)	O início da operação deve considerar o tempo de levantamento da verba necessária, elaboração do projeto e execução. O espaço deve funcionar permanentemente.
Onde? (Where)	Nas imediações do centro urbano de Simão Dias, local onde estão concentradas as obras de construção e reforma residenciais e onde há maior incidência de pontos de descarte inadequado de RCC.
Quem? (Who)	A iniciativa pode ser responsabilidade da Prefeitura Municipal, Consensus, Coocamar (para resíduos recicláveis) e envolver empresa especializada para reciclagem e destinação final de RCC. O foco é o atendimento da população geral e pequenos geradores de RCC.
Como? (How)	Durante o período de projeto e execução dos ecopontos podem ser instalados temporariamente coletores para recebimento desses tipos de resíduos; é necessária a delimitação da quantidade de resíduos que cada morador pode depositar a cada período (sugestão de 1m³); nesses locais deve haver informação sobre a segregação adequada dos resíduos e o tipo de resíduo permitido o descarte no local; o ecoponto deve ter funcionários para recebimento e triagem dos resíduos, e existência do acondicionamento adequado com caixas coletoras.
Ação	Proposta 2: Veículo cata-treco para recebimento de móveis e eletrodomésticos obsoletos
O que? (What)	Circulação de veículo, conhecido popularmente como cata-treco, para recebimento de móveis e eletrodomésticos obsoletos descartados pela população em geral.
Por quê? (Why)	Potencial de reaproveitamento ou reciclagem desse tipo de resíduo; é uma demanda da população de Simão Dias que não consegue descartar esses materiais de forma adequada; acúmulo contínuo desses resíduos oriundos do descarte inadequado.
Quando? (When)	Circulação em um setor a cada dia; a circulação do veículo pode ser a cada 3 meses por todo perímetro do município.
Onde? (Where)	Todo do perímetro do município que deve ser setorizado para otimização do trabalho; esse setor pode ser definido como um bairro, um conjunto habitacional ou povoado.
Quem? (Who)	A iniciativa pode ser responsabilidade da Prefeitura Municipal e colaboração da Consensus, Coocamar (para resíduos recicláveis) e envolver empresa especializada para reciclagem e destinação final. O foco é o atendimento da população geral.
Como? (How)	Pode acontecer pela circulação do veículo em dia programado em cada setor, como também pelo contato da população a partir da necessidade individual com o setor responsável para agendamento da coleta; disponibilização de um canal para contato por meio telefônico entre a população e os responsáveis pela ação, para atendimento da demanda desses moradores; divulgação de informações sobre a programação e funcionamento da ação através de carro de som e internet; a partir da coleta deve acontecer a triagem do material, considerando o que pode ser aproveitado e direcionamento para o local adequado e o que deve ser descartado.
Ação	Proposta 2: Mutirão de limpeza
O que? (What)	Mutirão para limpeza das áreas com descarte inadequado de resíduos.
Por quê? (Why)	O descarte inadequado de resíduos sólidos é uma prática comum no município que pode gerar diversos impactos, dentre eles, impactos ambientais (ALMEIDA, VENTURA, 2021) e impactos para a saúde da população.
Quando? (When)	A ação deve ser iniciada imediatamente, devido aos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos identificados; a frequência do mutirão deve acontecer anualmente para evitar acúmulo de resíduos nos pontos de descarte inadequado; a quantidade de resíduos coletados nos mutirões pode ser reduzida de acordo com a execução das demais propostas indicadas nesta pesquisa.
Onde? (Where)	Por todo o perímetro do município onde houver pontos de descarte inadequado: praças, calçadas, vias, margens dos córregos.
Quem? (Who)	Coordenação da Prefeitura Municipal e presença de trabalhadores da limpeza urbana do município.
Como? (How)	Inicialmente deve se prever o planejamento e identificação dos pontos de descarte inadequado de resíduos, pode-se priorizar o mutirão nos locais com maior risco de impacto*; é importante a oferta de equipamentos adequados de proteção para os trabalhadores e de veículos como a retroescavadeira; a ação deve ser divulgada na internet e por carros de som, assim como o resultado como meio de informar e conscientizar a população sobre a prática inadequada do descarte.

* No levantamento de dados realizado por Almeida e Ventura (2022) há a avaliação dos pontos de descarte inadequado de acordo com os impactos observados, definidos em risco baixo, médio, alto e muito alto.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o desafio integrador “inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município” foi indicada a proposta de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (Quadro 20).

Quadro 20: Proposições para o desafio “Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município”

Desafio integrador	Inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município
Ação	Proposta 1: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
O que? (<i>What</i>)	Elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)
Por quê? (<i>Why</i>)	O PMGIRS está previsto no PNRS como um importante instrumento para a gestão de resíduos sólidos; trata-se de um documento norteador das ações da área; a previsão de uma política municipal é necessária para acesso a financiamento e recursos federais; durante esta pesquisa não foi identificado qualquer documento ou lei no município referente a gestão, ou manejo dos resíduos sólidos; possibilidade de implantação de dispositivos de fiscalização.
Quando? (<i>When</i>)	Deve ser elaborado considerando o período de 20 anos; Revisão a cada 4 anos.
Onde? (<i>Where</i>)	No município de Simão Dias (SE).
Quem? (<i>Who</i>)	Deve ser elaborado de forma participativa, envolvendo desde a gestão pública e representantes da comunidade.
Como? (<i>How</i>)	Elaboração de diagnóstico sobre a situação atual dos resíduos sólidos gerados no município, identificado informações sobre tipo, origem, volume, caracterização; organização e manutenção das informações municipais sobre a gestão dos resíduos sólidos; realização de reuniões e audiências públicas que promovam a participação popular (investigar métodos efetivos para garantir isso); formação de equipes e grupos de trabalho diversificados; elaboração de metas de redução, reutilização, coleta seletiva, reciclagem e redução de rejeitos; indicação de projetos, programas e ações de educação ambiental; criação de meios de controle e fiscalização.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o desafio da dificuldade de acesso pela cooperativa à nova área em construção (futura sede da Cooamar) foram propostos: projeto de adequação de acessibilidade dos cooperados até a nova sede da cooperativa, tanto pelas vias públicas quanto por meio de transporte dos trabalhadores (Proposta 1); instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) por meio de coletores para recolhimento dos resíduos de recicláveis tais como plástico, vidro, papel/papelão, latinhas vazias (Proposta 2) (Quadro 21).

Quadro 21: Proposições para o desafio “Dificuldade de acesso pela cooperativa à nova área em construção (futura sede da Coocamar)”

Desafio	Dificuldade de acesso pela cooperativa à nova área em construção (futura sede da Coocamar)
Ação	Proposta 1: Melhoria da acessibilidade
O que? (What)	Projeto de adequação de acessibilidade dos cooperados até a nova sede da cooperativa, tanto pelas vias públicas quanto por meio de transporte dos trabalhadores.
Por quê? (Why)	O local de funcionamento atual da Coocamar é em um galpão alugado no perímetro urbano do município. Já a nova sede própria, que está em construção, funcionará em terreno cedido pela prefeitura distante da área urbana. A nova localização implica na dificuldade de acesso dos trabalhadores ao local e da população geral; além disso, a via de acesso para o local apresenta uma inclinação expressiva e não há nenhum tipo de pavimentação, o que pode impedir o acesso de veículos de carga.
Quando? (When)	A intervenção na via para melhorar a acessibilidade deve acontecer no durante o período de construção da nova sede, antes do espaço iniciar a operação; a acessibilidade no quesito mobilidade dos trabalhadores deve ser constante.
Onde? (Where)	Na via de acesso à nova sede da Coocamar (rua perpendicular à Rodovia Lourival Batista).
Quem? (Who)	Iniciativa da Prefeitura Municipal com o auxílio da Coocamar, para projeto e execução da secretaria de infraestrutura e obras no município ou empresa contratada; a ação é voltada para os trabalhadores da Coocamar.
Como? (How)	Para intervenção nas vias - projeto com equipe composta por profissionais de arquitetura e engenharia civil e elaboração de acordo com as etapas de: levantamento cadastral, estudo de viabilidade, projetos legal e executivo; caso o projeto seja elaborado e/ou executado por empresa terceirizada o desenvolvimento do processo licitatório; Para o transporte dos trabalhadores cooperados - entender as necessidades dos funcionários da Coocamar, quantidade de pessoas, rotas, horários; fornecimento de transporte nos horários de expediente.
Ação	Proposta 2: Instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)
O que? (What)	Instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) por meio de coletores para recolhimento dos resíduos de recicláveis tais como plástico, vidro, papel/papelão, latinhas vazias.
Por quê? (Why)	Implementação do sistema de PEVs para oportunizar o descarte adequado dos resíduos recicláveis gerados no município; otimizar as distâncias entre os domicílios e a sede da cooperativa.
Quando? (When)	Instalação imediata dos coletores imediatamente e adequações e/ou expansão da proposta ao longo do tempo, com relação à quantidade de coletores e cobertura do município.
Onde? (Where)	Os coletores podem ser instalados nas praças do município ou em espaços públicos no entorno dos locais em que já acontece o descarte inadequado de resíduos frequentemente; A localização dos coletores deve ser monitorada durante um período para ser avaliado o fluxo de recebimento de resíduos com o objetivo de entender se a localização é de fato adequada para a população.
Quem? (Who)	Envolvimento da Prefeitura Municipal na instalação e manutenção dos PEVs, colaboração da Coocamar para coleta e triagem dos resíduos recicláveis depositados nos pontos; atendimento para a população geral do município.
Como? (How)	No local de instalação ou no próprio coletor deve existir informações sobre quais tipos de resíduo podem ou não podem ser descartados no coletor; periodicamente os resíduos são coletados (pelo serviço municipal de limpeza urbana ou pelos trabalhadores da cooperativa) e encaminhados para o espaço da Coocamar.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Com o objetivo do encerramento das atividades do lixão em atividade no município um dos desafios é a “construção de aterro sanitário no município”, para isso foram propostos: projeto, licenciamento, construção, implantação e operação de aterro sanitário de pequeno porte (Proposta 1); e o projeto, licenciamento, construção, implantação e operação de aterro sanitário para atendimento da região sul e centro-sul de Sergipe e implantação de estação de transbordo para recebimento dos resíduos gerados em Simão Dias (SE) (Proposta 2) (Quadro 22).

Quadro 22: Proposições para o desafio “Construção de aterro sanitário”.

Desafio	Construção de aterro sanitário no município
Ação	Proposta 1: Aterro sanitário de pequeno porte
O que? (What)	Projeto, licenciamento, construção, implantação e operação de aterro sanitário de pequeno porte.
Por quê? (Why)	Encerramento das atividades do lixão em atividade no município como já determinado pela legislação federal; indicação do aterro de pequeno porte para municípios onde a geração diária é inferior a 20 toneladas/dia.
Quando? (When)	Segundo metas da PNRS a operação do lixão deveria ter sido encerrada até o ano 2014, desse modo, o município está há 8 anos em atraso em relação a outros municípios brasileiros. Durante esse período houve sucessivas prorrogações do prazo limite, atualmente esse prazo é até 2024 para municípios do porte de Simão Dias (SE).
Onde? (Where)	Definição do local para construção do aterro a partir de critérios ambientais, sociais e econômicos, tais como: geologia, uso e ocupação do solo, distância dos núcleos urbanos, acessibilidade, vegetação nativa, recursos hídricos, relevo, tipo de solo, entre outros.
Quem? (Who)	Prefeitura Municipal, Consensus, empresas terceirizadas, possibilidade de apoio dos governos federal e estadual.
Como? (How)	Dimensionamento da geração diária de resíduos pelo município para saber cabe aos parâmetros do aterro de pequeno porte; realização de estudo de viabilidade; o geoprocessamento pode funcionar ferramenta para escolha do local ao selecionar critérios de exclusão das áreas com restrições determinadas pelas normas técnicas e artigos científicos; realização de orçamento para entender os custos envolvidos e buscar meios de financiamento; elaboração de projeto executivo; contínuo monitoramento do funcionamento do aterro após a implantação do aterro sanitário.
Ação	Proposta 2: Aterro sanitário consorciado
O que? (What)	Projeto, licenciamento, construção, implantação e operação de aterro sanitário para atendimento da região sul e centro-sul de Sergipe e implantação de estação de transbordo para recebimento dos resíduos gerados em Simão Dias (SE).
Por quê? (Why)	Já existe a intenção por parte do município, do Consensus e Governo Estadual de implantação de estações de transbordo e aterros sanitários para atendimento dos municípios da região sul e centro-sul de Sergipe; otimização e redução do custo com o transporte dos resíduos ao realizar operação conjunta com os demais municípios da região; encerramento do lixão.
Quando? (When)	Início de planejamento imediato.
Onde? (Where)	No município de Simão Dias (SE) para instalação de área de transbordo e no município escolhido pelo consórcio para implantação de novo aterro sanitário.
Quem? (Who)	Prefeitura Municipal, Consensus, empresas terceirizadas, possibilidade de apoio dos governos federal e estadual.
Como? (How)	Considerar definição e localização de aterro sanitário para disposição final; realização de estudo de viabilidade; funcionamento: veículos de capacidade menor que realizam a coleta dos resíduos porta a porta no município depositam o material coletado na estação de transbordo e em seguida outro veículo com maior capacidade transporta os resíduos para aterro sanitário.

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.5 Conclusões

A principal conclusão refere-se à ausência eficaz de gestão dos resíduos sólidos. Isto é, não há um setor estruturado com pessoal qualificado, tão pouco, a organização de protocolo para o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Por isso, são necessárias, continuamente, ações socioeducativas, esclarecimento de procedimentos operacionais no município, nas escolas e para os cidadãos.

Os problemas e desafios encontrados em Simão Dias (SE) são característicos de municípios de pequeno porte com possibilidade de melhorias, especialmente nas ações de curto e médio prazos, como as sugeridas nesta pesquisa. Nesse sentido, a decisão do governo estadual de criação dos consórcios intermunicipais, em consonância com as diretrizes da PNRS, foi positiva para os

municípios sergipanos devido ao suporte técnico fornecido. Como resultado, percebe-se avanços na gestão de RSU como o levantamento e registro de informações, extinção de lixões, destinação final adequada em aterro sanitário e, principalmente, na formação e apoio contínuo de cooperativas de materiais recicláveis por todo o estado.

Por outro lado, há ainda diversos desafios identificados em Simão Dias, tais como: a ausência de separação de resíduos sólidos recicláveis nas fontes geradoras; acúmulo contínuo de RCC, RSD, móveis usados, resíduos de vegetação e poda em pontos de descarte inadequado; inexistência de um documento norteador sobre a gestão de resíduos sólidos no município e, a necessidade de construção de aterro sanitário.

Esses desafios foram identificados na matriz SWOT, sendo que alguns deles podem ser solucionados com a elaboração e implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos juntamente com as ações socioeducativas, o que justifica a adaptação da matriz com a inclusão do item chamado “Desafio Integrador”.

As matrizes SWOT e 5W2H subsidiaram a presente análise porque sintetizaram e nortearam as principais ações a serem discutidas no âmbito do consórcio intermunicipal para melhoria da gestão dos RSU em Simão Dias. As principais vantagens são a objetividade e clareza na apresentação das informações, o que pode favorecer a divulgação dos resultados da pesquisa e contato com os gestores públicos do município. Este documento pode corroborar futuras discussões em municípios com desafios análogos aos aqui explorados.

Agradecimentos

O desenvolvimento deste artigo teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa de mestrado, código de financiamento 001.

Referências Bibliográficas

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**, 2022. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 02 fev. 2023.

ALMEIDA, C. C. de; VENTURA, K. S. *Characterization of municipal solid waste in the municipality of Simão Dias (SE)*. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 18, n. 3, 2022. DOI: 10.17271/1980082718320223229. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/3229. Acesso em 16 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a política nacional de resíduos sólidos**. Brasília: Casa Civil, 2010.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2019**. Brasília: SNIS, 2019.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2021**. Brasília: SNIS, 2021.

BOZZINI, A. C.; SCHALCH, V. *The SWOT matrix as analysis tool to subsidize the creation of an intercity consortium on gestating and managing the Urban Solid Waste*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e42711225643, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25643. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25643>. Acesso em 17 dez. 2022.

MENDES, H.; BEZERRA, J.; ARLINDO, V. Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos Sólidos por Meio da Análise SWOT ao Município de Tabuleiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 92-106, mar. 2022. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/250751/41262>>. Acesso em: 09 jan. 2023. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p092-108>.

COELHO, J. P.; TOCCHETTO, M. R. L.; MEINHARDT JÚNIOR, E. L. Centrais de triagem de resíduos (CTR): uma solução para o gerenciamento em municípios de pequeno porte. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 3019–3025, 2014. DOI: 10.5902/2236130810930.

CONSCENSUL. Conscensul, 2021. **Apresentação do Consórcio**. Disponível em: <<https://www.conscensul.com.br/sede/historia.html>>. Acesso em 02 de jul. de 2022.

FREITAS, C.; PLATT, F.; SANTOS, A.; RADAELLI, K.; CAMPANI, D. Implantação e Desenvolvimento do Sistema de Gestão Ambiental no Departamento de Atenção à Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS-Câmpus Porto Alegre**, Porto Alegre, v.1 n.1, p. 44-54, jan./jun, 2014.

GUREL, E.; TAT, M. *SWOT Analysis: a theoretical review*. **The Journal of International Social Research**, v. 10, n. 51, p. 994-1006, 2017.

HEBER, F.; SILVA, E. M. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista de Administração Pública** [online]. 2014, v. 48, n. 4 [Acessado 15 Janeiro 2023], pp. 913-937. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-76121537>>

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 fev. 2023.

LIMA, V. G. da S.; SILVA, M. M. P. da; FAUSTINO, R. F.; BARBOSA, G. F. *Solid Waste and Adverse Impacts on the Caatinga Biome in a Small Paraíba Municipality*. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 70593–70614, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-492.

LOGATTI, B.; SHIBASAKI, K.; VENTURA, K. S. Serviços de Limpeza Urbana no Município de Lençóis Paulista: Análise Preliminar e Uso de Matrizes SWOT e 5W2H. **Anais do 5º ConReSol - Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, 2021. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2021/IV-007.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2022.

LUIZ, G. C. **Política nacional de resíduos sólidos: uma análise da gestão em municípios de pequeno porte**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações Públicas, UFSM, 2018.

MARSHALL JÚNIOR, A.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B. **Gestão da Qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2015.

MENDES, H. C.; BEZERRA, J. M.; ARLINDO, V. J. C. Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos Sólidos por Meio da Análise SWOT ao Município de Tabuleiro do Norte–CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 92-106, 2022.

MERLOTO, M. C. **Análise de políticas públicas e orçamentárias voltadas ao manejo de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, UNESP, Bauru, 2021.

MONTEIRO, S.; VIANA, D.; GOMES, A., TORRES, M.; SILVA JÚNIOR, E. Propostas de Melhoria Para um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Operado por Catadores. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep)**, 2020. DOI: 10.14488/enegep2020_tn_sto_345_1772_41455

OLIVEIRA, A. S. **Desafios para a inserção social dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na coleta seletiva em Simão Dias/SE**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

PEREIRA, M. de P.; SOUZA, K. S. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): Avanços Ambientais e Viés Social nos Municípios de Pequeno Porte. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, [S. l.], v. 17, n. 32, p. 189–210, 2017. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/csaemrevista/article/view/17509>. Acesso em 15 jan. 2023.

REZENDE, D.; ALVARES, M. E. G.; VENTURA, K. S. Análise dos Desafios da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com Ferramentas de Qualidade no Município de Ribeirão Preto – SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 8, n. 55, 2020. DOI: 10.17271/2318847285520202291. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/2291. Acesso em 17 dez. 2022.

SANTIAGO, C.; PUGLIESI, E.; LEITE, W. Análise SWOT como ferramenta para identificação dos desafios e potencialidades municipais no processo de elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos. **Anais do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2019.

SERGIPE. Lei Estadual Nº 5.857, de 22 de março de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas, 2006.

_____. **Constituição do Estado de Sergipe**: 1989. Assembleia Legislativa do Estado de Sergipe, 9ª ed. – Aracaju: Assembleia Legislativa, 2019

SOARES, D; MARQUES, H; CHAVES, O; ZAGO, V. Diagnóstico para a otimização do sistema de gestão dos resíduos sólidos na Regional Centro-Sul do Município de Belo Horizonte: uma análise das forças e fraquezas, oportunidades e ameaças. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)*, n.º 10 (dezembro). **Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território**, p. 319-343, 2016. DOI: 10.17127/got/2016.10.015

SOUZA, A. **Aprovado projeto sobre Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Agência de Notícias Alese, 2022. Disponível em <<https://al.se.leg.br/aprovado-projeto-sobre-politica-estadual-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos/>> Acesso em 27 jan. 2023.

VENTURA, K.S.; SUQUISAQUI, A. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 333-349, 2020. DOI: 10.1590/s1678-86212020000100378

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Apêndices A, B, C e D estão estruturados para cadastro e instrumento de gestão ao município (<https://drive.google.com/drive/folders/1aIZ-o78qMXy6DE29DNCzZrADbRhgYupb>)

5.1 Recomendações

Considerando os principais desafios identificados no município, torna-se necessária a imediata adequação às recomendações da PNRS, principalmente no que diz respeito à desativação e recuperação da área do lixão em operação no município. Para isso, é fundamental a construção de um novo aterro sanitário para atender Simão Dias (SE) e os demais municípios da região.

Outra ação importante é a estruturação de uma política municipal por meio da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Esse instrumento promove um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município, estabelece metas, meios de controle e fiscalização, delimita os custos de manejo e operação, viabiliza o acesso às verbas financeiras, entre outros. Além disso, estabelece normas e procedimentos adequados para a gestão dos RSU.

Para futuras pesquisas em Simão Dias (SE), recomenda-se ampliar o tema com a inclusão dos demais tipos de resíduos gerados no município. Destaca-se a geração de RCC, devido à recorrência deste tipo de resíduos em pontos de descarte inadequado. A elevada presença de RCC pode indicar transformações na morfologia urbana em andamento no município. Da mesma forma, é importante estudar os resíduos de serviços de saúde e industriais, que não foram abordados na presente pesquisa.

Para a universalização do acesso à gestão de resíduos sólidos, é recomendado o desenvolvimento de estudos que viabilizem instrumentos e ações para adequação às recomendações da PNRS em municípios rurais e de pequeno porte, considerando o contexto de baixa capacidade financeira e técnica na administração pública municipal, como em Simão Dias (SE).

5.2 Conclusões Gerais

Conclui-se que a universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos requer ações adaptadas ao contexto e particularidades de cada local, incluindo municípios de pequeno porte e áreas rurais. Nesse sentido, há um recente esforço institucional no âmbito federal para elaboração de planos e diretrizes para enfrentar os desafios desses locais, tais como a implementação do PNRS, do Programa Sustentar, do PNSR e a elaboração do Caderno Didático Técnico para o Curso de Gestão de Manejo de Resíduos Sólidos em Áreas Rurais do Brasil.

Apesar da dificuldade em obter informações da administração municipal de Simão Dias (SE), foi possível caracterizar a gestão de resíduos sólidos no município através de visitas a locais de descarte inadequado de resíduos. A partir disso, foram identificados como principais desafios no município a ausência de políticas públicas estabelecidas para a gestão adequada, o desconhecimento sobre a origem e a quantidade dos resíduos descartados, a falta de segregação adequada na fonte geradora e a ineficiência das ações de coleta seletiva (Artigo 1).

Por fim, após a caracterização e identificação dos desafios da gestão de resíduos sólidos no município, foram aplicadas as matrizes SWOT e 5W2H para propor, indicar e orientar ações para melhorias dos problemas observados, resultando em 5 desafios e 11 ações propostas. Destacam-se entre elas a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e ações de Educação Ambiental, capazes de contribuir para a melhoria de mais de um dos desafios identificados (Artigo 2). Esse artigo permite ao município atingir o ODS 17, que trata de parcerias e meios de implementação.

Inicialmente, esperava-se que a geração de resíduos fosse, predominantemente, de origem rural, o que levaria ao acúmulo desses resíduos nos locais de descarte irregular (1ª Hipótese). Entretanto, essa hipótese não foi confirmada, já que os resíduos observados nesses locais foram principalmente RCC e resíduos domiciliares, representando 42% e 31% do volume total, respectivamente. Os resíduos provenientes da avicultura e agricultura representaram apenas 8% do volume total. Esses resultados indicam o potencial para o ODS 12, que estabelece incentivos para o consumo e produção responsáveis, e para o ODS 11, que busca cidades e comunidades sustentáveis, através da reciclagem dos resíduos sólidos.

Essa composição na disposição dos resíduos observados demonstra que, apesar da influência sociocultural predominante do rural na população, os padrões de consumo são semelhantes aos de populações residentes em áreas urbanas.

Esperava-se que a gestão administrativa para resíduos sólidos no município não fosse suficientemente adequada, mas que houvesse estrutura em relação às atribuições de pessoal e planejamento de ações (2ª Hipótese). De fato, a gestão de resíduos sólidos não é adequada, porém

foram observados avanços em comparação com outros municípios brasileiros rurais, tais como a abrangência e eficiência da coleta regular de resíduos porta a porta e a atuação da Coocamar. A existência da cooperativa local reforça o ODS 17, devido à integração de parceiros e colaboradores.

No que se refere à estrutura administrativa, atribuições de pessoal e planejamento de ações, percebe-se a ausência de setores e equipe técnica responsáveis pela gestão de resíduos sólidos. Portanto, a participação do município no consórcio intermunicipal é crucial, já que o município recebe suporte e assistência na elaboração de políticas com potencial de desenvolvimento, especialmente para desativar o lixão e implantar a coleta seletiva. No entanto, essa responsabilidade não deve ser exclusiva do consórcio intermunicipal.

A 3ª Hipótese da pesquisa referia-se à inexistência ou ineficiência da segregação adequada de resíduos nas fontes geradoras na escala municipal para viabilizar a implantação da logística reversa. A Hipótese 3 foi confirmada pela alta quantidade de resíduos descartados com potencial de aproveitamento econômico, e foram indicadas ações para fomentar a coleta seletiva em Simão Dias (SE) e colaborar com a Coocamar. Essa hipótese possibilita o alcance dos ODS 11, 12 e 17 por meio da participação dos agentes da cadeia reversa de resíduos sólidos.

Portanto, com base na análise das oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos em Simão Dias (SE), a presente pesquisa objetivou orientar e propor ações que favoreçam a gestão adequada de resíduos sólidos em Simão Dias (SE) e em municípios com perfil semelhante.

5.3 Agradecimentos

O desenvolvimento desta dissertação teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa de mestrado, código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências a seguir se referem aos textos: apresentação, introdução geral, questão de pesquisa e considerações finais.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**, 2022. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 02 fev. 2023.

AGÊNCIA SENADO. Publicada MP que extingue a Funasa. Senado Notícias. 02 de janeiro de 2023. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/01/02/publicada-mp-que-extingue-a-funasa>>. Acesso em 07 mar. 2023.

ALCÂNTARA, T.; ARNOLDI, M. Ministério das Cidades fica com R\$ 3,77 bilhões da extinta Funasa. **Metrópoles**. 28 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/brasil/ministerio-das-cidades-fica-com-r-377-bilhoes-da-extinta-funasa>>. Acesso em 07 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasil: [s.n.]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>, 2007.

_____. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. Brasília: Casa Civil, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 13 març. 2021.

_____. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**, Brasília: 2014.

_____. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Programa SUSTENTAR Saneamento e Sustentabilidade em Áreas Rurais**. Brasília: Funasa, 2018.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)**. Brasília, 2019.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2020**. Brasília: SNIS, 2021.

_____. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Novo Marco Legal do Saneamento. 2020b

_____. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Caderno didático técnico para curso de gestão de manejo de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil**. Brasília: Funasa, 2020a

CAPANEMA, M. A. **Módulo - 3: Resíduos Sólidos**. p.109-150p. In: BELLI FILHO, P. (Org.). Saneamento Rural. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014.

CARVALHO, S. L.; ALMEIDA, F.; LIMA, E. A. C. F. Avaliação das Condições Socioeconômico-Ambientais de Algumas Propriedades Agrícolas no Município de Santa Rita do Passa Quatro – SP. **VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n.2, p. 348-359, 2012.

CARVALHO, S. L.; PERONI NETO, O.; FÁVERO, M. S. Destinação de resíduos sólidos e líquidos em propriedades rurais do município de Nhandeara – SP. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.13, n. 05, 2017.

_____. Destinação de resíduos sólidos e líquidos em propriedades rurais do município de Monções – SP. **ANAP Brasil**, v. 10, n. 20, 2017.

COELHO, J. P.; TOCCHETTO, M. R. L.; MEINHARDT JÚNIOR, E. L. Centrais de triagem de resíduos (CTR): uma solução para o gerenciamento em municípios de pequeno porte. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 3019–3025, 2014. DOI: 10.5902/2236130810930.

CONSUMERS INTERNATIONAL *et al.* **Consumo Sustentável**: Manual de educação. 1. ed. Brasília, DF: Consumers International / MMA/ MEC/ IDEC, 2005.

DEBONI, L. **O que você faz com seu lixo? Estudo sobre a destinação do lixo na Zona Rural de Cruz Alta/RS** – Passo dos Alemães. Dissertação do Curso de Especialização em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2010.

FITZGERALD, B.; O'DOHERTT, T., MOLES, R.; O'REGAN, B. *A quantitative method for the evaluation of policies to enhance urban sustainability.* **Ecological Indicators**, 18, 371-378, 2012.

HAN, Z.; LIU, D.; LEI, Y.; WU, J.; LI, S. *Characteristics and management of domestic waste in the rural area of Southwest China.* **Waste Management & Research**, Vol. 33(1) 39–47, 2015.

_____. *Public willingness to pay and participate in domestic waste management in rural areas of China.* **Resources, Conservation & Recycling** 140 166–174, 2019.

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 fev. 2023.

KOBAYASHI, A.; KNISS, C.; SERRA, F., FERRAZ, R.; RUIZ, M. *Smart Sustainable cities: bibliometric study and patent information.* **International Journal of Innovation**, 1(5), 77-96, 2017.

LIMA, V. G. S.; SILVA, M. M. P.; FAUSTINO, R. F.; BARBOSA, G. F. *Solid Waste and Adverse Impacts on the Caatinga Biome in a Small Paraíba Municipality.* **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 70593–70614, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-492.

LUIZ, G. C. **Política nacional de resíduos sólidos: uma análise da gestão em municípios de pequeno porte.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações Públicas, UFSM, 2018.

MAZZA, V. M. S. et al. Gestão de Resíduos Sólidos em Propriedades Rurais de Municípios do Interior do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.3, p. 683-706, 2014.

MERLOTO, M. C. **Análise de políticas públicas e orçamentárias voltadas ao manejo de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte.** Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, UNESP, Bauru, 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU Brasil). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 26 de nov. 2021.

PEREIRA, M. de P.; SOUZA, K. S. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): Avanços Ambientais e Viés Social nos Municípios de Pequeno Porte. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, [S. 1.], v. 17, n. 32, p. 189–210, 2017. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/csaemrevista/article/view/17509>. Acesso em 15 jan. 2023.

PRUDENTE JÚNIOR, A. C.; CARVALHO, S. L.; LIMA, E. A. C. F. Percepção Ambiental de Produtores Rurais e Condições Ambientais de Algumas Propriedades Agrícolas da Região de Bauru-SP (Dados Parciais). **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 6, p. 105-116, 2013.

ROLAND, N.; TRIBST, C. D. C. L.; SENNA, D. A.; SANTOS, M. R. R.; REZENDE, S. A ruralidade como condicionante da adoção de soluções de saneamento básico. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, São Paulo, 2019.

SACCARO JUNIOR, N. L.; COELHO FILHO, O. Cidades resilientes e o ambiente natural: ecologia urbana, adaptação e gestão de riscos. In: COSTA, M. A. (Org.). **O Estatuto da Cidade e o Habitat III: um balanço de quinze anos de política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana.** Brasília: Ipea, 2016.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SOUZA, A. B. A.; CARVALHO, S. L.; LIMA, E. A. C. F. Destinação do Lixo Doméstico e Agrícola em Propriedades Rurais do Município de Castilho-SP. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 12, 2014, 294-301, 2014.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR., B.; CABRERA, B. R.; Moraes, P.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Arch. Zootec**, v. 58, p. 59-85, 2009.

VENTURA, K. S.; PESTANA, L. O. B.; ALMEIDA, C. C. Rotas Tecnológicas para Resíduos Sólidos Rurais: discussão preliminar e proposta de ações no pós-pandemia. In **Anais do VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial**, 2021.