



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

KALIANE DOS SANTOS LIMA

**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DE GUARABIRA-PB: AVALIAÇÃO DE INDICADORES E
PERSPECTIVAS DE GESTÃO**

JOÃO PESSOA

2024

KALIANE DOS SANTOS LIMA

**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DE GUARABIRA-PB: AVALIAÇÃO DE INDICADORES E
PERSPECTIVAS DE GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental,
do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal
da Paraíba, como parte dos requisitos para
obtenção do título de bacharel em Engenharia
Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Claudia Coutinho
Nóbrega.

JOÃO PESSOA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732p Lima, Kaliane Dos Santos.

Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Guarabira-PB: avaliação de indicadores e perspectivas de gestão / Kaliane Dos Santos Lima. - João Pessoa, 2024.

43 f. : il.

Orientação: Claudia Coutinho Nóbrega.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Resíduos sólidos. 2. Limpeza urbana. 3. Indicadores. I. Nóbrega, Claudia Coutinho. II. Título.

UFPB/BSCT

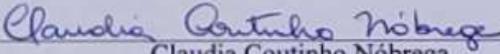
CDU 504(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

KALIANE DOS SANTOS LIMA

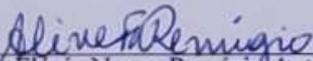
**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DE GUARABIRA-PB: AVALIAÇÃO DE INDICADORES E
PERSPECTIVAS DE GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 24 / 10 /2024 perante a seguinte Comissão
Julgadora:



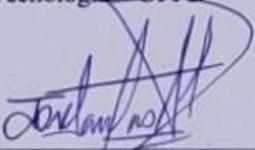
Claudia Coutinho Nóbrega
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do Centro de
Tecnologia – UFPB

APROVADO
(Aprovado/Reprovado)



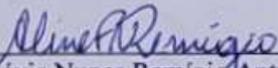
Aline Flávia Nunes Remígio Antunes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do Centro de
Tecnologia – UFPB

APROVADO
(Aprovado/Reprovado)



José Dantas de Lima
Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR

APROVADO
(Aprovado/Reprovado)



Prof.ª. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

DEDICATÓRIA

“Porque dEle, por Ele e para Ele são todas as
coisas.”

(Romanos 11:36)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos concedidas para que eu chegasse até aqui. Ele foi o autor de tudo, do início ao fim.

Agradeço a minha mãe Lucelia, por todo carinho, amor e cuidado. Sempre foi meu exemplo de força e meu maior incentivo para que eu nunca desistisse. Aos meus avós, Abadia e Antônio, que sempre torceram por mim e se fizeram presente em todos os momentos, mesmo que as vezes distantes fisicamente. Aos meus irmãos, Kaline e Osmir, por terem me incentivado. A minha sobrinha, Helen Sophia, por simplesmente existir e tirar os meus melhores sorrisos. Vocês moram no meu coração.

As minhas amigas de curso (maravilhosas), aos meus amigos da igreja e os meus amigos da ECO's, empresa júnior do curso, que me ajudaram tanto nesse final de curso e tornaram tudo mais leve, meu muito obrigada!

As minhas amigas Clara, Kerssia, Robertinha e Raissa, agradeço por todos os momentos e risadas, que foram indispensáveis para suportar a difícil caminhada acadêmica.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Claudia Coutinho Nóbrega, pela dedicação, paciência e tempo disponível para o êxito desse trabalho. Gratidão por todo conhecimento repassado e competência profissional, que contribuíram para meu crescimento acadêmico. Foi maravilhoso estudar e aprender com você.

E por fim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta nessa conquista.

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, em conjunto com a Lei de Saneamento Básico, nº 11.445/2007, trouxeram importantes diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no Brasil. Essas legislações impõem aos municípios a responsabilidade de elaborar Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) a fim de garantir uma gestão eficiente dos resíduos. Contudo, muitos municípios enfrentam dificuldades para implementar essas políticas de forma eficiente. Este trabalho avaliou a atual gestão de resíduos sólidos urbanos e a efetividade das ações propostas no PMGIRS do município de Guarabira – PB. O município, um dos mais populosos do estado, lida com grandes desafios relacionados à gestão de resíduos sólidos. A avaliação foi realizada com base em indicadores como o Índice de Atendimento (IAP), o Índice de Qualidade do Plano (IQP), o Índice de Complexidade do Plano (ICP) e o Índice de Potencial do Plano (IPP), que buscam verificar se o plano atende às exigências legais e se sua implementação contribui para a redução dos impactos ambientais, além de promover a inclusão social dos catadores de resíduos. A análise baseou-se na metodologia adaptada de Cloquell-Ballester *et al.* (2006) por Chaves, Siman e Sena (2020), que contempla todos os critérios necessários para uma avaliação adequada. Essa ferramenta permitiu uma análise criteriosa do cumprimento das diretrizes estabelecidas pela PNRS. A avaliação do Índice de Atendimento (IAP) indicou que o PMGIRS de Guarabira atende plenamente ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS, com o IAP alcançando o percentual de 100%, o Índice de Qualidade do Plano (IQP) atende 95,24% e o Índice de Condição do Plano (ICP), obteve 95,32% do valor total. Já o Índice de Potencial do Plano (IPP), apresentou um percentual de 96,41%. Os resultados mostram que o PMGIRS de Guarabira está em conformidade com as exigências legais e é eficaz na gestão de resíduos. No entanto, melhorias como a expansão da coleta seletiva e o incentivo à formalização dos catadores são essenciais para otimizar o desempenho futuro.

Palavras-chaves: Resíduos sólidos. Limpeza urbana. Indicadores.

ABSTRACT

The National Solid Waste Policy (PNRS), instituted by Law No. 12.305/2010, together with the Basic Sanitation Law, No. 11.445/2007, brought important guidelines for integrated solid waste management in Brazil. These laws impose on municipalities the responsibility of drawing up Municipal Integrated Solid Waste Management Plans (PMGIRS) to guarantee efficient waste management. However, many municipalities face difficulties in implementing these policies efficiently. This study assessed the current management of urban solid waste, and the effectiveness of the actions proposed in the PMGIRS of the municipality of Guarabira - PB. The municipality, one of the most populous in the state, faces major challenges in terms of solid waste management. The assessment was based on indicators such as the Compliance Index (IAP), the Plan Quality Index (IQP), the Plan Complexity Index (ICP) and the Plan Potential Index (IPP), which seek to verify whether the plan meets legal requirements and whether its implementation contributes to reducing environmental impacts, as well as promoting the social inclusion of waste pickers. The analysis was based on the methodology adapted from Cloquell-Ballester et al. (2006) by Chaves, Siman and Sena (2020), which includes all the criteria necessary for a proper assessment. This tool allowed for a careful analysis of compliance with the guidelines established by the PNRS. The evaluation of the Compliance Index (IAP) indicated that Guarabira's PMGIRS fully complies with the minimum content required by the PNRS, with the IAP reaching 100%, the Plan Quality Index (IQP) 95.24% and the Plan Condition Index (ICP) 95.32% of the total value. The Plan Potential Index (PPI) had a percentage of 96.41%. The results show that Guarabira's PMGIRS complies with legal requirements and is effective in waste management. However, improvements such as expanding selective collection and encouraging the formalization of waste pickers are essential to optimize future performance.

Keywords: Solid waste. Urban cleaning. Indicator.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma metodológico da pesquisa	27
Figura 2: Mapa de localização da área de estudo	28
Figura 3: Fluxograma de avaliação dos indicadores	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Critérios de avaliação de indicadores.	29
Tabela 2: Notas parciais dos indicadores.....	30
Tabela 3: Fatores de ponderação dos indicadores.	31
Tabela 4: Destino dos resíduos gerados na região.....	33
Tabela 5: Geração e coleta de resíduos do município de Guarabira, no primeiro semestre de 2024.	34
Tabela 6: Estimativa da geração de RSU do município de Guarabira.....	34
Tabela 7: Ficha de avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Guarabira – PB.....	36
Tabela 8: Notas e percentuais obtidos em cada índice.	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO.....	15
3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	18
3.4 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANO NO BRASIL	19
3.5 PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS....	21
3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO	24
4 METODOLOGIA.....	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
4.2 FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS INDICADORES APRESENTADOS NO PMGIRS.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE GUARABIRA	33
5.2 DIAGNÓSTICO SOCIAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE GUARABIRA	34
5.3 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS)	35
6 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma preocupação global. Estima-se que a produção média brasileira de resíduos seja de 0,74 kg per capita por dia e, dependendo do país essa variação pode ser de 0,11 a 4,54 kg per capita. (Mor e Ravindra, 2023). Até 2025, a geração de RSU poderá atingir 2,2 bilhões de toneladas, das quais mais de um terço permanecerá sem destinação adequada (Hoorweg e Bhada-Tata, 2012). O aumento na produção de resíduos está diretamente relacionado ao crescimento econômico, populacional e ao consumo.

Apesar de 71,7 milhões de toneladas dos RSU gerados serem coletadas (93% de cobertura), aproximadamente 27,9 milhões de toneladas (39%) ainda têm destinação inadequada, causando impactos socioambientais significativos (ABREMA, 2023). Mesmo com os avanços na formulação de políticas públicas para a gestão de resíduos, muitos desafios permanecem.

A Lei Federal de Saneamento Básico, nº 11.445/2007, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, nº 12.305/2010, trouxeram maior visibilidade à gestão integrada de resíduos no Brasil. A Lei de Saneamento é complementada pela Lei nº 14.026/2020, regulamenta a prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos, enquanto a PNRS define diretrizes e instrumentos para sua gestão.

A PNRS também estabelece as responsabilidades do poder público e dos geradores de resíduos. Sendo assim, os municípios devem elaborar Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, conforme o conteúdo mínimo previsto no art. 19 da lei, e integra os Planos Municipais de Saneamento – PMSB, de acordo com a Lei nº 11.445/2007. No entanto, a maioria dos municípios brasileiros ainda enfrenta dificuldades na implementação de uma gestão eficiente de resíduos sólidos. Para tanto, uma das alternativas encontrada tem sido a criação de consórcios intermunicipais.

A legislação impõe aos municípios a responsabilidade de diagnosticar, planejar a logística reversa, estruturar a coleta seletiva e melhorar a gestão de resíduos (Brasil, 2010). Tendo como foco a inclusão social dos catadores, na redução de desperdícios e na geração de emprego e renda local, por meio da estruturação dos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRS.

Nesse contexto, a análise da gestão de resíduos no município de Guarabira – PB feita neste trabalho, por meio da avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos

Sólidos – PMGIRS, instituído pela Lei Municipal nº 1.308/2015, é uma importante estratégia para entender possíveis indicadores de melhorias no processo de revisão e aplicação das estratégias apresentadas para o município.

Tal análise permite identificar como a administração municipal tem lidado com a questão dos resíduos e se está cumprindo as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente. O município de Guarabira é classificado entre os 10 municípios mais populosos do estado da Paraíba e, conseqüentemente, apresenta uma grande geração de resíduos sólidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a atual gestão de resíduos sólidos urbanos do município de Guarabira - PB, com base em indicadores do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analisar a situação quantitativa dos RSU do município e dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.
- Avaliar o Índice de Atendimento do PMGIRS (IAP).
- Avaliar o Índice de Qualidade do PMGIRS (IQP).
- Avaliar o Índice de Complexidade do PMGIRS (IPC).
- Avaliar o Índice do Potencial do PMGIRS (IPP).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com Tavares (2006), a crise ambiental tornou-se evidente na década de 1960, quando se reconheceu a finitude dos recursos naturais e a negligência dos modelos econômicos em relação às questões ecológicas. A partir desse período, percebeu-se a necessidade de conciliar a atividade econômica com a preocupação ambiental.

Pereira e Melo (2008) destacam como fator determinante para o agravamento dos problemas ambientais a urbanização desordenada, que ocorreu na maioria das cidades. Esse processo gerou diversos problemas estruturais, como a ausência de políticas eficazes de geração de emprego e renda, capazes de atender à crescente demanda populacional, além da falta de uma política adequada de saneamento básico.

Entre esses desafios, a gestão dos resíduos sólidos urbanos, típica das sociedades modernas, surge como um problema que exige maior atenção dos governantes. A situação afeta, sobretudo, as populações de baixa renda que residem em áreas periféricas, sendo essas as mais vulneráveis às consequências da má gestão ambiental (Pereira e Melo, 2008; Calderan, 2013).

Segundo o último censo realizado, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE (2022), o Brasil ainda enfrenta grandes desafios na área de saneamento básico, sendo este um dos setores mais carentes em termos de infraestrutura e serviços públicos. Apenas 65,2% dos domicílios possuem acesso ao sistema de esgotamento sanitário encanado, de acordo com os dados do IBGE (2022), o que revela a urgência da implementação de políticas públicas voltadas para a universalização desses serviços essenciais.

Em relação à coleta de resíduos, direta ou indiretamente, 90,9% dos domicílios são atendidos, sendo 82,5% atendido pela coleta domiciliar por serviço de limpeza urbana (IBGE, 2022). Ainda há uma parcela significativa da população sem acesso a esse serviço, o que leva ao descarte inadequado de resíduos em valas, terrenos baldios ou nas ruas, aumentando o risco de proliferação de doenças, especialmente nas comunidades mais vulneráveis. Ferreira (2022) relata que o modelo brasileiro de saneamento básico, historicamente, prevê a ação coordenada dos governos federal, estadual e municipal.

As questões relacionadas ao saneamento têm sido amplamente discutidas em âmbito internacional, com a responsabilidade socioambiental sendo abordada em acordos globais liderados pela Organização das Nações Unidas - ONU, como a Agenda 21 (Calderam, 2013).

Dentre os objetivos da Agenda 21 é destacado a importância dos planos de gerenciamento de resíduos municipais, incentivando a redução, reutilização, reciclagem, além do tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos (ONU, 2015). Como também destaca o saneamento como prioridade para o desenvolvimento sustentável.

No entanto, no Brasil, ainda é apresentado como desafio a ampliação dos serviços de saneamento básico, que abrangem o abastecimento de água, a drenagem pluvial urbana, o tratamento de esgoto e a correta destinação dos resíduos sólidos. Seguindo essa visão de contribuir para o cumprimento das ações da ONU, sentiu-se a necessidade de implantar uma política de saneamento básico.

Com a promulgação da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Esta lei trata dos mais diversos aspectos voltados ao setor, dispondo sobre conceitos e diretrizes nacionais e para a política federal de saneamento básico, em seus componentes: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2007).

A Lei nº 14.026/2020, conhecida como o Marco Legal do Saneamento Básico, trouxe mudanças significativas na regulamentação e fiscalização dos serviços de saneamento, sejam eles prestados pelo setor público, consórcios ou pela iniciativa privada. Essa legislação busca melhorar o setor de saneamento no Brasil, promovendo a universalização do acesso a serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos, além de garantir maior eficiência operacional (Brasil, 2020). Para isso, a legislação incentiva parcerias entre o setor público e privado, estimulando a concorrência e atraindo investimentos para melhorar a qualidade dos serviços.

A legislação reforça a importância da gestão eficiente dos resíduos, questões que ainda representam desafios no cenário brasileiro. Além da Política Nacional do Saneamento Básico, no Brasil, existem muitos outros mecanismos em termos de políticas e legislações nacionais que contemplam as questões sobre resíduos sólidos.

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A atual situação do Brasil, quanto à política e gestão ambiental em resíduos sólidos ainda é discorrido como um cenário de carência e degradação social, além de ambiental.

Grande parte da população não possui acesso a coleta dos resíduos sólidos, levando que haja a disposição inadequada dos mesmos (Santiago *et al.*, 2023; ABREMA, 2023).

A falta ou a inconsistência na coleta domiciliar de resíduos sólidos tem sido considerada uma das principais deficiências da gestão municipal nesse setor. Esse problema é ainda mais evidente em municípios de pequeno porte, onde há carência de infraestrutura, e em áreas onde residem populações de baixa renda.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, juntamente com o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, institui e regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Esta política possui um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que objetivam a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos. Vale salientar que a referida lei foi regulamentada, em 2022, através do Decreto nº 10.936.

Entre as ações previstas, destacam-se a implantação da coleta seletiva, com separação mínima de resíduos secos e úmidos, e a implementação de práticas de destinação final ambientalmente adequadas, como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético (Brasil, 2010). Além disso, a PNRS determina que os rejeitos sejam destinados de forma correta em aterros sanitários. Segundo Calderan (2013), a regulamentação da PNRS trouxe avanços significativos para a gestão e destinação final dos resíduos sólidos.

Um dos principais avanços introduzidos pela PNRS foi a responsabilidade compartilhada, que envolve sociedade, empresas, prefeituras e os governos estaduais e federal na gestão dos resíduos sólidos. A legislação orienta que os cidadãos acondicionem corretamente os resíduos para coleta, separando-os quando houver coleta seletiva disponível. A indústria de reciclagem e os catadores de materiais recicláveis também devem receber incentivos dos governos federal e estadual. A Lei nº 12.305/2010, define que é responsabilidade do município realizar a coleta e o tratamento adequado dos resíduos sólidos:

Art. 10. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei (Brasil, 2010).

Assim, tanto pela ótica constitucional quanto pela legislação, a responsabilidade pela coleta e tratamento dos resíduos sólidos recai sobre o Poder Público Municipal, que é o titular do serviço público de saneamento básico.

Além dessas diretrizes, a PNRS (2010) estabelece o incentivo às cooperativas de catadores de materiais recicláveis, planos de resíduos sólidos, educação ambiental, inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos.

Dessa forma, os municípios só terão acesso a recursos federais para projetos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos mediante aprovação de seus respectivos planos de gestão (Brasil, 2010; Calderan, 2013). Consórcios intermunicipais também serão priorizados no financiamento federal para a gestão de resíduos.

Essa abordagem reflete os pilares do desenvolvimento sustentável, promovendo uma visão sistêmica e integradora da gestão de resíduos sólidos, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos.

3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos tornou-se um dos problemas mais desafiadores da sociedade contemporânea devido ao aumento contínuo dos resíduos urbanos e industriais e à sua natureza complexa (Xiao *et al.*, 2020; Yang *et al.*, 2023). Além disso, a gestão inadequada dos RSU acarreta vários problemas para a sociedade, juntamente com vários problemas de saúde para a comunidade local (Mor *et al.*, 2023).

Segundo Lima (2001), no Brasil a gestão de resíduos é um processo que consiste em diversas ações referentes à tomada de decisões políticas e estratégicas quanto aos aspectos: institucionais, operacionais, financeiros, sociais e ambientais relacionados aos resíduos sólidos capazes de orientar a organização do setor. Portanto, a gestão de resíduos sólidos é uma forma de unir esforços entre diversos atores que fazem parte do plano institucional, setorial e regional de forma dinâmica que sinalizem para uma solução eficiente equitativa sobre o manejo de resíduos sólidos (Lima, 2001).

A gestão integrada de resíduos sólidos, um dos principais pilares da PNRS, exige que o planejamento ocorra em diferentes níveis — local, regional e nacional (Santiago, 2016). Logo, os planos são elaborados conforme os entes federativos e suas respectivas unidades de gestão.

Essa abordagem é essencial para garantir a participação de todas as entidades da federação no planejamento da gestão de resíduos sólidos, estabelecendo diretrizes gerais em

âmbito nacional e apoiando o planejamento estadual, com foco nos municípios (Santiago *et al.*, 2023). Dessa forma, cada localidade, com base em suas particularidades, pode desenvolver e implementar ações específicas para aprimorar o sistema de gestão de resíduos sólidos.

De acordo com a PNRS (2010) o gerenciamento de resíduos sólidos consiste em:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Assim, a PNRS (2010) estabelece a colaboração e integração entre os entes federativos, em vez de uma hierarquização do planejamento. Entre as principais responsabilidades dos municípios estão:

- 1) a definição de metas para a destinação final ambientalmente adequada;
- 2) a implantação de aterros sanitários para disposição de rejeitos;
- 3) a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS); e
- 4) a participação, em parceria com a União, Estados e o Distrito Federal, na organização e manutenção do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR (BRASIL, 2010).

3.4 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANO NO BRASIL

No Brasil, a gestão de resíduos é supervisionada principalmente pelo setor público, com políticas governamentais desempenhando um papel significativo na formação de práticas de gestão de resíduos (Campos *et al.*, 2021). A PNRS (2010) é a estrutura mais abrangente, enfatizando a redução de resíduos, programas de reciclagem e o fechamento de lixões a céu aberto.

A Lei nº 12.305/2010, que institui a PNRS, define os resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

As características dos resíduos sólidos são influenciadas por fatores sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, além dos hábitos da população, poder

aquisitivo, variações sazonais e nível educacional. (Lima, 2001; Lu *et al.*, 2023; Mor *et al.*, 2023).

Comparações internacionais indicam que os resíduos domiciliares, no Brasil, apresentam alto teor de matéria orgânica (ABREMA, 2023), enquanto, em regiões mais específicas, predominam materiais descartáveis, como papel, plástico e papelão (Lu *et al.*, 2023).

A geração de resíduos per capita está diretamente relacionada ao tamanho da população e ao Produto Interno Bruto (PIB) da região, sendo que um PIB mais elevado tende a indicar maior produção de resíduos. As taxas de geração de resíduos são estimativas que indicam quanto de resíduo e/ou rejeito é produzido por residências ou empresas em um determinado período (diariamente ou anualmente), conforme apontado por Mor e Ravindra (2023).

Segundo o IBGE (2022), a população brasileira cresceu cerca de 6,5%. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente – ABREMA, divulgado em 2023, estima-se que o país produziu cerca de 77 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, com uma geração per capita de 1,04 kg por dia de RSU por dia em 2022. Esse dado reflete a ausência de ações capazes de minimizar a geração de resíduos no país. Contudo, apenas 61,8% desses resíduos foram destinados a uma forma ambientalmente adequada.

No entanto, o relatório relatou uma redução de 2% na geração de RSU entre 2021 e 2022. Na projeção apresentada no Panorama dos Resíduos Sólidos (2023), esse resultado reflete diretamente a diminuição do poder de compra da população como um todo, decorrente do aumento das taxas de desemprego observadas nos estados, podendo também ser justificada pelo período de isolamento, devido a pandemia do COVID-19, vivenciado nessa época.

Os 1.794 municípios dos nove estados da região Nordeste geraram, em 2023, a quantidade de 18.952 milhões de toneladas de RSU (ABREMA, 2023), dos quais 82,7% foram coletados. A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada apresentada no relatório, referente ao ano de 2022, mostra que o país contou com um índice de cobertura de coleta de 93%, levando à constatação de que pouco mais de 5 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano e, conseqüentemente, foram descartados de forma inadequada.

Devido à insuficiência de instrumentos políticos, 40% dos resíduos sólidos urbanos ainda são direcionados para sistemas de disposição final proibidos por lei, e apenas 24% dos municípios brasileiros implementaram a coleta seletiva, o que pode ajudar a explicar a baixa taxa de reciclagem do país, aproximadamente 2% (Costa *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2024).

Vale destacar, que o aumento da quantidade de resíduos sólidos demonstra a crescente demanda por aterros sanitários regularizados e que dispõe esses resíduos de forma ambientalmente adequada. Em abril de 2022, o Governo Brasileiro promulgou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, por meio do Decreto nº 11.043, definindo novas metas para a gestão de resíduos sólidos no Brasil nos próximos 20 anos, que incluem, por exemplo, aumentar as taxas de reciclagem em até 48% até 2040 e fechar os quase 2.600 lixões e aterros sanitários controlados, em operação no Brasil.

3.5 PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A existência de instrumentos de planejamento, como os planos, auxilia os gestores na tomada de decisões no setor, promovendo uma gestão mais proativa, baseada em informações técnicas (Santiago *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o planejamento contribui para que a administração pública tenha diretrizes para lidar com as diferentes situações, garantindo que o setor consiga atender as conformidades da legislação, levando em conta as previsões técnicas e políticas das ações e metas condicionais, o que contribui para a melhoria da qualidade de vida da população e do meio ambiente (Calderan, 2013).

O PMGIRS é a principal ferramenta dos municípios para planejar a gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Sua inexistência impede o acesso a recursos federais ou provenientes de órgãos vinculados à União destinados a esse setor (Brasil, 2022).

De acordo com a PNRS, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

- I - Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;
- II - Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;
- III - Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia

de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

V - Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;

VI - Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII - Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII - Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX - Programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X - Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI - Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII - Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII - Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV - Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - Meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - Periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal (Brasil, 2010).

Para ser eficaz, o PMGIRS deve, por meio de seu conteúdo mínimo, considerar as particularidades de cada município. Um dos maiores desafios em sua elaboração é o planejamento de medidas que demandam um profundo conhecimento da realidade local e regional, além da articulação entre os setores público e privado para o desenvolvimento de modelos de prestação de serviços que viabilizem sua implementação (Brasil, 2022).

Nesse contexto, mecanismos de apoio e capacitação dos técnicos municipais são fundamentais para garantir que o PMGIRS seja elaborado em consonância com as especificidades locais.

A PNRS institui que os municípios com mais de 20 mil habitantes devem ser atendidos todos os requisitos mínimos estabelecidos nos incisos I a XIX do art. 19º (Brasil, 2010). Já, para os municípios com menos de 20 mil habitantes, os planos podem seguir um conteúdo simplificado, desde que não estejam localizados em áreas de interesse turístico com potencial para causar impactos ambientais significativos, ou em terrenos inseridos em Unidades de Conservação (UCs), conforme previsto nos incisos I e II do § 3º do art. 19º da Lei. Podendo também estar inserido no plano de saneamento básico, conforme previsto no art. 19 da Lei nº 11.445/2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto.

Uma alternativa para municípios de pequeno porte, com menor destinação de verbas públicas, é a participação em consórcios públicos integrados para a gestão de resíduos sólidos urbanos (Santos *et al.*, 2019). Calderan (2013) ressalta que esses consórcios, voltados à coleta e tratamento de resíduos sólidos domésticos, apresentam-se como uma solução eficiente, trazendo uma nova perspectiva para a gestão pública.

O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CONSIREs), no qual o município de Guarabira está inserido, instituído em maio de 2013, é composto por vinte e cinco (25) municípios próximos a região de Guarabira (Guarabira, 2015). No entanto, de acordo com o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS (2015), dentre os municípios que integram o CONSIREs, os que aderiram oficialmente a elaboração do plano foram: Alagoinha, Araçagi, Areia, Bananeiras, Belém, Capim, Casserengue, Cuitegi, Duas Estradas, Guarabira, Itapororoca, Lagoa de Dentro, Logradouro, Pedro Régis, Pirpirituba, Riachão, Serraria e Sertãozinho. Sendo o município de Guarabira – PB a sede do consórcio.

De acordo com a PNRS (2010), o PIGIRS é uma alternativa para municípios de pequeno porte ou com limitações financeiras e técnicas na elaboração de seus próprios planos municipais de resíduos sólidos. O objetivo é otimizar recursos e esforços ao integrar a gestão dos resíduos de várias localidades, promovendo um uso mais racional e eficiente das infraestruturas existentes, como aterros sanitários e unidades de triagem (Brasil, 2010). O plano busca também fortalecer a cooperação entre os municípios na implementação de políticas públicas, como coleta seletiva, logística reversa, educação ambiental e destinação adequada dos resíduos.

O PMGIRS estabelece diretrizes que abrangem todas as fases de gestão, desde a introdução até a implementação. Segundo Betielli e Korf (2016), as principais etapas do plano incluem o diagnóstico geral, que aborda aspectos gerais do município, e o diagnóstico setorial, que analisa a situação atual da gestão de resíduos. Além disso, o plano prevê a criação de cenários futuros e a definição de metas, bem como a elaboração de programas, projetos e ações.

Também inclui uma avaliação por meio de indicadores de monitoramento e a definição de responsáveis pela execução e operação, com o objetivo de garantir uma política integrada e contínua para uma gestão eficaz dos resíduos sólidos (Berticelli e Korf, 2016).

O Ministério do Meio Ambiente (2012) estabelece que além da realização do levantamento da situação atual do sistema de limpeza urbana, o plano também pré-selecione alternativas viáveis para o desenvolvimento de ações integradas, considerando aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais, em todas as etapas da gestão de resíduos sólidos, desde sua geração até a destinação final.

3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO

De acordo com a pesquisa de Moldan e Bilharz (1997), o conceito de indicador é compreendido como uma variável, parâmetro, medida, valor estatístico, ou índice que serve como ferramenta de medição. Essa ferramenta pode comparar uma quantidade (numerador) com um valor obtido cientificamente (denominador).

A adequação do indicador está diretamente relacionada à sua capacidade de refletir o atributo desejado e à relevância da informação fornecida para o processo de tomada de decisão, conforme destacado por Carvalho (2013). Assim, quanto mais preciso e significativo for o indicador em representar a realidade e orientar decisões, maior será sua eficácia para o objetivo proposto.

Em diversos setores, como na gestão de resíduos sólidos e no controle de qualidade, a aplicação de indicadores de desempenho tem se mostrado eficaz para garantir que as ações planejadas sejam executadas conforme o esperado, possibilitando ajustes estratégicos quando necessário. Youssef (2021) apresenta os indicadores de desempenho como sendo ferramentas cruciais para avaliar a eficiência e a eficácia de políticas públicas e programas organizacionais, pois permitem medir e monitorar o progresso em relação a objetivos estabelecidos, proporcionando uma base sólida para tomadas de decisão.

Ainda de acordo com Youssef (2021), no contexto de políticas públicas, os indicadores de desempenho são frequentemente usados para avaliar a implementação e os resultados dessas políticas, permitindo identificar áreas de melhoria e garantir a responsabilidade. A implementação de tais indicadores está fortemente ligada à necessidade de transparência e à melhoria contínua das práticas organizacionais, contribuindo para a sustentabilidade dos processos ao longo do tempo.

Além disso, em estudos sobre sustentabilidade urbana, os indicadores desempenham um papel importante na avaliação de diversas dimensões, incluindo ambiental, social, econômica e cultural. Esses indicadores ajudam a identificar prioridades locais, como a preservação de recursos naturais e a melhoria do acesso a serviços essenciais, garantindo que as ações de desenvolvimento estejam alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (Haou *et al.*, 2024).

A utilização de indicadores para avaliação tem se apresentado essencial na gestão de resíduos sólidos, especialmente em termos de avaliação da eficiência das operações e da sustentabilidade das práticas adotadas. Segundo Lohri *et al.* (2017), indicadores como a taxa de reciclagem, a eficiência na coleta e o impacto ambiental das operações são fundamentais para a tomada de decisões baseadas em dados concretos. Esses indicadores ajudam a identificar gargalos no processo, otimizar recursos e melhorar a transparência na gestão pública de resíduos sólidos.

Lohri *et al.* (2017) sugerem que a aplicação sistemática desses indicadores não só melhora a eficiência, mas também promove uma maior responsabilidade e alinhamento com as exigências legais e sociais.

4 METODOLOGIA

A realização desse estudo se deu em duas (2) etapas. Inicialmente, foi realizado uma revisão na literatura, a fim de entender a aplicação da PNRS no que diz respeito ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e para o embasamento teórico.

Posteriormente, foi realizado à análise do PMGIRS do município de Guarabira – PB, aprovado em 2015 por meio da Lei nº. 1.308, sendo elaborado pela Consultoria em Saneamento Ambiental LTDA - ECOSAM.

Os dados quantitativos sobre a destinação final resíduos sólidos urbanos foram solicitados a Ecosolo, empresa responsável pelo aterro sanitário que recebe os resíduos do município. As informações referentes a situação atual dos catadores de materiais recicláveis foram disponibilizadas pela Secretaria de Urbanismo, Meio Ambiente e Saneamento (SUMASA) de Guarabira.

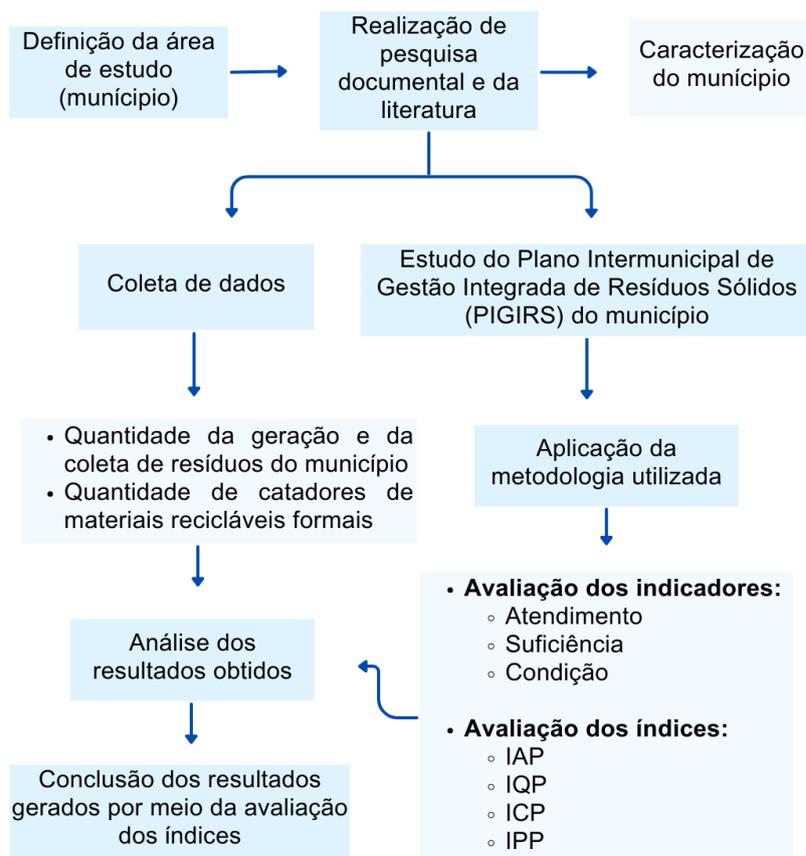
A estimativa da geração per capita dos resíduos sólidos urbanos foi obtida por meio da Equação 1.

$$\text{Geração per capita (kg/hab/dia)} = \frac{\text{Massa total de RSU coletado (kg/dia)}}{\text{População total do município (hab)}} \quad (1)$$

No entanto, para a estimativa da geração per capita foi levado em consideração apenas a população total atendida pela coleta de RSU, tendo em vista os dados da massa de entrada ser equivalente ao total de RSU que chega ao aterro.

Para análise do PMGIRS utilizou-se como ferramenta a metodologia apresentada por Cloquell-Ballester *et al.* (2006), adaptada no estudo por Chaves, Siman e Sena (2020a), a fim de contemplar todos os critérios necessários para a avaliação adequada do plano. Posteriormente foi realizado a análise comparativa da avaliação dos índices obtida com outros municípios que utilizaram a mesma metodologia de avaliação.

A Figura 1 mostra o fluxograma da metodologia utilizada.

Figura 1: Fluxograma metodológico da pesquisa.

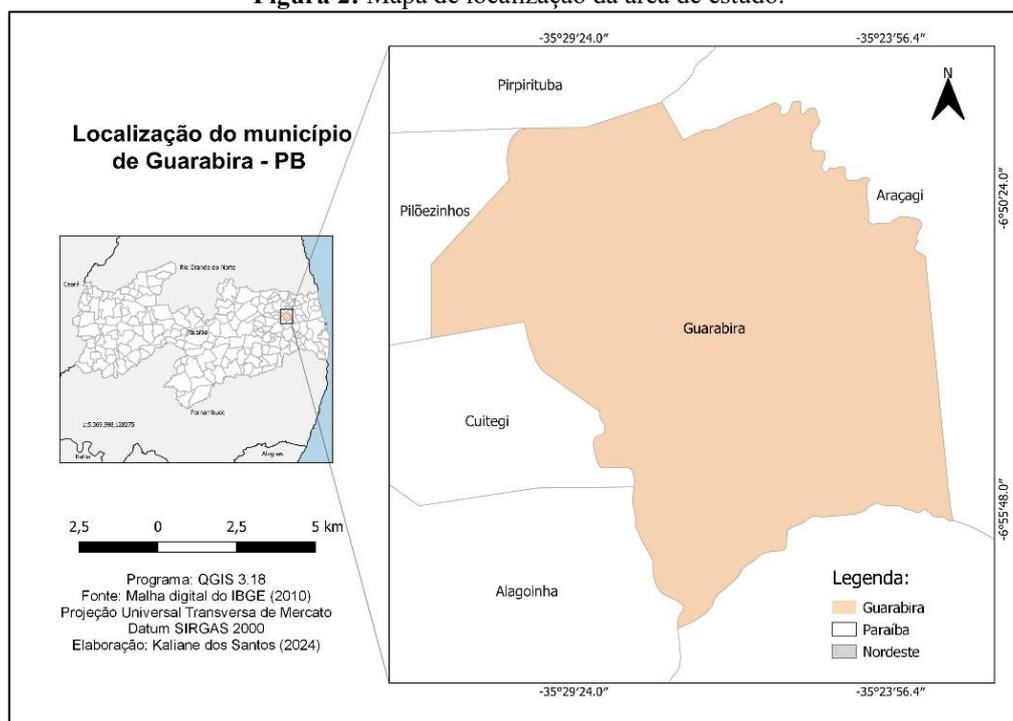
Fonte: Autora, 2024.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Guarabira – PB, que de acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022), possui uma área de 162,387 km², população estimada (2022) de 57.484 habitantes e densidade demográfica de 353,99 hab/km².

O município de Guarabira – PB está localizado Mesorregião do Agreste Paraibano, entre as coordenadas geográficas 06° 51' 18" latitude sul e 35° 29' 24" longitude oeste (Figura 2), estando localizado a 98 km de João Pessoa, capital do estado (IBGE, 2022).

Figura 2: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autora, 2024.

Em 2021, o produto interno bruto (PIB) per capita do município foi de R\$ 30.143,08. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) chegou a 0,673 em 2010, indicando que o município apresenta médio desenvolvimento humano (IBGE, 2022).

4.2 FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS INDICADORES APRESENTADOS NO PMGIRS

A ferramenta de avaliação é composta por índices e indicadores que permite verificar o cumprimento das exigências da PNRS, bem como a qualidade dos planos, a complexidade da sua elaboração e o seu potencial de implantação e continuidade das ações previstas.

Inicialmente, os indicadores propostos para a avaliação foram modificados com base nos critérios da PNRS, com ênfase no conteúdo mínimo exigido para os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme os incisos I a XIX do art. 19 da referida política. No entanto, após a adaptação proposta por Chaves, Siman e Sena (2020a), o número de indicadores foi aumentado para 21 para os municípios com mais de 20 mil habitantes.

A metodologia utilizada avalia cada indicador com base em três critérios: atendimento, suficiência e condição. Assim, para cada item da legislação, verificou-se se o requisito foi atendido, atribuindo-se nota 1 para o atendimento e 0 para a ausência de

atendimento. Caso o item não tenha sido contemplado no PMGIRS, a avaliação do indicador foi finalizada. Em caso de atendimento, o indicador seguiu para a análise do grau de suficiência.

A suficiência foi avaliada com base na clareza e na completude das informações apresentadas, de modo que estas sejam suficientes para atender às exigências legais e contribuir para a gestão adequada dos resíduos na localidade. O atendimento é considerado suficiente (nota 2) ou insuficiente (nota 1), sendo que, neste último caso, parte do item foi realizada, porém de forma insatisfatória ou incompleta.

Após essa etapa, avaliou a condição do atendimento. As condições são analisadas com base na qualidade das informações apresentadas (Tabela 1). Considere-se que a condição é boa (nota 3) quando todos os elementos relacionados ao conteúdo mínimo exigido pela política foram descritos de maneira adequada. Se algum elemento não for abordado, a condição é definida como regular (nota 2); e como ruim (nota 1), caso mais de um elemento essencial não tenha sido incluído.

Tabela 1: Critérios de avaliação de indicadores.

Critério	Avaliação	
Atendimento	Não realizado	0
	Realizado	1
Suficiência	Abordagem insuficiente	1
	Abordagem suficiente	2
Condição	Ruim	1
	Regular	2
	Bom	3

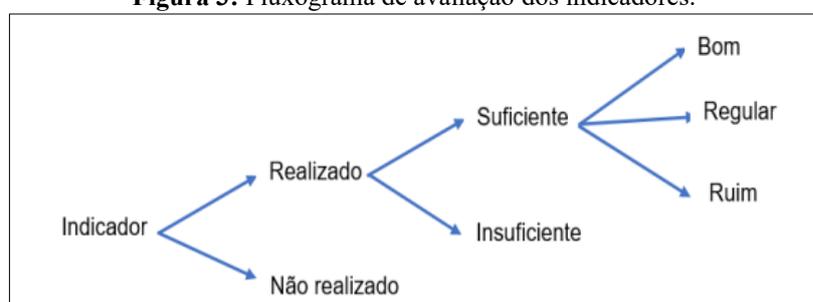
Fonte: Chaves *et al.*, 2020a.

Dessa forma, os indicadores avaliados apresentam três notas, uma de cada classificação. A nota parcial dos indicadores se deu pelo produto das notas atribuídas a esses critérios, resultando em cinco valores possíveis. Os indicadores que obtiveram nota 6 foram avaliados como “atendidos”, “suficientes” e “bons”, portanto, não necessitam de nenhuma melhoria, visto que, teoricamente, eles atendem à legislação e às necessidades operacionais para a adequada gestão.

Nos casos em que os indicadores obtiveram notas 4 e 2, embora o item tenha sido atendido e considerado suficiente, a condição foi avaliada como “regular” e “ruim”, respectivamente. Esse resultado pode indicar a necessidade de ajustes durante a revisão e atualização do plano, especialmente caso tenha sido percebida alguma dificuldade em implantar aquela ação.

Os indicadores que obtiveram a nota 1 foram considerados incompletos, pois apesar de terem sido atendidos, não apresentam abordagem suficiente para garantir sua implantação de acordo com os objetivos da PNRS. Assim, recomenda-se que durante a revisão e atualização do plano, esses pontos sejam críticos corrigidos, mudando à adequação da abordagem. Por fim, os indicadores que receberam a nota 0 serão considerados não cumpridos, uma vez que não atendam aos requisitos estabelecidos pela legislação. O fluxograma (Figura 3) mostra o resumo da aplicação da ferramenta quanto a avaliação do indicador.

Figura 3: Fluxograma de avaliação dos indicadores.



Fonte: Chaves *et al.*, 2020a.

A partir dos resultados quantificados dos indicadores, procede-se à avaliação dos índices complementares: o Índice de Atendimento do PMGIRS (IAP), o Índice de Qualidade do PMGIRS (IQP), o Índice de Complexidade do PMGIRS (ICP) e o Índice de Potencial do PMGIRS (IPP).

O IAP tem como objetivo avaliar os PMGIRS com base no atendimento ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS. A nota final do IAP corresponde à soma das notas atribuídas as classificações de atendimento de cada indicador. O IQP, por sua vez, visa avaliar a qualidade do plano em relação à qualidade das informações apresentadas em seu conteúdo. Assim, a nota final do IQP será obtida pela multiplicação das notas parciais de cada indicador, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Notas parciais dos indicadores.

Nota	Resultado
6	
4	Indicador atendido
2	
1	Indicador incompleto
0	Indicador não atendido

Fonte: Chaves *et al.*, 2020a.

O ICP tem como objetivo avaliar o plano em função da complexidade do tempo e dos recursos despendidos, na elaboração de cada item. A elaboração dos planos representa uma responsabilidade significativa para os municípios, especialmente devido à quantidade e complexidade das exigências mínimas que devem ser atendidas pelos PMGIRS (Marino; Chaves; Santos Junior, 2016).

O IPP, por sua vez, busca avaliar o plano de acordo com seu potencial de implementação e continuidade das ações, mesmo diante de mudanças na gestão política e administrativa do município, um aspecto qualitativo igualmente relevante. Esse índice é denominado “potencial” porque sua eficácia depende de fatores como a capacidade técnica da equipe responsável, a autoridade política dos gestores envolvidos, entre outros (Marino; Chaves; Santos Junior, 2018).

Para o ICP e o IPP, são atribuídos fatores de ponderação (pesos), conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Fatores de ponderação dos indicadores.

Indicador	Pesos IAP e IQP	Pesos ICP	Pesos IPP
1 – Participação da sociedade	1	1,5	2
2 – Grupo de sustentação	1	1	2
3 – Divulgação do PMGIRS	1	1	1,5
4 – Comitê diretor do PMGIRS	1	1	1,5
5 – Diagnóstico dos resíduos	1	2	1,5
6 – Procedimentos gerenciamento de resíduos	1	2	1,5
7 - Áreas para disposição final	1	1,5	1,5
8 – Consórcios intermunicipais	1	1,5	1,5
9 – Elaboração de PGRS e logística reversa	1	1	1
10 – Compatibilidade com outros planos	1	1,5	1,5
11 – Revisão periódica do PMGIRS	1	1	1,5
12 – Desempenho operacional e ambiental	1	1,5	2
13 – Qualificação envolvidos com o PMGIRS	1	1	1,5
14 – Educação Ambiental	1	1,5	2
15 – Inclusão de catadores	1	1,5	1,5
16 – Valorização dos resíduos	1	1,5	1,5
17 – Regulação do SLPMS	1	1,5	2
18 – Elaboração de metas	1	1,5	1,5
19 – Delimitação das responsabilidades do poder público	1	1	1,5
20 – Passivos ambientais	1	1,5	1
21 – Ações de prevenção e correção	1	1	1

Fonte: Adaptado de Chaves *et al.*, 2020a.

Os indicadores foram classificados como muito importantes (peso 2), essenciais (peso 1,5) ou menos importantes (peso 1) para a complexidade ou o potencial do plano. Assim, os valores dos quatro índices foram calculados somando-se as notas de cada indicador ponderadas pelo peso determinado no Quadro 3. No caso do IAP e do IQP, não há diferenciação na importância dos indicadores, de modo que os fatores de ponderação são iguais a 1.

Ainda conforme o método adotado por Chaves, Siman e Sena (2020a), o IAP deve atingir nota máxima para que o PMGIRS tenha um bom desempenho, ou seja, percentual de 100% que corresponde nota 21 para municípios com mais de 20 mil habitantes e nota 17 para aqueles com menos de 20 mil habitantes.

Se todos os indicadores forem avaliados como atendidos e suficientes, mas com condição ruim, os índices atingirão 33% de seus valores máximos. Em razão disso, foi estabelecido que, se os índices atingirem a partir de 67% do valor máximo, o desempenho do PMGIRS é considerado adequado, desde que o IAP seja classificado como atendido e todos os indicadores sejam considerados suficientes (Chaves *et al.*, 2020a).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE GUARABIRA

Entre os objetivos estabelecidos pelo CONSORES no PMGIRS de Guarabira (2015), destaca-se a gestão associada e o gerenciamento dos resíduos sólidos. Tendo como um dos principais propósitos a implementação de um aterro sanitário, destinado à disposição final dos resíduos gerados pelos municípios integrantes do consórcio público.

Os RSU gerados no município de Guarabira são dispostos no aterro sanitário administrado pela empresa Ecosolo Gestão Ambiental de Resíduos. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA apresentou no projeto do aterro uma unidade de triagem de resíduos sólidos para reciclagem, uma unidade de tratamento de resíduos vegetais e uma unidade de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde (ECOSAM, 2018). Entretanto, o aterro instalado em Guarabira, atualmente, só recebe RSU e a poda, da limpeza feita nas praças municipais, que vai em pouca quantidade para uma área do terreno no aterro sanitário.

É possível identificar (Tabela 4) que de acordo com os dados declarados pela prefeitura no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2022), mais de 90% da população é atendida pelo Serviço de Limpeza Urbana – SLU.

Tabela 4: Destino dos resíduos gerados na região.

População total de Guarabira	RSU coletado	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Terreno baldio, encosta ou área pública
57.484	94,18% (53.704 hab)	4,86% (2.772 hab)	0,05% (30 hab)	0,19% (108 hab)

Fonte: Adaptado do SNIS, 2022.

A partir de dados apresentados pela Ecosolo, referente a coleta de RSU no primeiro semestre de 2024 (Tabela 5), foi possível observar a quantidade de resíduos que chega ao aterro e então estimado a geração per capita de RSU.

Tabela 5: Geração e coleta de resíduos do município de Guarabira, no primeiro semestre de 2024.

Mês						Média de RSU coletado		
jan	fev	Mar	abr	mai	jun	t/mês	t/dia	Kg/dia
1195,00	1140,62	1148,26	1228,76	1169,74	1186,04	1178,07	39,27	39270

Fonte: Adaptada de Ecosolo, 2024.

Utilizando a Eq. 1 e atribuído o valor obtido pela população urbana do município, foi estimado a geração de RSU (Tabela 6).

Tabela 6: Estimativa da geração de RSU do município de Guarabira.

População urbana	Geração per capita	Geração de RSU (Kg/dia)	Geração de RSU (t/dia)
54.917	0,731	40.144,33	40,15

Fonte: Autora, 2024.

Analisando a Tabela 6, verifica-se que do total de 40,15 toneladas/dia de RSU gerados, em 2024, foram dispostos no aterro sanitário 39,27 toneladas/dia, equivalente a aproximadamente 97,8%. Ou seja, 2,2% dos RSU estão deixando de ser coletado, mesmo o valor da geração per capita tendo sido atribuído por meio da população atendida pela coleta de RSU. Percebe-se que ainda existe uma carência na cobertura da coleta desses resíduos, uma vez que é possível analisar que vem sendo gerado mais resíduos do que é coletado. Essa informação faz com que se entenda que, mesmo com a existência do serviço de limpeza urbana, uma parte dos resíduos continuam tendo uma destinação inadequada

Quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos do município, de acordo a Lei Municipal nº 1.308/2015, compete a Prefeitura Municipal de Guarabira executar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos, assim como fiscalizar a realização dos serviços de disposição final dos resíduos sólidos.

5.2 DIAGNÓSTICO SOCIAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE GUARABIRA

A integração dos catadores de materiais recicláveis no sistema de gestão de resíduos sólidos é fundamental para promover tanto o desenvolvimento sustentável quanto a inclusão social. Segundo o Atlas Brasileiro da Reciclagem, com dados de 2022, existem 65.829 catadores organizados em diversas associações e cooperativas em todo o país. Essa inclusão não apenas gera ganhos econômicos, mas também tem um impacto social significativo,

conforme apontado por Vilhena (2014), ao destacar a importância da valorização do trabalho dos catadores.

No contexto do município de Guarabira, conforme informações da Secretaria de Urbanismo, Meio Ambiente e Saneamento (SUMASA), 73 catadores estão formalmente cadastrados no ano de 2024, atuando na coleta e separação de resíduos.

De acordo com o PMGIRS (2015), durante a etapa de diagnóstico, foi identificado a presença de 53 catadores no lixão local e, aproximadamente, 35 catadores que operavam nas ruas. Podendo indicar que 15 deles ou não estão sendo assistidos pela SUMASA e/ou estão atuando em outra atividade.

A PNRS reforça a necessidade de integrar esses trabalhadores nas ações que envolvem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, assegurando a eles um papel central na cadeia produtiva e no desenvolvimento de uma economia circular.

A inclusão desses trabalhadores, que muitas vezes enfrentam condições de marginalização social, representa um "resgate de cidadania", proporcionando-lhes não apenas uma fonte de renda regular, mas também um papel reconhecido e valorizado na sociedade (Vilhena *et al.*, 2014). Essa valorização do trabalho dos catadores, além de fomentar a sustentabilidade, contribui para a diminuição das desigualdades sociais, promovendo a dignidade e a inclusão desses indivíduos na sociedade.

5.3 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS)

A versão final do PMGIRS do município de Guarabira foi publicada em 2015 e aprovada pela Lei Municipal nº 1.308/2015. O PMGIRS foi executado em três etapas: diagnóstico da situação atual do município, elaboração de prognósticos e elaboração do PMGIRS.

Com base na análise dos documentos, foi preenchido a ficha de avaliação (Tabela 7) para o município, contendo as notas parciais e finais dos indicadores e as notas finais dos quatro índices.

Tabela 7: Ficha de avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Guarabira – PB.

Indicador	ATD	SUF	CON	IQP	P1 (ICP)	ICP IQP X P1	P2 (IPP)	IPP IQP X P2
	0 = Não 1 = Sim	1 = Não suf. 2 = Suf.	1 = Ruim 2 = Regular 3 = Bom	ATD X SUF X CON				
1 – Participação da sociedade	1	2	3	6	1,5	9	2	12
2 – Grupo de sustentação	1	2	3	6	1	6	2	12
3 – Divulgação do PMGIRS	1	2	3	6	1	6	1,5	9
4 – Comitê diretor do PMGIRS	1	2	3	6	1	6	1,5	9
5 – Diagnóstico dos resíduos	1	2	3	6	2	12	1,5	9
6 – Procedimentos gerenciamento de resíduos	1	2	3	6	2	12	1,5	9
7 - Áreas para disposição final	1	2	3	6	1,5	9	1,5	9
8 – Consórcios intermunicipais	1	2	2	4	1,5	6	1,5	6
9 – Elaboração de PGRS e logística reversa	1	2	3	6	1	6	1	6
10 – Compatibilidade com outros planos	1	2	3	6	1,5	9	1,5	9
11 – Revisão periódica do PMGIRS	1	2	3	6	1	6	1,5	9
12 – Desempenho operacional e ambiental	1	2	3	6	1,5	9	2	12
13 – Qualificação envolvidos com o PMGIRS	1	2	3	6	1	6	1,5	9
14 – Educação Ambiental	1	2	3	6	1,5	9	2	12
15 – Inclusão de catadores	1	2	3	6	1,5	9	1,5	9
16 – Valorização dos resíduos	1	2	3	6	1,5	9	1,5	9
17 – Regulação do SLPMRS	1	2	3	6	1,5	9	2	12
18 – Elaboração de metas	1	2	3	6	1,5	9	1,5	9
19 – Delimitação das responsabilidades do poder público	1	2	3	6	1	6	1,5	9
20 – Passivos ambientais	1	2	2	4	1,5	6	1	4
21 – Ações de prevenção e correção	1	2	2	4	1	4	1	4
IAP	21	-	-	-	-	-	-	-
IQP				120	-	-	-	-
ICP						163	-	-
IPP								188

ATD: atendimento; SUF: suficiência; CON: condição; SLPMRS: Serviços de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos; IAP: Índice de Atendimento do PMGIRS; IQP: índice de qualidade do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS); ICP: índice de condição do PMGIRS; IPP: Índice do Potencial do PMGIRS; P1: pesos para ICP; P2: pesos para IPP.

Fonte: Autora, 2024.

Pode-se analisar que o PMGIRS do município atende ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS, uma vez que o Índice de Atendimento (IAP) foi avaliado com nota 21, correspondendo a 100% do valor total (Tabela 8). Quanto à suficiência dos indicadores, todos atenderam às especificidades analisadas. Comparando-se com estudos de outros municípios, observa-se que Guarabira apresenta um planejamento bem estruturado e eficaz para o manejo de resíduos.

Segundo o estudo de Silva (2021), utilizando a mesma metodologia, o plano municipal de Saneamento Setorial - Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do município de Mossoró – RN apresentou uma fragilidade, pois atendeu apenas 10 dos indicadores previstos pela PNRS, sendo considerado inadequado. Vale destacar que, no estudo de Chaves, Siman e Sena (2020b), aplicado para o município de Patos – PB, foi apresentado resultados satisfatórios com nota máxima no IAP.

É relevante ressaltar que, durante o período de estudo e elaboração do plano, os resíduos gerados no município eram destinados a um lixão, que atualmente encontra-se desativado. O plano também inclui um estudo detalhado das áreas mais adequadas para a implantação de um aterro sanitário, evidenciando um compromisso com a disposição ambientalmente correta de resíduos.

Tabela 8: Notas e percentuais obtidos em cada índice.

Índice	Valor máximo	Valor obtido	Percentuais dos valores obtidos
IAP	21	21	100%
IQP	126	120	95,24%
ICP	171	163	95,32%
IPP	195	188	96,41%

Fonte: Autora, 2024.

Em relação às classificações de condição, observa-se que as notas obtidas pelos indicadores variaram, sendo que os indicadores 8, 20 e 21 foram avaliados como de desempenho regular. Esses aspectos podem ser aprimorados na próxima revisão do plano, a fim de melhorar a eficácia dessas áreas específicas

No caso do indicador 8, foram determinadas as atividades de caráter local que serão realizadas isoladamente pelo município e aquelas que serão planejadas e renovadas regionalmente, por meio de soluções consorciadas ou compartilhadas. Contudo, não foram identificadas as afinidades existentes entre os municípios que favorecem a adoção de soluções conjuntas para a gestão integrada de resíduos.

Embora o plano tenha apresentado os passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo as áreas contaminadas, como os lixões, bem como as medidas saneadoras adequadas para a erradicação desses passivos em cada área indicada, não foi apresentado um orçamento (custos) para a implementação dessas medidas corretivas.

Quanto às ações de prevenção e correção, o plano delineou diversas ocorrências possíveis e as respectivas ações emergenciais e de contingência, além de indicar quem deve ser comunicado em tais situações. No entanto, não foram definidas de maneira clara os responsáveis pelo controle e monitoramento de possíveis emergências, para identificar riscos e adotar medidas preventivas adequadas.

Os demais indicadores obtiveram os máximos no Índice de Qualidade do Plano (IQP), sendo avaliados como suficientes e em boas condições. Esse resultado contribui para uma compreensão adequada do plano e facilita a gestão dos resíduos durante a implementação das ações propostas. O IQP atingiu uma nota final de 120, equivalente a 95,24% do valor máximo possível.

Observe-se que os indicadores 5 e 6, que possuem maior peso no Índice de Condição do Plano (ICP), também alcançaram máximas. A nota final do ICP, de 163, corresponde a 95,32% do valor máximo desse índice. No que diz respeito ao Índice de Planejamento do Plano (IPP), todos os indicadores com maiores fatores de ponderação receberam igualmente notas máximas, resultando em uma nota final de 188, o que equivale a 96,41% do valor.

Comparando com o município de Colatina (Espírito Santo) que teve percentual máximo no IQP 83,33%, ICP 82,75% e IPP 81,79%, por meio do mesmo procedimento de avaliação, utilizando o estudo de Chaves, Siman e Sena (2020b), o município de Guarabira novamente se destaca, apresentando resultados satisfatórios e completos quando ao PMGIRS. Vale destacar que o PMGIRS de Colatina foi elaborado no ano de 2015, assim como o de Guarabira.

6 CONCLUSÃO

Este estudo permitiu identificar que o município de Guarabira está se regularizando de maneira adequada em relação às especificações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), coletando e destinando ao aterro sanitário mais de 90% dos resíduos sólidos urbanos gerados. A implementação da coleta seletiva porta a porta tende a melhorar ainda mais esses resultados, além de promover a formalização e o cadastro dos catadores junto à prefeitura, promovendo maior organização e eficiência.

Após a análise do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Guarabira – PB, conclui-se que o plano está em conformidade com o conteúdo mínimo exigido pelos incisos I a XIX do art. 19º da PNRS, sendo considerado, portanto, completo em sua análise.

Os índices de avaliação superaram 67% do valor máximo em todos os casos. Desta forma, pode-se afirmar que todos os indicadores foram atendidos em conformidade com a legislação, sem que nenhum deles tenha sido avaliado como insuficiente, resultando em um desempenho classificado como satisfatório. Contudo, destaca-se a necessidade de adequar os indicadores avaliados como regulares, a fim de melhorar ainda mais o desempenho geral do PMGIRS.

A metodologia desenvolvida por Chaves, Siman e Sena (2020a), que serviu de base para esta pesquisa, mostrou-se uma ferramenta relevante na sistematização e avaliação dos planos de resíduos sólidos, especialmente por considerar os conteúdos mínimos exigidos pelas Leis nº 11.445/2007 e 12.305/2010. Permitindo não apenas uma análise detalhada da qualidade desses documentos, mas também a sugestão de possíveis melhorias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. (2023). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023**. São Paulo. Disponível em: <<https://www.abrema.org.br/panorama/>> Acesso em: julho de 2024.
- ANCAT – Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. (2022). **Atlas Brasileiro de Reciclagem**. Livro eletrônico. São Paulo. Disponível em: <https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/static/media/ABR_ebook-rev.1.98669f5c.pdf> Acesso em: setembro de 2024.
- BERTICELLI, R.; KORF, E. P. (2023). **Diretrizes para elaboração de um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos**. Revista de Engenharia Civil IMED. 3. 19-24. DOI: 10.18256/2358-6508/rec-imed.v3n1p19-24.
- BRASIL. (2022). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Brasília, DF: MMA. 209 p. ISBN 978-65-88265-15-4.
- BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF.
- BRASIL. Lei Federal nº. 11.445, de 5 de outubro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**. Brasília – DF.
- BRASIL. Lei Federal nº. 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Brasília – DF.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305/2010, de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasília**. Diário Oficial da União, 2010.
- CALDERAN, T. B. (2013). **Consórcio público intermunicipal de gerenciamento de resíduos sólidos domésticos: Um estudo de caso**. Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento. Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS.
- CAMPOS, V.; SILVA, V.; CARDOSO, J.; BRITO, P.; TUNA, C.; SILVEIRA, J. (2021). **A review of waste management in Brazil and Portugal: Waste-to-energy as pathway for sustainable development**. *Renew. Energy*, 178, 802–820.
- CARVALHO, B. E. F. C. (2013). **A Avaliação de Desempenho da Prestação de Serviços de Abastecimento de Água depende da perspectiva, se Usuário ou Prestador?** Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Publicação PTARH. DM - 147/2013. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 172p.
- CHAVES, G. L. D; SIMAN, R. R; SENA, L. G. (2020a). **Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: parte 1**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 25, n. 1, p. 167-179, 2020. DOI: 10.1590/S1413-4152202020180120A.

CHAVES, G. L. D; SIMAN, R. R.; SENA, L. G. (2020b). **Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: parte 2**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.25, n.1, jan/fev 2020, 181-195. DOI: 10.1590/S1413-4152202020180120B.

CLOQUELL-BALLESTER, V.A.; CLOQUELL-BALLESTER, V.A.; MONTERDE-DÍAZ, R.; SANTAMARINA-SIURANA, M.C. (2006). **Indicators validation for the improvement of environmental and social impact quantitative assessment**. Environmental Impact Assessment Review, v. 26, n. 1, p. 79-105. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2005.06.002>.

COSTA, I.; DIAS, M.; ROBAINA, M. (2024). **Evaluation of the efficiency of urban solid waste management in Brazil by data envelopment analysis and possible variables of influence**. *Waste Dispos. Sustain. Energy*, 1–13.

ECOSAM – Consultoria mm Saneamento Ambiental LTDA. (2018). **Estudo de impacto ambiental do aterro sanitário de Guarabira – CTDR de Guarabira – PB**. SUDEMA. João Pessoa – PB.

FERREIRA M. I. P.; OLIVEIRA, V. P. S.; SAKAKI, G.; SHAW, P. (2022). **The Private Sector as a Partner for SDG 6-Related Issues in Megacities: Opportunities and Challenges in Rio de Janeiro, Brazil**. Sustainability. Volume 14. Issue 3. <https://doi.org/10.3390/su14031597>. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/3/1597>> Acesso em: setembro de 2024.

GUARABIRA. 2015. Lei nº 1.308, de 30 de dezembro de (2015). **Institui no âmbito do município de Guarabira, PB, o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), elaborado pelo CONSIRES e aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e dá outras Providências**. Disponível em: < <https://guarabira.online/storage/leismunicipais/Lei%201308-2015.pdf>>

HAOU, E.; ALLARANÉ, N.; AHOLOU, C. C.; BONDORO, O. (2024). **Stakeholder-Based Optimal Indicators for Urban Sustainability Assessment in Sub-Saharan Africa: A Case Study from the City of Moundou in Chad**. Sustainability. Volume 16. Issue 19. <https://doi.org/10.3390/su16198372>.

HOORNWEG, D; BHADA-TATA, P. (2012). **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**. Urban development series knowledge papers no. 15. World Bank Group. Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/17388> License: CC BY 3.0 IGO.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2022). **Características dos domicílios - Censo 2022**. Disponível em: < [IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. \(2022\). **IBGE Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/guarabira/panorama>> Acesso em: julho de 2024.](https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/22064-caracteristicas-dos-domicilios-censo-2022.html#:~:text=Em%202022%2C%2090%2C9%25,domic%3%ADlio%20por%20ser%20vi%3%A7o%20de%20limpeza%E2%80%9D.> https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/22064-caracteristicas-dos-domicilios-censo-2022.html#:~:text=Em%202022%2C%2090%2C9%25,domic%3%ADlio%20por%20ser%20vi%3%A7o%20de%20limpeza%E2%80%9D.> Acesso em: agosto de 2024.</p>
</div>
<div data-bbox=)

LIMA, J. D. (2001). **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES.

LOHRI, C. R.; CAMENZIND, E. J.; ZURBRÜGG, C. (2017). **Financial sustainability in municipal solid waste management – Costs and revenues in Bahir Dar, Ethiopia.** Waste Management. Volume 34. Issue 2. Pag 542-552. ISSN 0956-053X. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.014>.

LU, Y.; GE, Y.; ZHANG, G.; ABDULWAHAB, A.; SALAMEH, A. A.; ALI, H. E.; LE, B. N. (2023). **Evaluation of waste management and energy saving for sustainable green building through analytic hierarchy process and artificial neural network model.** Chemosphere. Volume 318. 137708. ISSN 0045-6535. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137708>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653522042011>> Acesso em: setembro de 2024.

MARINO, A.L.; CHAVES, G.L.D.; SANTOS JUNIOR, J.L. (2016). **Capacidades Administrativas na gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros.** Curitiba: Editora CRV.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2012). **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação ICLEI- Brasil.** Brasília.

MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (1997). **Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development.** Ed John Wiley & Sons. Chichester, Reino Unido.

MOR, S.; RAVINDRA, K. (2023). **Municipal solid waste landfills in lower- and middle-income countries: Environmental impacts, challenges and sustainable management practices.** Process Safety and Environmental Protection. Volume 174. Pages 510-530. ISSN 0957-5820. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.04.014>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582023003014>> Acesso em: setembro de 2024.

ONU – Organização das Nações Unidas. (2015). **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: setembro de 2024.

PEREIRA, S.S.; MELO, J. A. B. (2008). **Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos Socioeconômicos.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 4, n. 4, p. 2008, p.193-217.

SANTIAGO, C. D. (2016). **Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: desafios locais na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** São Carlos, Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – UFSCar.

SANTIAGO, C. D.; MAROTI, A. C. B.; PUGLIESI, E.; GONÇALVES, J. C. (2023). **Política Nacional de Resíduos Sólidos: perspectivas após um decênio de sua promulgação.** Desenvolvimento e Meio Ambiente. Vol. 62, p. 152-177, jul./dez. 2023. e-ISSN 2176-9109. DOI: 10.5380/dma.v62i0.81833.

SANTOS, C. E.; BORBA, W. F.; CAMARGO, M.; SORGATO, A. C.; ANDRIOLI, C.; DECOL, J.; MARTINS, M.; ERPEN, V. (2019). **Análise de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Aplicada a uma Área de Coleta Seletiva Piloto.** Anuário do Instituto de

Geociências – UFRJ. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 42 - 4 / 2019 p. 94-101.
DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2019_4_94_101.

SANTOS, E.; FONSECA, F.; SANTIAGO, A.; RODRIGUES, D. (2024). **Sustainability Indicators Model Applied to Waste Management in Brazil Using the DPSIR Framework**. *Sustainability*, 16, 2192. <https://doi.org/10.3390/su16052192>

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2022). **Série histórica**. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>> Acesso em: setembro de 2024.

TAVARES, D.A.C. (2006). **Desenvolvimento Sustentável E Gestão De Resíduos Sólidos**. Cadernos De Ciências Sociais Aplicadas. 4. pg. 142.

VILHENA, A. (2014). **Guia da coleta seletiva de lixo**. 2. ed. São Paulo: CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigopublicacao/manuais>> Acesso em: setembro de 2024.

XIAO, S.; DONG, H.; GENG, Y.; FRANCISCO, M. J.; HENGYU, P.; WU, F. (2020). **An overview of the municipal solid waste management modes and innovations in Shanghai, China**. *Environmental Science and Pollution Research* Volume 27, Issue 24, 1 August 2020, Pages 29943-29953. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09398-5>.

YANG, S.; LONG, R.; WU, M.; CHEN, H.; LI, Q. (2023). **Research progress and frontier of global solid waste management based on bibliometrics**. *Environmental Development*. Volume 48. 100922. ISSN 2211-4645. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100922>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211464523001227>> Acesso em: setembro de 2024.

YOUSSEF, K.Y. (2021). **Evaluating the Institutional Performance as a Tool for Public Policy Evaluation**. In: Farazmand, A. (eds) *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_4324-1.