



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Andreia Jerônimo Viana

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES PARA A GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS POR BASES DE
DADOS NACIONAIS**

Rio de Janeiro

2023

Andreia Jerônimo Viana

**Avaliação de Indicadores para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Gerados por
Bases de Dados Nacionais**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Ritter

Coorientadora: Profa. Dra. Camille Ferreira Mannarino

Rio de Janeiro

2023

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

V614 Viana, Andreia Jerônimo.
Avaliação de indicadores para a gestão de resíduos sólidos urbanos gerados por bases de dados nacionais / Andreia Jerônimo Viana. – 2023.
108 f.

Orientadora: Elisabeth Ritter.
Coorientadora: Camille Ferreira Mannarino.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia ambiental - Teses. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos - Teses. 3. Desempenho - Avaliação - Teses. 4. Saneamento - Teses. 5. Banco de dados - Teses. I. Ritter, Elisabeth. II. Mannarino, Camille Ferreira. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. IV. Título.

CDU 628.4

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

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


Assinatura

18 de outubro de 2023.

Data

Andreia Jerônimo Viana

Avaliação de Indicadores para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Gerados por Bases de Dados Nacionais

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Aprovada em 21 de junho de 2023.

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Elisabeth Ritter (Orientadora)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ



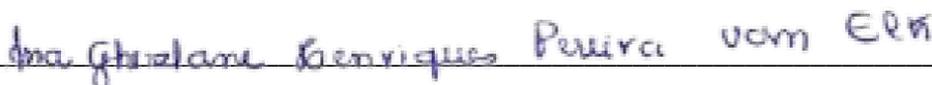
Profa. Dra. Camille Ferreira Mannarino (Coorientadora)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ



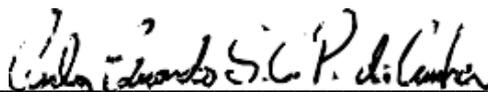
Profa. Dra. Barbara Costa Pereira

Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ



Profa. Dra. Ana Ghislane Henriques Pereira Van Elk

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ



Prof. Dr. Carlos Eduardo Soares Canejo Pinheiro da Cunha

Universidade Veiga de Almeida – UVA

Rio de Janeiro

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Alice e ao meu esposo Max. Obrigada pelo incentivo e companheirismo naqueles dias tão atarefados que precederam a entrega da dissertação. E minha mãezinha por todas as orações e bate-papo para aliviar o coração e a mente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus. Permitiu que meu sonho se concretizasse e preparou uma linda e abençoada trajetória ao longo do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental.

À minha mãe, por todo sacrifício feito para que eu pudesse alcançar os meus objetivos ao longo da minha vida acadêmica e pelo as orações feitas pessoalmente e às vezes via celular para me tranquilizar e dar força nessa caminhada.

Ao meu pai (*in memoriam*) que no pouco tempo que esteve ao meu lado me ensinou o necessário para viver de modo digno, exercitando a empatia e respeitando as diferenças.

Ao meu companheiro de vida, Max, pelo apoio e por cuidar da nossa filha e do nosso lar nos momentos em que estive ausente. Minha eterna gratidão.

À minha pequena, Alice, o apoio emocional e o carinho de todas as horas. O “Eu te amo”, o “Você vai conseguir” e o “Eu quero fazer pós igual a você, mamãe” foram grandes incentivos nos momentos difíceis.

A minha orientadora, Profa. Dra. Elisabeth Ritter, pelo apoio intelectual admirável, pela liberdade dada a minha escrita e as minhas ideias.

Agradeço minha coorientadora, Profa. Dra. Camille Mannarino, pela gentileza em ler minha dissertação e pelas dicas agregadoras.

Agradeço ainda aos demais professores do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental que passaram por minha vida acadêmica e fizeram uma grande contribuição para a elaboração deste material.

Agradeço a Thaianna Cardoso, pesquisadora coordenadora do SNIS-RS, por disponibilizar materiais para alimentar a minha pesquisa e por estar sempre disposta a ajudar.

Aos meus companheiros de curso que fizeram com que essa caminhada se tornasse leve, positiva e divertida. As trocas de conhecimento / experiência com os profissionais envolvidos no curso.

Agradeço a cinco amigas especiais, Deia, Flavinha, Pamm, Ro e Shirley, por me darem força em momentos de desânimo e estarem sempre dispostas a ouvirem e trocarem ideias agregadoras. Gratidão, amigas!

Agradeço desde já aos membros desta banca, pela gentileza, seriedade e contribuição intelectual.

“Quando se navega sem destino, nenhum vento é favorável”.

SÊNECA

RESUMO

Viana, A.J. Avaliação de Indicadores para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Gerados por Bases de Dados Nacionais. 2023. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

As bases de dados brasileiras, públicas ou privadas, disponibilizam informações e dados de indicadores de desempenho relacionados aos resíduos sólidos urbanos que podem contribuir para a elaboração e o aprimoramento de políticas públicas desse setor. Diante do exposto, o tema a ser estudado no presente trabalho tem por objetivo analisar e comparar os procedimentos metodológicos adotados pela ABRELPE, pelo IBGE e pelo SNIS-RS sobre a massa de RSU coletada, a coleta seletiva e a destinação final, a fim de explicar suas divergências e esboçar um panorama da oferta desse serviço no país. Para a obtenção dos dados, foi realizado levantamento bibliográfico através de livros e trabalhos acadêmicos sobre o tema; e os sites das bases de dados supracitadas foram acessados para consultar os relatórios publicados com o intuito de obter informações sobre as metodologias aplicadas e para verificar os indicadores utilizados na avaliação do saneamento básico em todo o território brasileiro. A partir da análise, ficaram evidentes as divergências de informações e as inconsistências dos métodos aplicados por cada base. A discrepância entre os dados é significativa quando avalia o índice dos resíduos sólidos urbanos coletados, publicado pela ABRELPE e pelo SNIS-RS, pois possui uma diferença de mais de 10 milhões de toneladas em cada ano apresentado no estudo. Outro ponto a ser analisado, é o aumento paulatino das iniciativas de coleta seletiva nos municípios brasileiros, onde o SNIS-RS apontou a presença desse serviço em 1.438 ou 25,8% em 2019 e 1.567 ou 28,1% em 2021. Já a ABRELPE, publicou os seguintes números: 4.070 ou 73,1% em 2019 e 4.145 ou 74,4% em 2021. O estudo apontou a necessidade da adoção de procedimentos de auditoria e de certificação das informações para a melhoria da qualidade da regulação e da gestão no setor para promover a confiabilidade dos dados. Além de aperfeiçoamento na estruturação dos questionários e técnicas estatísticas objetivando que o diagnóstico do cenário estudado seja o mais realista possível para definir o modelo mais adequado de gestão.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Bases de Dados. Indicadores de Desempenho.

ABSTRACT

Viana, A.J. Evaluation of Indicators for the Management of Urban Solid Waste Generated by National Databases. 2023. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Brazilian databases, whether public or private, provide information and data on performance indicators related to urban solid waste that can contribute to the development and improvement of public policies in this sector. In view of the above, the theme to be studied in the present work aims to analyze and compare the methodological procedures adopted by ABRELPE, IBGE and SNIS-RS on the mass of MSW collected, selective collection and final destination, in order to explain their differences and outline an overview of the provision of this service in the country. To obtain the data, a bibliographical survey was carried out through books and academic works on the topic; and the websites of the aforementioned databases were accessed to consult the published reports with the aim of obtaining information on the methodologies applied and to verify the indicators used in the evaluation of basic sanitation throughout the Brazilian territory. From the analysis, divergences in information and inconsistencies in the methods applied by each base became evident. The discrepancy between the data is significant when evaluating the index of urban solid waste collected, published by ABRELPE and SNIS-RS, as there is a difference of more than 10 million tons in each year presented in the study. Another point to be analyzed is the gradual increase in selective collection initiatives in Brazilian municipalities, where the SNIS-RS indicated the presence of this service in 1,438 or 25.8% in 2019 and 1,567 or 28.1% in 2021. The ABRELPE, published the following numbers: 4,070 or 73.1% in 2019 and 4,145 or 74.4% in 2021. The study highlighted the need to adopt auditing and information certification procedures to improve the quality of regulation and management in the sector to promote data reliability. In addition to improving the structuring of questionnaires and statistical techniques, aiming to make the diagnosis of the studied scenario as realistic as possible to define the most appropriate management model.

Keywords: Urban Solid Waste Management. Databases. Performance Indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Hierarquização do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.....	24
Figura 2 – Representação de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos genérico	26
Figura 3 – Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.....	27
Figura 4 – Pirâmide de informações.....	30
Figura 5 – Estrutura de Hierarquia de Indicadores.....	31
Figura 6 – A pirâmide da informação e seu público alvo.....	32
Figura 7 – Ciclo de tomada de decisão.....	32
Figura 8 – Etapas de medição e os 10 passos para a construção de indicadores.....	34
Figura 9 – Método gerencial para avaliação dos indicadores.....	35
Figura 10 – Linha do tempo da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)	42
Figura 11 – Bases de Dados selecionadas	51
Figura 12 – Síntese dos aspectos metodológicos.....	52
Figura 13 – Informações agregadas para cada indicador selecionado.....	53
Figura 14 – Resumo das etapas para constituir o Diagnóstico	57
Figura 15 – Resumo das etapas para elaboração dos Panoramas	59
Figura 16 – Questionário ABRELPE	84
Figura 17 – Questionário IBGE.....	84
Figura 18 – Questionário SNIS	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Responsabilidade dos municípios na gestão dos resíduos sólidos urbanos..	22
Quadro 2 – Síntese dos principais atores e atribuições de acordo com a PNRS	28
Quadro 3 – Quantidade total coletada de RSU por macrorregião e Brasil.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Metas do Planares por tipo de destinação final de RSU (%).....	49
Gráfico 2 – Evolução histórica dos municípios com coleta seletiva	78
Gráfico 3 – PIB por unidade da Federação	82
Gráfico 4 – Municípios que realizam a cobrança de taxa/tarifas de RSU	83
Gráfico 5 – Cobertura da despesa em relação ao arrecadado	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensões da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	20
Tabela 2 – Indicadores ligados à GRSU	39
Tabela 3 – Análise comparativa entre as bases de dados	63
Tabela 4 – Indicadores tratados pelas bases de dados	63
Tabela 5 – Indicadores selecionados para avaliação de índices gerados por base de dados	64
Tabela 6 – Levantamento comparativo dos relatórios de RSU referentes aos anos 2000, 2004 e 2008 da ABRELPE, do IBGE e do SNIS	67
Tabela 7 – Comparação dos relatórios de RSU do SNIS-RS e da ABRELPE entre 2011 e 2020.....	71
Tabela 8 – Comparação dos índices de RSU coletados e disposição em aterro sanitario por região geográfica	74
Tabela 9 – Evolução do índice da oferta do serviço de coleta seletiva	76
Tabela 10 – Recursos aplicados na coleta e limpeza urbana por macrorregião (R\$/hab/ano)	79
Tabela 11 – Número de municípios que efetuam cobrança à população pela coleta e demais serviços de RSU	81
Tabela 12 – Comparativo das fragilidades e potencialidades identificadas nas bases de dados estudadas	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAR	Associação Brasileira de Agências de Regulação
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana e Resíduos Especiais
ANA	Agência Nacional de águas e Saneamento
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CTF-APP	Técnico Federal das Atividades Potencialmente Poluidoras
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
GEE	Gases do Efeito Estufa
GIRS	Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos
GRSU	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPLA	Parceria Internacional para a Expansão dos Serviços de Gestão de Resíduos das Autoridades Locais
ISLU	Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana
ISWA	Associação Internacional de Resíduos Sólidos
MC	Ministério das Cidades
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
MUNIC	Pesquisa de Informações Básicas Municipais
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PER	Pressão – Estado – Resposta
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PRS	Plano de Resíduos Sólidos
RAPP	Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais
RDO	Resíduos Domésticos
RPU	Resíduos Públicos
RSD	Resíduos Sólidos Domésticos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SNIS-RS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
UNCRD	Centro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. OBJETIVOS.....	19
1.1 Objetivo Geral	19
1.2 Objetivos Específicos	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos	20
2.2 Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos	23
2.3 Aspectos legais relacionados à Gestão de Resíduos Sólidos.....	26
2.3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos	26
2.3.2 Marco Legal do Saneamento	29
2.4 Indicadores.....	30
2.4.1 Indicadores de Desempenho.....	35
2.4.2 Indicadores de Sustentabilidade	36
2.4.3 Indicadores aplicados à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.....	37
2.5 Bases de Dados	40
2.5.1 Bases de Dados Nacionais	41
2.5.1.1 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	41
2.5.1.2 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento	42
2.5.1.3 Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ..	44
2.5.1.4 Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos.....	45
2.6. Panorama dos RSU no Brasil	46
3. METODOLOGIA.....	51
3.1 Delineamento do Estudo.....	51
3.2 Aspectos Metodológicos.....	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1 Metodologia abordada por cada base de dados	55
4.1.1 Procedimento Metodológico IBGE - PNSB.....	55
4.1.2 Procedimento Metodológico SNIS	56
4.1.3 Procedimento Metodológico ABRELPE.....	58
4.1.4 Análise comparativa entre as bases de dados estudadas.....	60
4.2 Indicadores analisados nas bases de dados ligadas à GRSU	63
4.2.1 Levantamento dos índices gerados pelos indicadores selecionados.....	66
4.2.1.1 Indicadores de desempenho no território brasileiro	66

4.2.1.1.1 Análise dos índices gerados em 2000, 20004 e 2008	66
4.2.1.1.2 Análise dos índices gerados entre 2011 e 2020.....	70
4.2.1.2 Indicadores de desempenho por macrorregião	73
4.2.1.2.1 Indicadores: RSU coletado e percentual disposto em aterro sanitário	74
4.2.1.2.2 Indicador: Coleta seletiva	76
4.2.1.2.3 Indicador: Recursos aplicados na coleta e limpeza urbana.....	78
4.3 Divergências entre os relatórios disponibilizados pelas bases de dados	84
4.5 Potencialidades e fragilidades das metodologias adotadas pela ABRELPE, IBGE e SNIS no setor de resíduos sólidos	88
5. CONCLUSÃO.....	92
REFERÊNCIAS.....	96

INTRODUÇÃO

O processo de industrialização foi um marco no desenvolvimento econômico e social ficando caracterizado por uma mudança no padrão de produção e de consumo, contribuindo assim para um aumento significativo na geração de produtos e, por conseguinte, de resíduos sólidos (VIEIRA *et al.*, 2017; SILVA e CAPANEMA, 2019). Associado a isto, está o avanço da urbanização nas cidades brasileiras e o crescimento das áreas metropolitanas, gerando diversas consequências, como o aumento da complexidade do sistema de gestão e os custos dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (LOURENÇO, 2019). Esses fatores ocasionam o aumento da geração de resíduos sólidos, onde a gestão e a disposição inadequada desses, causam impactos socioambientais, como comprometimento dos corpos hídricos, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição atmosférica e proliferação de vetores de relevância sanitária e catação em condições insalubres nas ruas (BESEN *et al.*, 2010), prejudicando assim a qualidade de vida nos sistemas urbanos (BARROS, 2019).

Segundo Dos Santos (2023), a questão relacionada ao manejo inadequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU) representa uma das grandes preocupações contemporâneas nas áreas ambientais, sociais e econômicas. No Brasil, essa mudança de cenário fez com que houvesse uma maior atenção voltada ao setor, destacando-se a regulamentação de novas legislações que estabelecem princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pela União, de forma isolada ou em cooperação com os Estados, o Distrito Federal, os Municípios ou o setor privado. (JUCÁ, *et al.*, 2014).

Dessa forma, nos últimos anos o componente resíduo sólido ganhou notoriedade na agenda dos municípios brasileiros com a aprovação das legislações, com destaque para a Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/2010 (CAMARGO, 2014). Tanto a Política Nacional de Saneamento Básico quanto a PNRS determinam para que os municípios tenham acesso aos recursos orçamentários da União é necessário a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) (CORBELLINI, 2015). Com a implementação da PNRS, alguns municípios brasileiros adicionaram outras etapas em sua rota tecnológica para o manejo dos resíduos sólidos, tais como coleta seletiva, reciclagem e compostagem (NORBERTO *et al.*, 2021).

À vista disso, o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana passou a ter maior visibilidade entre as crescentes demandas das comunidades locais e da sociedade brasileira (MONTEIRO, 2001), estimulando as administrações públicas municipais a prestarem maior atenção ao gerenciamento desses resíduos, desde o processo que envolve a coleta, o transporte, o tratamento até a destinação final (CONKE e NASCIMENTO, 2018).

Neste contexto, a gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) alcança uma proporção notável, necessitando assim desenvolver metodologias que tenham como finalidade melhorias na tomada de decisões dos processos inerentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (CORREIA, 2019). Para isso, o diagnóstico do cenário em que se encontra o município é essencial para conhecer suas características, e posteriormente, definir o modelo mais adequado de gestão (BONATO, 2021).

A elaboração de um Plano de Resíduos Sólidos (PRS) - municipal, intermunicipal, estadual ou nacional - requer um mapeamento e uma preparação diagnóstica que ofereça instrumentos para identificar desafios e projeções futuras realistas, além de promover a melhoria da gestão e do gerenciamento do setor de resíduos sólidos. A solução para essa problemática seria a construção ou a obtenção de indicadores confiáveis para identificar as falhas do sistema e reais possibilidades de superação (ROMANI e SEGALA, 2014).

A criação de indicadores ligados a sustentabilidade específicos para a gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU) é relevante por proporcionar aos gestores dados técnicos para a tomada de decisões no setor de resíduos sólidos e analisar aspectos da relação da sociedade com o meio ambiente (UGALDE, 2010). Portanto, é necessário aplicar uma ferramenta que possibilite de forma fácil e rápida uma avaliação dos dados para auxiliar o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (ARRUDA, 2020).

De acordo com Besen e Dias (2011), “o uso de informações contidas em bases de dados, bem como o uso de indicadores de sustentabilidade pode contribuir para uma maior qualificação das políticas públicas de resíduos sólidos no país”.

A consolidação na prestação de serviços ligados à limpeza pública e ao manejo de resíduos sólidos urbanos depende da qualidade das informações geradas e agregadas em base de dados e da avaliação crítica de como tal informação é disponibilizada pelo setor público municipal e pelas organizações de gestão no setor, pois servem de base para a avaliar e mensurar atividades, identificar carências existentes nos municípios e/ou regiões que necessitam de maiores aplicações de recursos, além da autoavaliação sobre a gestão e investimentos, contribuindo para adoção de métodos, técnicas e processos pra a melhoria da

qualidade de vida, que permitem verificar a contribuição para o setor e para a sociedade, segundo as peculiaridades locais e regionais (CONKE e NASCIMENTO, 2018).

No cenário da gestão de resíduos sólidos, as pesquisas nacionais trazem dados divergentes. Desta maneira, a existência de índices técnicos tão discrepantes, a depender da fonte, pode ocasionar uma percepção distorcida da realidade, influenciando e reduzindo a qualidade das decisões sobre a implantação de novos programas e/ou reforço dos programas existentes, comprometendo as melhorias nos serviços de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana (PERUCHIN e SCHNEIDER, 2019). Tornando assim, os indicadores de desempenho fundamentais para a formulação de políticas públicas de natureza econômica, social e ambiental (PEREIRA *et al.*, 2018).

Diante do exposto, o assunto estudado no presente trabalho teve por objetivo analisar e comparar os procedimentos metodológicos adotados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana e Resíduos Especiais (ABRELPE), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS) diferentes temas como: (a) geração de RSU, (b) massa coletada; (c) quantidade per capita, (d) programas de coleta seletiva e (e) destinação final de resíduos sólidos urbanos em âmbito nacional. Já à nível regional foram acrescentados os indicadores ligados a recursos aplicados e número de municípios que efetuam cobrança de taxas/tarifas de RSU à população para (a) identificar a existência de informações contrastantes; (b) esclarecer as origens de tais informações contrastantes e identificar as lacunas e oportunidades para as melhorias na sistematização das informações sobre esses serviços que se revestem do mais elevado interesse social.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo Geral

Avaliar as informações dos indicadores de resíduos sólidos urbanos e a metodologia adotada pelo SNIS, pela ABRELPE e pelo IBGE a partir de 2000.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a evolução das informações e dos indicadores da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em pesquisas da área ao longo do tempo.

- Realizar uma avaliação comparativa de indicadores de desempenho na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos entre bases de dados do setor de RSU.

- Identificar as principais potencialidades e limitações das metodologias adotadas e resultados apresentados pela ABRELPE, IBGE e SNIS no setor de resíduos sólidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios (SCHALCH *et al.*, 2002).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010) a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) é definida como um:

Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Ou seja, administrar o resíduo de forma integrada considerando os aspectos sociais com o planejamento das ações técnicas e operacionais do sistema de limpeza urbana (MONTEIRO, 2001), contribuindo assim para o avanço da sustentabilidade

A abordagem da gestão integrada dos resíduos sólidos de forma estruturada pressupõe, além dos elementos fundamentais, a consideração de suas diversas dimensões social, ambiental, cultural, econômico, político e técnico operacional, conforme apresentado na Tabela 1. (ROMANI e SEGALA, 2014).

Tabela 1 - Dimensões da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Social	Participação e controle social por parte da população; comunicação social e educação ambiental como instrumentos de transformação das práticas individuais e coletivas, bem como a inclusão social e produtiva dos catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis a serem organizados e valorizados como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos, em especial da coleta seletiva.
Ambiental	Desenvolvimento de tecnologias limpas aplicadas aos resíduos sólidos; uso racional dos recursos naturais, considerando a minimização e o tratamento dos resíduos, e a disposição final adequada de rejeitos.
Cultural	Atenção à diversidade de culturas, valores e respeito às especificidades regionais e locais, e promoção de padrões sustentáveis de produção e de consumo.

Econômico	Análise dos custos e das possibilidades de redução com objetivo de viabilizar economicamente os sistemas e recuperar os gastos operacionais por meio de mecanismos de cobrança diferenciados, segundo o perfil dos geradores e sua capacidade de pagamento.
Político	Integração entre poder público e demais atores e instituições com definição clara de responsabilidades; criação de políticas especialmente voltadas para o setor de resíduos sólidos; implementação dos instrumentos legais e dos Planos de Resíduos Sólidos, considerando possibilidades de soluções consorciadas e articulação de políticas e programas específicos que tenham interface com o tema.
Técnico operacional	Criação de setor específico e valorização da equipe responsável com programas de capacitação; definição de tecnologias e soluções adequadas às realidades regional e local; dimensionamento de equipamentos e pessoal visando à universalização dos serviços e viabilizando o desenvolvimento de sistemas de coleta seletiva e logística reversa.

Fonte: ROMANI E SEGALA, 2014.

A articulação entre essas dimensões envolve a integração dos diversos atores - políticas públicas e programas das diferentes esferas da Federação (municipal, estadual e federal) com envolvimento do legislativo, da comunidade local e setor privado - por meio de suas representações, buscando garantir recursos para implantação das ações (ROMANI e SEGALA, 2014) de forma a alcançar os objetivos propostos, congruentes às necessidades e características de cada população (MESQUITA JÚNIOR *et al.*, 2007).

A gestão da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, assim como os demais serviços de saneamento básico, são responsabilidades dos municípios (QUADRO 1) (DE AZEVÊDO SANTOS *et al.*, 2021), tendo amparo legal na Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 30 inciso V informa que é de competência municipal “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial” (BRASIL, 1988).

Quadro 1 - Responsabilidade dos municípios na gestão dos resíduos sólidos urbanos

O município é o responsável pela organização e prestação dos serviços de limpeza urbana, gestão e manejo dos resíduos sólidos, desde a coleta até a destinação final, efetivados de forma direta ou indireta, das seguintes formas:

I. Diretamente:

- Administração direta: todas as etapas dos serviços são executadas por órgãos da própria prefeitura.
- Descentralizada: os serviços são realizados por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista.
- Contratação de terceiros: segundo parâmetros da Lei 8.666 (Lei das Licitações), de 21 de junho de 1993, por meio de contratos firmados com empresas prestadoras de serviço.

II. Por terceiros:

- pessoa jurídica ou consórcio de empresas, com a transferência ao particular mediante concessão do serviço pelo prazo mínimo de vinte anos.

FONTE: PUGA e CASTRO, 2018.

Os resíduos sólidos podem ser considerados como importante indicador socioeconômico, tanto por sua quantidade assim como pela sua caracterização. Fatores econômicos como recessão ou progresso refletem diretamente no consumo de bens de consumo duráveis e não duráveis, nas opções alimentares da população e, por conseguinte na geração *per capita* de resíduos sólidos (CAMPOS, 2012; NORBERTO *et al.*, 2021).

Desse modo, para diminuir a quantidade de resíduos dispostos em locais de descarte, a gestão e o gerenciamento destes materiais devem ser organizados em uma hierarquia (MEIRELES e SOUZA, 2021) seguindo priorização estabelecida no PNRS: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, conforme mostra a Figura (BRASIL, 2010, art. 9).

Desse modo, Zanta e Ferreira (2003) contribuem com essa ótica ao informar que “as diretrizes das estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública”

A GIRS além de ser o caminho para a melhoria do manejo dos resíduos sólidos urbanos, é um mecanismo que viabiliza a comercialização de Reduções Certificadas de Emissões com habilitação ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (MESQUITA JÚNIOR *et al.*, 2007). Esse caminho consolida uma oportunidade para a sustentabilidade

econômica, social e ambiental dos sistemas de GRSU nos municípios (MESQUITA JÚNIOR *et al.*, 2007). De acordo com o Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente (PNUMA), a gestão de resíduos sólidos, quando analisada em escala global, contribui com 5% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) por ação humana (KAZA, 2018). Para Firmo *et al.* (2019), o setor pode contribuir para a redução das emissões de GEE com a recuperação e a reintegração dos resíduos sólidos na cadeia produtiva, e assim diminuindo as emissões oriundas dos processos de extração e transporte de recursos naturais.

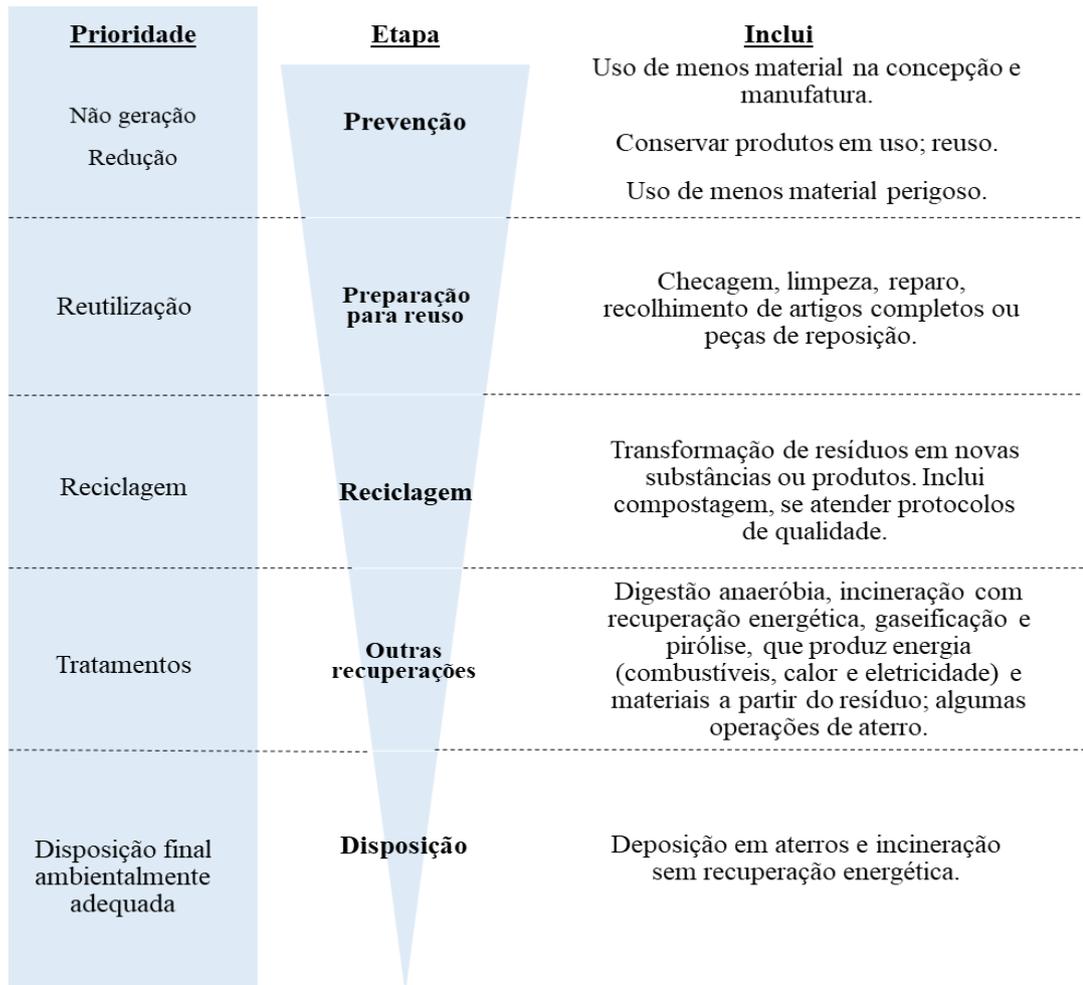
A existência de legislações no país não é suficiente para que ocorram efetivas mudanças nos sistemas de gestão de RSU dos municípios. A compreensão desses aspectos proporciona a avaliação dos arranjos institucionais vigentes e a atuação do planejamento na GRSU no Brasil e no mundo, dada a percepção da sociedade de que as políticas públicas influenciam na efetivação de um novo modelo de gestão dos RSU. (JUCÁ *et al.*, 2014).

2.2. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos

O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos é um conjunto de procedimentos, implementação e gestão para acompanhar todo o ciclo dos resíduos sólidos, da geração à disposição final (do berço ao túmulo), aplicando técnicas e tecnologias compatíveis com a realidade local, promovendo condições adequadas para um destino final ambientalmente seguro dos rejeitos (JUCÁ *et al.* 2014), acompanhando assim as estratégias e ações do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou do Plano de Gerenciamento Integrado de resíduos Sólidos, exigidos na PNRS (BRASIL, 2010).

Gerenciar os resíduos de forma integrada envolve fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e desempenho – avaliação da produtividade e da qualidade dos serviços (PROJETO BRA/92/017, 1996). Tudo isso, para tratar a prevenção e a redução na geração de resíduos com incentivo de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para fomentar o aumento de reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos e a destinação adequada dos rejeitos quando não for possível reutilizá-lo ou reciclá-lo. Ou seja, a principal importância do gerenciamento de resíduos sólidos é preservar o meio ambiente e a saúde da população (FIGURA 1).

Figura 1 – Hierarquização do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos



Fonte: PALERMO *et al.*, 2020.

A gestão municipal, ao planejar o gerenciamento integrado do resíduo, normalmente se depara com uma série de rotas tecnológicas que podem ser seguidas. A escolha tende a ser direcionada para aquela mais alinhada com um modelo ambiental economicamente sustentável. Não sendo uma tarefa fácil para a administração pública e exige o auxílio de ferramentas que possam prever os impactos ambientais e sociais e os custos (CEMPRE, 2018).

No contexto dessa problemática, o Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE (2018) definiu quatro critérios para a seleção das melhores alternativas para a construção de um modelo de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos.

a) critério econômico-financeiro – para definir, razoavelmente, custos mínimos, taxa de retorno, custo/benefício e viabilidade financeira e tarifária do negócio (ou outro objetivo econômico-financeiro);

b) critério ambiental – para se assegurar que em todas as soluções adotadas os recursos naturais (água, ar, solo, flora e fauna) do município e da região estejam sendo preservados e protegidos;

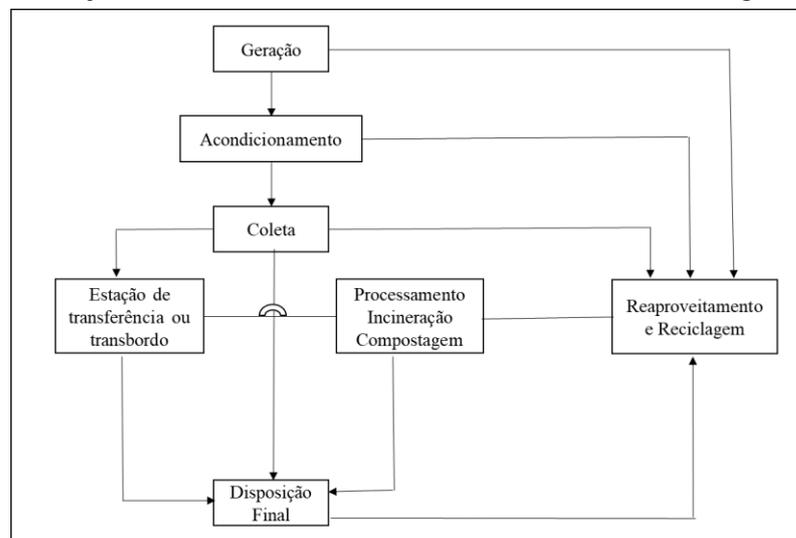
c) critério social – para estabelecer índices sobre efeitos positivos na saúde, segurança, educação, e de manutenção e geração de emprego, renda, lazer, ascensão social e outros benefícios, expressos de modo equitativo, notadamente na população afetada pela inserção regional da alternativa;

d) critério político-gerencial – para otimizar modelos alternativos de cooperação, parcerias e acordos compensatórios, necessários à inserção regional da alternativa proposta, assegurando a receptividade, apoio e boa convivência com entidades (municipal, estadual, federal e privada) e comunidades presentes na área geográfica influenciada. (CEMPRE, 2018, pág. 23)

Apesar das particularidades de cada região do globo, Ramachandra (2006) propõe um modelo genérico, como mostra a Figura 2, possuindo os elementos essenciais de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, sendo aplicável a qualquer localidade independente de seu nível de desenvolvimento, seja município de pequeno, de médio ou de grande porte.

Na hierarquia proposta, a prioridade é não gerar resíduos, embora às vezes seja fora da realidade das políticas públicas e dos regulamentos de alguns países. Quando ocorre a geração, se propõe a reutilização, quando não é possível esse processo é encaminhado para a reciclagem do material (incluindo o tratamento biológico onde os nutrientes são reaproveitados) e outros processos de recuperação de energia, como a incineração, e assim dispostos em aterros sanitários (LEAL FILHO *et al.*, 2016), sendo esse último responsável pelo reaproveitamento de captação de biogás.

Figura 2 – Representação de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos genérico



Fonte: RAMACHANDRA, 2006, p.14. Traduzido e reproduzido pela autora, 2023.

Estes cenários possibilitam configurar diversas combinações entre as ações e seus diferentes graus de integração, permitindo realizar uma análise comparativa para selecionar a melhor alternativa. Vale lembrar que nem sempre a rota composta com a melhor alternativa para cada ação é a mais apropriada para o município em questão (CEMPRE, 2018).

2.3. Aspectos legais relacionados à Gestão de Resíduos Sólidos

O manejo de resíduos sólidos tornou-se um dos componentes mais carentes do setor de saneamento básico, no Brasil, com a expansão e o desenvolvimento dos municípios (SÁ, 2021), resultando na ausência de uniformidade da distribuição dos serviços e na carência de infraestrutura para corresponder às demandas necessárias da população. Diante deste cenário, surgiram diversos aparatos legais que regulamentam e orientam a gestão integrada dos resíduos sólidos, tendo em vista a redução da geração e o direcionamento ambientalmente adequado e eficiente para os resíduos sólidos (BORGES RIBEIRO e PISANI JÚNIOR, 2012; BONARETTO, 2023).

2.3.1. Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010)

A Lei nº 12.305/2010, aprovada pelo Decreto 7.404/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) teve o seu decreto revogado juntamente como o Decreto Federal nº 9.177/2017 que trata sobre a isonomia na logística reversa, cujo teor é incorporado no novo regulamento. Sendo que o novo Decreto Federal nº 10.936/2022, foi projetado para modernizar dispositivos relacionados ao manejo de resíduos sólidos, além de estabelecer diretrizes para que a implementação da PNRS possa ocorrer de forma mais efetiva.

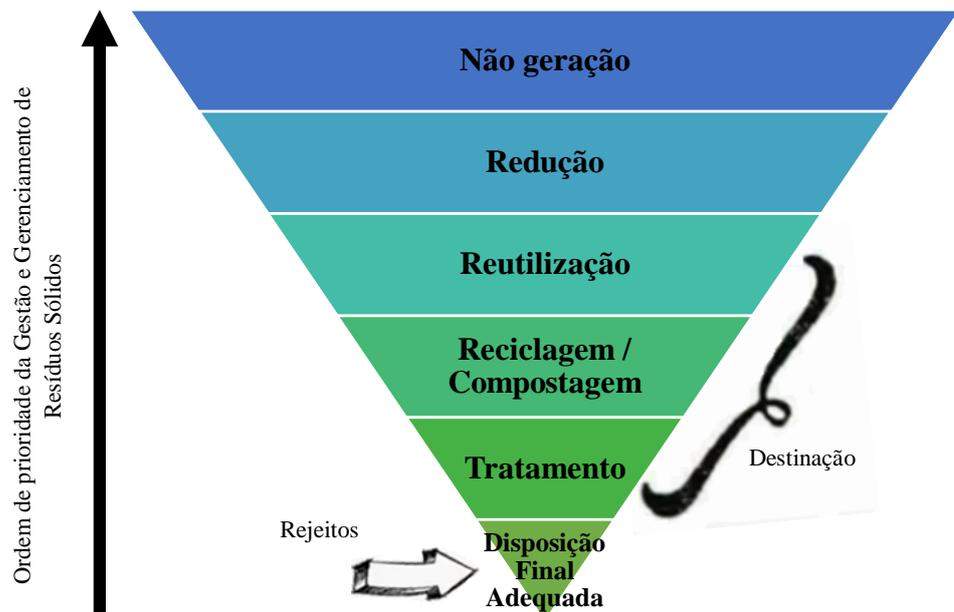
Já o Decreto nº 11.043/2022, aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares, o principal instrumento previsto na PNRS, que estabelece as estratégias, diretrizes e metas para o setor. Terá vigência por prazo indeterminado, mas as revisões deverão ocorrer em intervalos de quatro anos, a fim de orientar os investimentos e a alocação dos recursos para esse setor no país (PLANARES, 2022).

A PNRS é um marco legislativo brasileiro, trouxe ao país uma série de inovações para a gestão e o gerenciamento no setor de resíduos sólidos, pois contém instrumentos

importantes para o avanço no combate aos principais problemas econômicos, ambientais e sociais relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos (MMA, 2022).

Objetivando lidar com essa problemática, a PNRS (BRASIL, 2010) estabeleceu uma hierarquia para o sistema de gestão e de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (FIGURA 3).

Figura 3 – Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Essa prioridade prevê ações planejadas entre as esferas públicas (Federal, Estadual e Municipal), de forma isolada ou de forma colaborativa com os agentes privados, visando parceria financeira e técnica para garantir uma gestão integrada de resíduos sólidos (JUCA *et al.*, 2014) (QUADRO 2). Assim utilizam a coleta seletiva e os sistemas de logística reversa como ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Quadro 2 - Síntese dos principais atores e atribuições de acordo com a PNRS

ATORES	PRINCIPAIS ATRIBUIÇÕES ESPECÍFICAS	ATRIBUIÇÕES COMUNS
Poder público	Organizar o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos e fiscalizar a sua prestação	Assegurar o cumprimento da PNRS e de seu decreto regulamentador
Setor empresarial (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes)	Realizar a logística reversa no limite da proporção dos produtos colocados no mercado interno	
Sociedade / Consumidor	Segregar, acondicionar e disponibilizar os resíduos para coleta e exercer o controle social	

Fonte: ROMANI E SEGALA, 2014.

A PNRS determina que os resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis são bens dotados de valor econômico, gerador de trabalho e renda promovendo a cidadania, que podem ser reintroduzidos na cadeia produtiva como matéria prima secundária (BRASIL, 2010).

Com o intuito de melhorar o cenário do setor de resíduos sólidos, a PNRS atribui aos municípios a responsabilidade de elaboração e implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e prioriza a construção de indicadores para avaliar os desempenhos ambiental e operacional do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como condição necessária para ter acesso a recursos federais, através de incentivos e financiamentos destinados à limpeza e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (MMA, 2021), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um instrumento da PNRS que possibilita o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência do sistema de gestão e gerenciamento do componente resíduos sólidos. É de responsabilidade dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios disponibilizar as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento para o órgão federal responsável (BRASIL, 2010). Dessa forma, haverá compatibilidade das informações contidas nos sistemas municipais com os dados disponibilizados nos sistemas nacionais (FUNASA, 2016).

2.3.2. Marco Legal do Saneamento – Lei nº 11.445/2007 atualizada pela Lei nº 14.026/2020

A Lei Nacional nº 11.445/2007, define as diretrizes e estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico, e é regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010. Essa mesma norma foi recentemente atualizada pela Lei nº 14.026/2020 e que também altera a Lei 9.984/2000. (BRASIL, 2020).

Com a aprovação e mudanças realizadas no novo marco legal do saneamento básico, a Agência Nacional de Águas passou a denominar-se Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e atuar como agência reguladora do setor (BRASIL, 2020). O órgão tem o papel de definir normas de referência para uniformizar a regulação dos serviços públicos de saneamento básico e promover a prestação adequada, respeitando os princípios da efetiva prestação do serviço e universalização do acesso (ANA, 2021).

A lei supramencionada define o saneamento básico como “o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2007). Esses serviços precisam ser elaborados de modo a proteger o meio ambiente, sem impactar os recursos naturais e de forma adequada à saúde pública (SOARES, 2020).

Com o intuito de melhorar o cenário, o novo marco promulgou a implantação da cobrança pela prestação do serviço de coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos urbanos para que os municípios garantam a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de gestão e gerenciamento (BRASIL, 2020). A definição das taxas ou das tarifas, assim como a fiscalização pela prestação do serviço é de responsabilidade das agências reguladoras locais, compete a ANA somente o processo e a metodologia para determinar as tarifas (ANA, 2021).

O marco legal traz ainda a importância de elaborar planos de saneamento básico e estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na efetivação dos serviços prestados por concessão ou de forma direta (BRASIL, 2020).

Os estados deverão compor blocos ou grupos de municípios que farão a contratação dos serviços, essa mudança beneficia os municípios de pequeno porte, que dependiam de municípios de maior porte para financiar os serviços ligados ao saneamento básico. Sendo que o Governo Federal disponibilizará apoio técnico e financeiro para os municípios que elaborarem planos de saneamento básico (SOARES, 2020).

2.4. Indicadores

A construção de soluções para o setor de resíduos sólidos não é obtida somente a partir de reuniões para elaboração de documentos e projetos. É necessário também o envolvimento da população e do poder público para a assimilação dos conceitos. Para tal, são importantes a aplicação e o uso de princípios e de indicadores para compreensão do processo (MILANEZ, 2002). Segundo Hammond *et al.* (1995), os indicadores construídos para fins de políticas públicas têm por obrigação explicitar tanto a métrica quanto o modelo subjacente inerente a eles, e assim atingindo o princípio constitucional brasileiro da publicidade, dando amplo acesso ao público sobre as informações (BRASIL, 1988).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – United Nations Environment Programme (UNEP, 2004), descreveu indicadores e índice da seguinte forma:

“Os indicadores podem se transformar em uma importante ferramenta para tornar acessível a informação científica e técnica para os diferentes grupos de usuários. A função dos indicadores é resumir uma grande quantidade de dados, tornando possível a avaliação da gestão. Os índices são parâmetros que medem cada indicador, atribuindo-lhe valores numéricos, ou são resultados da combinação de várias variáveis ou parâmetros em um só valor, assumindo um peso relativo a cada componente do índice” (UNEP, 2004).

Em outras palavras, o indicador é um dado obtido pelo cruzamento de pelo menos duas informações primárias visando ao processo de análise (BRASIL, 2019), coletados diretamente da fonte original derivados de monitoramento e análise dos dados e assim gerando índices (FIGURA 4). Essas medidas permitem avaliar o andamento e o impacto de um determinado evento em um determinado ambiente.

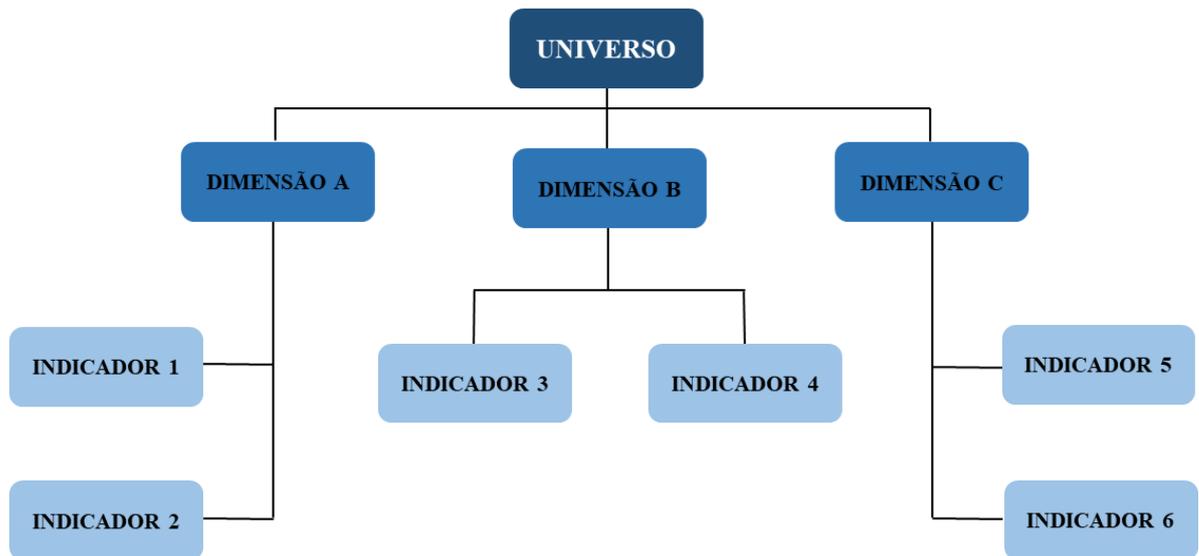
Figura 4 – Pirâmide de informações



Fonte: HAMMOND *et al.* (1995).

Os indicadores ou os subindicadores podem ser organizados também de forma hierárquica onde várias dimensões podem caracterizar um universo de estudo, conforme a Figura 5 (SAATY, 1991; PEREIRA, 2011). Os dados obtidos são analisados e organizados de acordo com o objetivo da pesquisa. Dentro do trabalho proposto o Universo seria a GRSU, as dimensões A, B e C seriam agrupadas em social, técnico-operacional, econômica, e outras, sendo associadas aos indicadores primários.

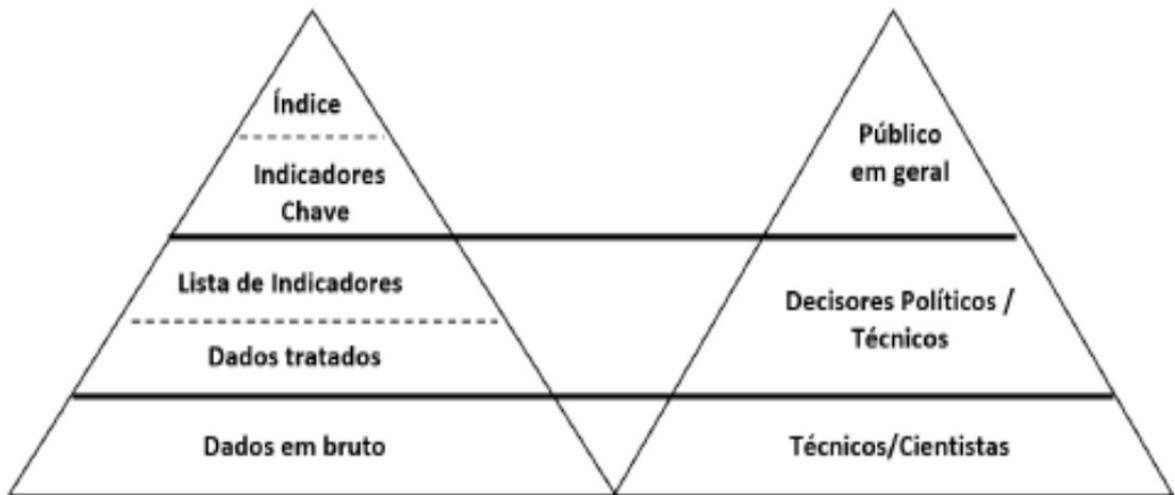
Figura 5 – Estrutura de Hierarquia de Indicadores



Fonte: SAATY, 1999, adaptado por PEREIRA, 2011.

Os indicadores servem para quantificar as informações de forma transparente e simplificada para melhorar a comunicação (HAMMOND *et al.*, p. 1, 1995), além de servirem para educar, sensibilizar e influenciar a tomada de decisão, por isso é necessário que o indicador a ser trabalhado e a estratégia de comunicação sejam direcionados ao público alvo. A Figura 6 estabelece a conexão das ferramentas com dados agregados ou não com o seu público-alvo. No topo da pirâmide, constam os índices e indicadores chaves com maior agregação de dados e são indicados para o público em geral, pois transmitem uma informação com linguagem mais simples e unificada. Para os gestores com poder de decisão, os dados são mais desagregados, podendo ser associados a objetivos, critérios de avaliação ou metas. A base da pirâmide é composta pelos dados brutos que são mais indicados para técnicos e pesquisadores, visto que podem aplicar diversas metodologias e cálculos estatisticamente (HAMMOND *et al.*, 1995; PIRES *et al.*, 2017 apud BRAAT, 1991; NOGEIRA, 2022).

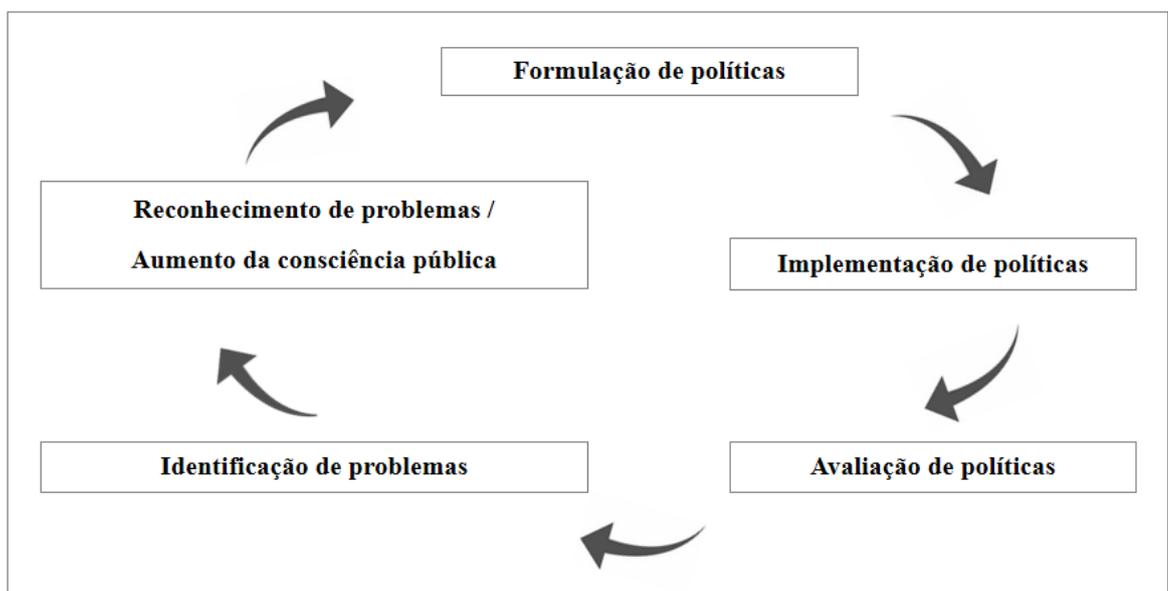
FIGURA 6 – A pirâmide da informação e seu público alvo



Fonte: Pires *et al.* (2017), adaptado de Hammond et al. (1995).

Em outros termos, os indicadores têm como principal objetivo transformar dados, sobre saúde, meio ambiente, desenvolvimento e outros, em informações relevantes para conhecimento do público e para os atores que possuem capacidade decisória desenvolverem estratégias e planos atendendo as necessidades da coletividade (BAHIA, 2021) (FIGURA 7).

Figura 7 – Ciclo de tomada de decisão



Fonte: MOLDAN e BILHARZ, 1997, *apud* BELLEN, 2006

Segundo Milanez (2002), em tese, a administração pública pode contar com três instrumentos para auxiliar no processo de tomada de decisão:

- 1 - Instrumentos de comando e controle, que utilizam leis, normas e punições, para obrigar a comunidade a mudar seus atos;
- 2 - Instrumentos econômicos, que, através de tributos, subsídios ou incentivos fiscais estimulam a mudança; e
- 3 - Instrumentos voluntários, que, baseiam-se na iniciativa individual das pessoas, estimuladas a partir de meios cognitivos e sensitivos. Cada conjunto de instrumentos, porém, apresenta diferentes vantagens e limitações, devendo os três serem usados em conjunto.

A seleção ou a aplicação de indicadores como uma forma de traçar uma jornada para atingir e superar seus objetivos exige uma segregação em relação aos níveis de prioridade dos dados analisados estabelecendo pesos e graus de importância seguindo diferentes critérios e técnicas estatísticas à nível local e regional podendo ser distribuídos de forma crescente ou decrescente dependendo do universo estudado (VIEIRA e STUDART, 2009).

Gallopín (1996) *apud* Bellen (2006, p. 50), sugere que sistemas de indicadores devem seguir algumas características que possuem práticas universais:

- Os valores dos indicadores devem ser mensuráveis (ou observáveis);
- Deve existir disponibilidade de dados;
- A metodologia para a coleta e o processamento de dados, bem como para a construção dos indicadores, deve ser limpa, transparente e padronizada;
- Os meios para construir e monitorar os indicadores devem estar disponíveis, incluindo capacidade financeira, humana e técnica;
- Os indicadores ou grupo de indicadores devem ser financeiramente viáveis;
- Deve existir aceitação política dos indicadores no nível adequado, uma vez que indicadores não legitimados pelos tomadores de decisão são incapazes de influenciar as decisões.

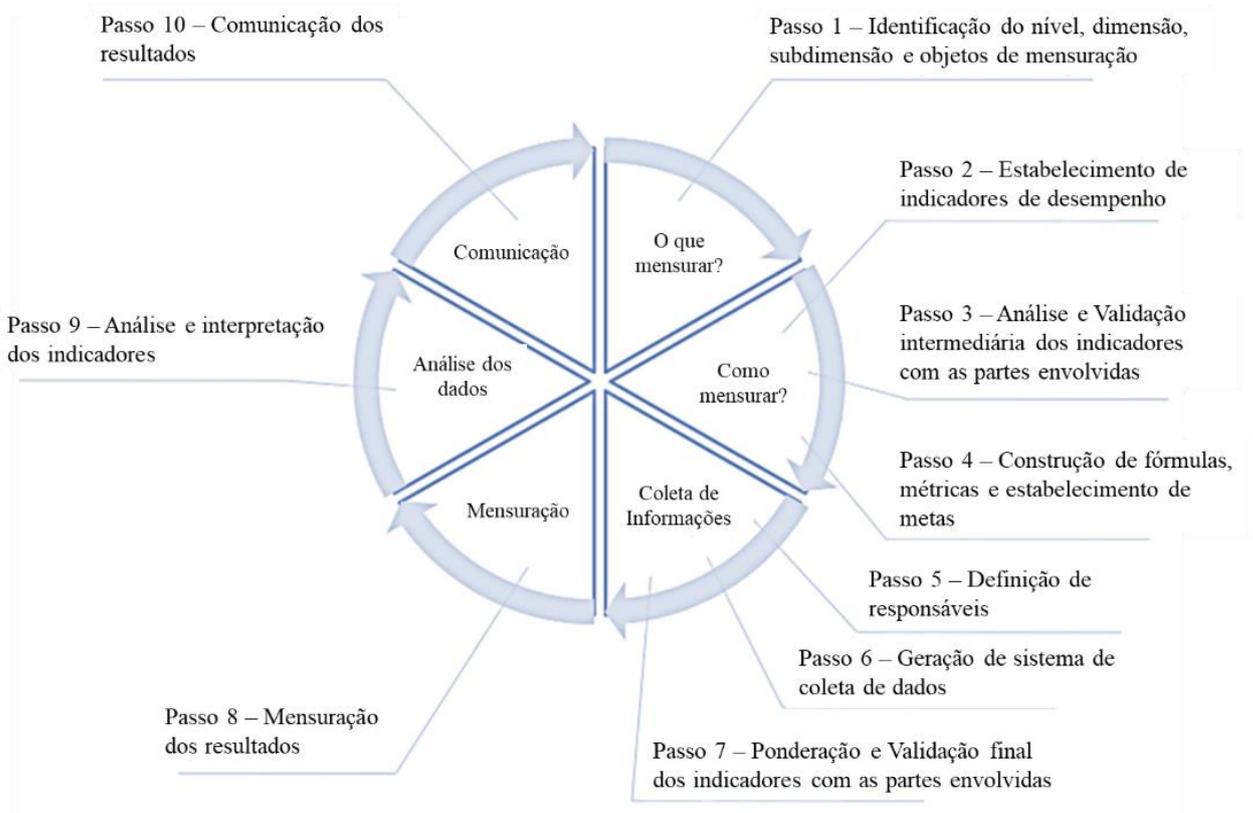
Bossel (1999) *apud* Polaz (2008), visando a praticidade e rapidez na escolha priorizou alguns procedimentos para selecionar uma quantidade reduzida de indicadores para que gestor ao trabalhar com um conjunto de indicadores não se depare com uma lista extensa:

- Agregação: utilizar o indicador mais agregado possível;
- Condensação: utilizar o indicador que represente a última consequência de um determinado problema, desconsiderando os indicadores e sistemas intermediários;
- Enfoque no elo mais fraco: preferir os componentes que podem representar uma ameaça real ao sistema;

- “Cesta básica”: havendo diferentes indicadores vinculados, pode-se considerar a criação de índices que ofereçam uma visão media da situação;
- “Cesta mínima”: se a satisfação de um aspecto depender do estado de cada um dos indicadores, pode-se escolher como indicador representativo aquele que possuir o pior resultado;
- Eleição do indicador representativo: identificar a variável que ofereça uma informação confiável do desenvolvimento do sistema;
- Avaliação subjetiva da viabilidade: caso apenas uma pequena quantidade de informações esteja disponível, deve-se proceder a uma avaliação subjetiva e sumária do sistema.

Para Bahia (2021), ao definir um conjunto de indicadores é preciso cuidar para que ele não seja excessivamente grande a ponto de dificultar as dinâmicas diárias ou impossibilitar o acompanhamento, além de possibilitar uma visão sistêmica do processo e auxiliar na tomada de decisões. Para isso, estruturou em dez passos o processo de construção de indicadores, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 8 – Etapas de medição e os 10 passos para a construção de indicadores



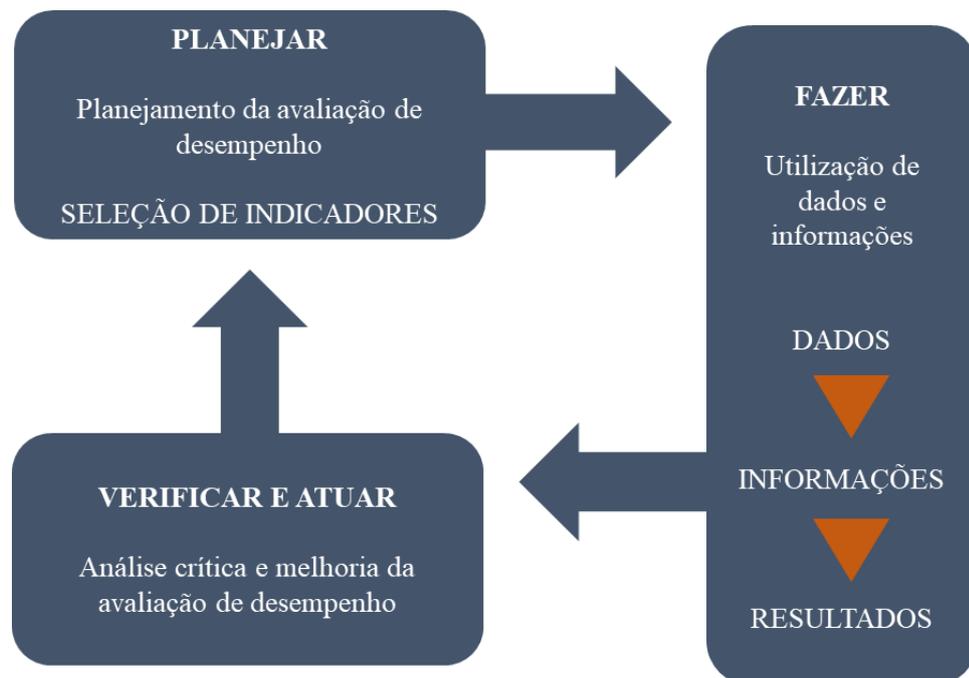
Fonte: BRASIL, 2009.

É consenso entre os especialistas que os indicadores precisam ser simples, pois são autoexplicativos, descrevendo imediatamente um determinado aspecto da realidade permitindo uma avaliação, sendo excelentes para realizar avaliações setoriais ou para avaliar o cumprimento de metas de programas governamentais, assim tendo conclusões rápidas e objetivas (POLAZ, 2008).

2.4.1. Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho são medidas numéricas que objetivam a eficiência e a eficácia das entidades gestoras relativamente a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas. O indicador expressa o nível do desempenho efetivamente atingido, facilitando a comparação entre objetivos e metas de melhorias previamente estabelecidas de gestão e resultados alcançados (ALEGRE, 1998), possibilitando a realização de análises, conclusões e tomadas de decisão estratégicas, baseada na melhoria contínua pois é caracterizado pelo planejamento, controle e ação corretiva (FIGURA 8) (RODRIGUES e THIAGO, 2008).

Figura 9 – Método gerencial para avaliação dos indicadores



Fonte: RODRIGUES e THIAGO, 2008.

As implementações de indicadores de desempenho demonstram a transparência, o aumento da responsabilidade e trazem motivações para os utilizadores como (ALEGRE, 2003):

» **As entidades regionais e nacionais, os indicadores de desempenho facilitam análises comparativas e permitem:**

- uma mais fácil identificação de problemas e a conseqüente promoção das medidas corretivas;
- o apoio à formulação de políticas e estratégias regionais e nacionais no setor de RSU.

» **No apoio aos reguladores, os indicadores de desempenho podem:**

- assumir um papel importante na monitorização da atividade das entidades privadas, detectando desvios aos objetivos contratados.

» **Para os agentes financeiros:**

- os indicadores de desempenho são ferramentas importantes para avaliar prioridades de investimento, selecionar projetos e seguir os resultados dos investimentos.

» **Para os consumidores:**

- uma vez que os indicadores de desempenho traduzem processos complexos através de informação sucinta e de mais fácil compreensão, são o meio mais adequado para transmitir uma medida da qualidade do serviço fornecido aos seus utilizadores finais e podendo assim visualizar sua efetiva participação nesse processo.

2.4.2. Indicadores de Sustentabilidade

As crescentes crises em relação ao meio ambiente e a necessidade de uma solução levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a ocupar-se do tema (BOFF, 2017), passando a observar de maneira mais crítica a relação sociedade e meio ambiente (BELLEN, 2006), assim trazendo o conceito de sustentabilidade como uma grande oportunidade para os setores poderem renovar seus princípios, suas diretrizes e suas práticas (GADOTTI, 2008), rompendo com a ideia da ausência de limites para a exploração dos recursos naturais (BELLEN, 2006).

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988) criada pela ONU, em busca de uma solução para fomentar as boas práticas tendo como base os valores éticos, o crescimento econômico, o desenvolvimento e a prioridade no atendimento à população pobre mundial e evitando o desperdício no uso de recursos naturais, estabeleceu o termo desenvolvimento sustentável onde ficou consolidado e atrelado às dimensões social, econômica e ambiental, atuando de forma que os três pilares da sustentabilidade coexistam e interajam entre si, sem hierarquia (SOUZA e RIBEIRO, 2013),

Conceituando assim Desenvolvimento sustentável como: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas necessidades” (CMMAD, 1988, p. 46).

O conceito de sustentabilidade, segundo Boff (2017), é a capacidade dos sistemas naturais da Terra e dos sistemas culturais humanos de sobreviver, prosperar e se adaptar as mudanças e condições ambientais ao longo prazo.

Uma forma de avaliar o desempenho das políticas públicas relativas ao desenvolvimento sustentável é o uso de indicadores de sustentabilidade, uma vez que possuem um aspecto de multidimensionalidade refletindo as relações interligadas de todos os setores, ao contrário dos indicadores tradicionais, que focam a mudança dentro de um setor específico sem levar em conta a influência de outros setores, tornando assim uma ferramenta que permite auxiliar os gestores no processo decisório.

Os indicadores de sustentabilidade organizam as informações de forma sistematizada para facilitar o processo de avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, além de acompanhar as tendências de desenvolvimento e traçar metas de melhoria do sistema (MILANEZ, 2002).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993) desenvolveu uma classificação para os indicadores de sustentabilidade baseada no modelo pressão - estado - resposta (PER) para auxiliar a elaboração de políticas públicas. Enquanto os indicadores de pressão refletem as pressões (tensões) diretas ou indiretas exercidas por atividades humanas sobre o meio ambiente, medindo e avaliando tanto a quantidade quanto a qualidade dos recursos naturais; os indicadores de *estado* buscam descrever a qualidade da situação presente, nos estados físico ou biológico dos sistemas naturais; e os chamados indicadores de resposta correspondem às ações individuais ou conjuntas de prevenção e/ou mitigação dos impactos ambientais e contribuindo assim para a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população (FAGUNDES NETTO, 2012).

2.4.3. Indicadores aplicados à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com Borja e Moraes (2003), na área de saneamento é indispensável a estruturação de um sistema de indicadores para avaliar as condições operacionais e ambientais, não apenas para identificar a deficiência existente, e sim a respeito de suas dificuldades técnicas, demonstra uma percepção com uma clara opção pela visão de que o

mercado consegue, por si só, reaver um equilíbrio entre a atividade antrópica e o meio ambiente.

A elaboração de um sistema de indicadores requer uma abordagem interdisciplinar (BORJA e MORAES, 2003), considerando condições comportamentais, ambientais, demográficas, culturais e socioeconômicas (HELLER e AZEVEDO, 2006).

Para Ugalde (2010), a implantação de indicadores ligados a GRSU é de grande relevância, por proporcionar a criação de uma visão sobre determinada situação que possa subsidiar a tomada de decisões (ROMANI e SEGALA 2014), fazendo com que haja uma ação constante de gestão e de revisão dos indicadores definidos para a sua organização.

No processo de gestão de resíduos os indicadores refletem a capacidade de a organização medir o desempenho da gestão (SILVEIRA e DE ABREU AZEVEDO, 2021), permitindo uma análise ampla do cenário da geração e do gerenciamento de resíduos. Os indicadores são empregados para orientar na seleção das diversas tecnologias e técnicas mais adequadas para cada resíduo, através dessas análises os recursos financeiros são destinados de forma sustentável e responsável.

Tanto a Política Nacional dos Resíduos Sólidos quanto a Política Nacional de Saneamento Básico atribuem aos municípios a responsabilidade de construir indicadores (TABELA 2) para avaliar os desempenhos ambiental e operacional do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além de mensurar o ponto social, econômico e outros (ROMANI e SEGALA, 2014). Na perspectiva do desenvolvimento sustentável, esse indicador é um valioso instrumento (IBGE, 2002) podendo apontar informações estratégicas na área da GRSU (UGALDE, 2010) para a formulação de políticas públicas de natureza social, econômica e ambiental, utilizando assim, indicadores dos serviços de saneamento básico para o planejamento, a implementação e a avaliação da eficácia das ações em saneamento (FUNASA, 2016).

Tabela 2 – Indicadores ligados à GRSU

INDICADORES DE DESEMPENHO	LIGADOS À GRSU
Indicadores de desempenho técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de coleta (% de resíduos coletados do total gerado); - Cobertura de coleta (Número de pessoas atendidas em % da população total); - Desempenho de plantas de processamento de resíduos (quantidade processada como % da capacidade instalada); - Quantidade de resíduos processados por geração total de resíduos; - Quantidade de materiais recuperados (reciclados) por geração total de resíduos.
Indicadores Sociais	<ul style="list-style-type: none"> - Percentual de população que dispõe de serviços de coleta sobre a população total; - Aumento/redução anual de número de catadores no destino final (últimos 5 anos); - Número de programas comunitários de educação ambiental.
Indicadores Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de trabalhadores empregados no setor de resíduos sólidos; - Aumento de turistas em relação ao ano anterior.
Indicadores de Rentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de resíduos processados por custo total; - Custo da coleta por geração total de resíduos; - Total de recursos arrecadados sobre recursos gastos com os serviços.
Indicadores de Gestão, Operação e Finanças	<ul style="list-style-type: none"> - Número de funcionários por lote de mil pessoas atendidas; - Taxa ou tarifa média mensal por domicílio; - Capacidade de pagamento: taxa mínima ou tarifa mínima x renda ou salário mínimo mensal (%); - Orçamento de serviços x orçamento municipal total (%); - Investimento de capital x orçamento total dos serviços (%); - Eficiência de coleta (%): valor arrecadado dividido pelo valor faturado, multiplicado por 100; - Custo unitário do serviço (R\$/t): soma dos custos diretos anuais, custos indiretos, benefícios sociais, pagamento de contrato, custos financeiros, depreciação e outros, divididos pela tonelagem recebida no local de destino final, por ano.
Indicadores Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> - % de resíduos coletados, que são depositados em aterro sanitário licenciado (disposição final adequada) - Quantidade de CO₂ emitida por veículos de coleta e transporte - Quantidade de CO₂ mitigada por quantidade de resíduos desviados dos aterros
Indicadores de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de saúde da população medida pela prevalência de doenças relacionadas aos resíduos, como hepatite A, febre tifoide / paratifoide, cólera, disenteria amebiana, ascaridíase, esquistossomose, filariose x população total - Taxas de mortalidade devido a doenças relacionadas, direta ou indireta, com resíduos sólidos, tais como cólera, dengue, etc.
Outros Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfação: quantidade de reclamações que um serviço recebe durante um período; - Prevenção de resíduos: este é um fator chave da assim chamada hierarquia dos resíduos. A redução de quantidade de resíduos gerada na fonte e redução do conteúdo perigoso dos resíduos automaticamente simplifica sua disposição; - Reciclagem e reuso: se os resíduos não podem ser evitados, a maior quantidade de materiais possível deve ser recuperada, preferivelmente através da reciclagem; - Desvio dos resíduos do aterro: o desvio dos resíduos do aterro é um elemento importante para melhoria do uso dos recursos e redução dos impactos ambientais da geração de resíduos.

Fonte: ARSESP, 2021.

Diante dessa importância Romani e Segala (2014) descrevem os fatores para a obtenção da qualidade de um indicador, como por exemplo:

- a propriedade dos componentes utilizados em sua formulação – a frequência de casos e o universo analisado;
- a precisão dos sistemas de informação empregados – o registro, a coleta, a transmissão dos dados;
- sua validade – capacidade de medir o que se pretende; e
- sua confiabilidade – reprodução dos mesmos resultados quando aplicado em condições similares.
- deve ser de fácil compreensão para aqueles que irão utilizá-lo e/ou analisá-lo.

2.5. Bases de Dados

O conceito de bases de dados passou a ser identificado na literatura, por volta dos anos 60 (ALBRECHT e OHIRA, 2000) quando os computadores se tornaram parte efetiva do custo das empresas juntamente com o crescimento da capacidade de armazenamento (REZENDE, 2006). Para Heemann (1997), base de dados é uma forma sistematizada de armazenamento de dados, de modo a permitir a recuperação e a atualização de informações, onde o conteúdo informativo representa o estado de uma determinada aplicação.

A organização dos dados facilita a gestão das informações e a elaboração de um diagnóstico que pode servir como ferramenta para a tomada de decisões e, também, de apoio à estruturação de projetos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos nos âmbitos municipal e estadual (BRAGA e RAMOS, 2006).

Portanto, para que seja estabelecido um sistema de gerenciamento integrado, que viabilize a operacionalização dos serviços e dos programas, é necessário um planejamento estratégico, o qual depende da obtenção de dados consistentes e reais do cenário dos resíduos sólidos urbanos gerados pelo município. Sendo o programa considerado funcional quando baseado em dados atualizados, organizados e precisos (MACDONALD, 1996).

O Brasil, no tocante a programas de coleta seletiva e opções de tratamento e destinação final no setor de resíduos sólidos urbanos possui importantes bases de dados que permitem a busca de informações por unidade geográfica como composição e quantidade per capita, sendo as principais fontes para cientistas, estudantes e, principalmente, gestores

públicos que planejam e coordenam ações para melhoria estrutural e social do território brasileiro (PENA, 2022).

2.5.1. Bases de Dados Nacionais

2.5.1.1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

Na década de 1930, durante o governo Vargas, foi publicado o Decreto nº 24.609 criando o Instituto Nacional de Estatística (INE) com o intuito de desenvolver os serviços estatísticos do país. Em 1937, com o Decreto nº 1.527, foi criado o Conselho Brasileiro de Geografia passando a integrar o INE. Um ano mais tarde, o órgão teve seu nome alterado, sendo denominado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

O IBGE é uma entidade da administração pública federal, vinculado ao Ministério da Economia, responsável por produzir, analisar e divulgar dados estatísticos acerca dos aspectos sociais, econômicos, demográficos, geográficos e ambientais do território brasileiro (IBGE, 2022). Para que suas atividades possam atingir toda a extensão do território brasileiro, o IBGE possui uma rede de pesquisa composta por:

- 27 Superintendências (26 nas capitais dos estados e 1 no Distrito Federal)
- 27 Seções de Disseminação de Informações (26 nas capitais e 1 no Distrito Federal)
- 566 Agências de Coleta de dados nos principais municípios.

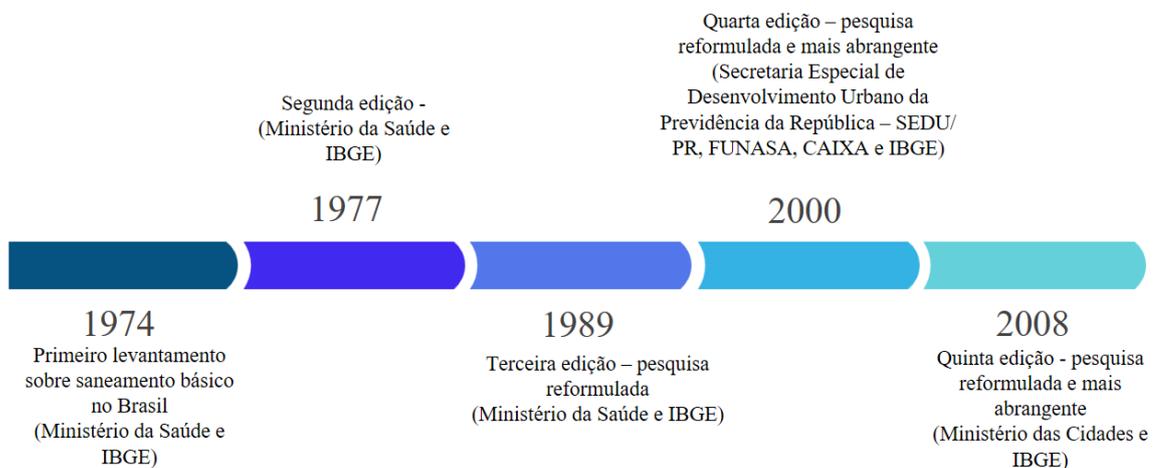
O IBGE é responsável pelas elaborações da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) e da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). A primeira é realizada anualmente desde 1999, tendo como foco a gestão do município, onde a coleta das informações ocorre diretamente com as prefeituras através de entrevistas com gestores da administração pública, a fim de avaliar os registros com as informações administrativas sobre estrutura, dinâmica e funcionamento das instituições públicas. (IBGE, 2022).

Já a PNSB visa obter informações das entidades executoras que atuam no setor de saneamento referentes aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos prestados e manejo de águas pluviais.

Em 1974, foi realizado o primeiro levantamento sobre saneamento básico no Brasil, através de convênio celebrado entre o IBGE e o Ministério da Saúde, competindo ao IBGE somente a responsabilidade pela operação da coleta das informações. Em 1977, com a renovação da parceria, nova averiguação foi realizada e o IBGE passou a se responsabilizar por todas as etapas da pesquisa (planejamento, coleta e apuração dos dados) (PNSB, 2008).

No ano de 1989, ocorreu a primeira pesquisa nacional contemplando a questão de limpeza urbana e coleta de lixo. O IBGE, em 2000, fez uma nova análise do setor. No ano 2008, em parceria com o Ministério das Cidades, realizou uma publicação da PNSB, utilizando outra nomenclatura para os formulários de Limpeza Pública e Coleta de Lixo e Drenagem Urbana, passando a ser denominados Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais, respectivamente. Havendo para isso, a atualização do questionário - Gestão Municipal do Saneamento Básico, aplicado em todas os municípios (PNSB, 2008) (FIGURA, 10).

FIGURA 10 – Linha do tempo da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)



Fonte: Adaptada de IBGE, 2008 e FREITAS, 2018.

2.5.1.2. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS-RS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS) é a base de dados mais abrangente e ampla (DE ANDRADE, 2020), consolidado como o mais importante do sistema de informações do setor de saneamento básico no Brasil (BRASIL, 2022). Essa base de dados foi desenvolvida como parte do Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS). Após o encerramento desse programa, em fevereiro de 2010,

passou a ser desenvolvido e administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2022).

O SNIS consiste em um banco de dados com informações sobre a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejos de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais dos municípios brasileiros, sendo de caráter econômico – financeiro, institucional, gestão, operacional e de qualidade na prestação de serviços dos componentes da área de saneamento básico (SNIS-RS, 2019). Sua estruturação iniciou com publicações anuais consecutivas desde 1996, com dados coletados do ano-base de 1995, referente ao Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. A construção dos componentes foi ocorrendo de forma gradativa ao longo dos anos, sendo as informações e os indicadores ligados aos Resíduos Sólidos coletados somente a partir de 2002, tendo sua primeira publicação em 2004 (SNIS-RS, 2005). Em 2015, foi realizado o desenvolvimento do sistema para o módulo drenagem e manejo das águas pluviais.

As publicações são divulgadas anualmente, sendo o componente resíduos sólidos relatado no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, onde apresenta informações coletadas junto aos prestadores de serviços de saneamento básico e aos municípios participantes da amostra, e os indicadores calculados pelo Sistema (SNIS-RS, 2019).

O atual SNIS é um importante patrimônio de produção de conhecimento, e encontra-se em um processo gradual de reformulação onde será substituído pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA, que foi criado e reconhecido pela Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, que define os sistemas de informações como instrumento de promoção da transparência e da publicidade das ações tornando-se acessíveis a todos por meio da internet (SNIS-RS, 2020).

O SINISA, destinado ao acompanhamento da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento e do avanço da Política Nacional de Saneamento Básico no componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, deve fornecer indicadores de monitoramento, de resultado e de impacto a serem revisados e atualizados periodicamente pelos planos de saneamento básico estaduais, municipais, intermunicipais e microrregionais, como um objeto de referência para comparação e avaliação para medir o desempenho da prestação de serviços. A fim de que tenha uma compatibilidade dos sistemas municipais e nacionais é necessário que todos os municípios forneçam os dados ao SINISA (FUNASA, 2014). Sendo assim, o sistema tem múltiplos propósitos para as três esferas governamentais (federal, estadual e municipal), dentre os quais destacam-se (BRASIL, 2022):

- a) planejamento e execução de políticas públicas;
- b) orientação da aplicação de recursos;
- c) conhecimento e avaliação do setor saneamento;
- d) avaliação de desempenho dos serviços;
- e) aperfeiçoamento da gestão;
- f) orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e
- g) exercício do controle social.

2.5.1.3. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) é uma associação civil sem fins lucrativos, pertencente ao terceiro setor. Foi fundada em 1976, por um grupo de empreendedores com intuito de desenvolver atividades nas áreas de coleta e de transporte de resíduos sólidos (ABRELPE, 2022).

A ABRELPE realiza estudos e outras atividades com o intuito de criar, ampliar, desenvolver, e fortalecer o mercado de gestão de resíduos em parceria com os setores público e privado do território brasileiro com intuito de estimular o desenvolvimento sustentável e proteger o meio ambiente (ABRELPE, 2021).

Dentre as principais atividades da ABRELPE, encontram-se as publicações do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, que existe desde 2003, um estudo que nasceu com o objetivo de facilitar o acesso e de fornecer dados compilados e tratados com fundamentação científica nas suas diversas formas, que representam informações sobre a realidade da gestão de resíduos no país, aos órgãos governamentais, a sociedade civil, a imprensa e comunidade científica. (ABRELPE, 2003).

Ao longo dos anos foi ganhando notoriedade por sua atuação no setor de resíduos, com isso a entidade passou a representar a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (*International Solid Waste Association - ISWA*) (ABRELPE, 2022), caracterizada como a principal organização de âmbito global com interesse de promover e desenvolver a gestão sustentável de resíduos e recursos, e transição para uma economia circular (ISWA, 2021).

Ainda foi selecionada para sediar a Secretaria Regional para a América do Sul da Parceria Internacional para desenvolvimento da gestão de resíduos junto a autoridades locais (*International Partnership for Expanding Waste Management Services of Local Authorities*

- IPLA), um programa aprovado e financiado pela Organização das Nações Unidas (ONU) através da Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional (*United Nations Centre for Regional Development – UNCRD*).

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

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), instituído pela PNRS, é um sistema de informações que coleta, sistematiza e integra dados relativos à gestão dos resíduos sólidos no Brasil (SINIR, 2023). Tem como objetivo disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes, visando à caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; sistematizar dados relativos aos sistemas de logística reversa; permitir e facilitar o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis, inclusive dos sistemas de logística reversa implantados, entre outros (CIASCA, 2012).

O sistema é de responsabilidade do Governo Federal por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA). É por meio desse sistema, que os Municípios, os Estados e o Distrito Federal disponibilizam anualmente os dados referentes aos resíduos sólidos, permitindo assim um diagnóstico e um monitoramento da gestão em cada região do país (SINIR, 2023).

O SINIR deverá articular-se com as demais políticas públicas e seus respectivos sistemas de informações, formando assim o SINIR+, onde disponibilizará os dados fornecidos por essas fontes, sendo as principais (SINIR, 2023):

I. SINIR: composto por três módulos: Estados e Municípios, Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos;

II. SINISA: no que se refere aos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

III. IBAMA: responsável pelo Cadastro Técnico Federal das Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF-APP) e Utilizadoras de Recursos Ambientais, definindo os modelos do

Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP);

IV. IBGE: Diferentes pesquisas e fontes de dados do IBGE alimentam a plataforma, como mapas, dados demográficos, econômicos e ambientais, sejam elas pesquisas censitárias, amostrais ou estimativas.

2.6. Panorama dos RSU no Brasil

O Brasil produz a média anual de 83 milhões de toneladas de RSU, o que corresponde a 390 kg *per capita* gerado ao longo do período (ABRELPE, 2021; TISI *et al.*, 2023). Segundo o MMA (2022), a composição gravimétrica dos resíduos produzidos em território brasileiro tem como principal componente 45,3% de orgânicos, 33,6% de recicláveis secos, sendo 16,8% de plásticos, 10,4% de papel e papelão, 2,7% de vidro e 1,4% de embalagens multicamadas. As demais frações, correspondem a 5,6% de têxteis/couro/borracha, a 14,1% de rejeitos, principalmente de sanitários e a 1,4% de materiais de logística reversa descartados incorretamente como RSU.

De todo o material gerado anualmente, apenas 1,9 milhões de toneladas de resíduos secos recicláveis foram coletados de forma segregada, das quais 1 milhão de toneladas foram efetivamente recicladas. Quanto a fração orgânica, aproximadamente 37 milhões de toneladas foram submetidas a compostagem em 2018 (MMA, 2022). Isso significa que menos de 5% dos RSU brasileiros (somando 1 milhão de toneladas de recicláveis secos e 37 milhões de toneladas de resíduos orgânicos) foram submetidos a algum tipo de recuperação de material antes da disposição final, enquanto 95% são descartados em lixões ou aterros sanitários (TISI *et al.*, 2023).

Além disso, a intensificação de resíduos dispostos em aterros sanitários abre um sinal de alerta para o fato de estarem atingindo seu limite de capacidade, principalmente nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, onde estima-se a redução da vida útil da maioria dos aterros entre 3 e 5 anos após o período de implantação. O esgotamento precoce dos aterros sanitários onera os custos de transportes, visto que há um acréscimo no consumo dos combustíveis e diminuição da produtividade dos caminhões já que maiores distâncias entre os centros urbanos e locais de descarga, aumentam o tempo de exposição desses resíduos

nas ruas e ocasionam maiores danos à saúde pública provenientes das emissões de gases de efeito estufa de combustíveis fósseis (TISI *et al.*, 2020).

A fração dos RSU destinados de forma inadequada é uma perda não somente ambiental, como também econômica (MUNHOZ, 2019). De acordo com estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, em 2022, apontou que o desperdício anual de materiais não reciclados pode chegar a R\$14 bilhões no país. Exemplo desse cenário, é a maior cidade do território brasileiro, São Paulo (SP), onde 87% da população é atendida pela coleta seletiva sendo que apenas 7% dos resíduos recolhidos são reciclados (MUNHOZ, 2019).

A destinação para aterros sanitários deve ser de somente dos *rejeitos*, que são os “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (PNRS, 2010 - art. 3º, inciso XV).

Quanto as alternativas de recuperação de energia são incipientes, a maioria aplicando alternativas de tratamento biológico, como digestores anaeróbios. A produção de biogás em 2021 foi de 2,3 bilhões de Nm³, gerando um aumento de 10% da produção em relação ao ano de 2020 (2,14 bilhões Nm³ / ano). Para 2022, espera-se um crescimento de mais de 22% devido a implantação de novas plantas de biogás e biometano no Brasil (CIBIOGÁS, 2021). Enquanto o potencial teórico de produção é estimado em 84,6 bilhões de metros cúbicos por ano, o que seria suficiente para suprir 70% do consumo de diesel e 40% da demanda interna de energia elétrica (CIBIOGÁS, 2021).

Cerca de 70% do volume do biogás gerado no Brasil advém do saneamento básico, principalmente aterros sanitários, onde o uso principal é para a produção de energia elétrica (CIBIOGÁS, 2021).

Em 2018, a maior parte dos aterros sanitários brasileiros queimou a céu aberto o biogás captado. O país deixou de gerar 7.230GWH de eletricidade que poderiam ser fornecidos energia renovável para quase 24 milhões de residências ou produzido biometano suficiente para substituir mais de 2 milhões de litros de diesel (JUCÁ, 2021).

Para Tisi (2020), agora é o momento de deixar de lado o mito da “reciclagem total”, do “lixo zero” e da economia circular “sem recuperação energética”, para concentrar, de forma factível, na utilização das rotas tecnológicas disponíveis para mudar o direcionamento dos resíduos, fazendo assim a redução dos materiais que vão aos aterros sanitários e eliminar os lixões, procedendo ao necessário aproveitamento energético do resíduo produzido por

nossas cidades (TISI et al., 2020). No contexto da economia circular, sabe-se que, uma vez gerados resíduos, estes devem ser sujeitos a um tratamento adequado para a recuperação de material ou energia antes de serem eliminados (TISI, et al., 2023).

No Brasil a gestão de RSU vem avançando ao longo dos anos, com a publicação de normativas e de políticas públicas voltadas ao aumento da valorização dos resíduos sólidos urbanos com tratamentos economicamente viáveis, o que certamente refletirá em melhorias para o setor mais à frente; entretanto o cenário é complexo e está longe de ser resolvido. Mesmo decorridos mais de uma década da promulgação da PNRS, o Brasil apresenta obstáculos consideráveis na implementação da lei que vão de encontro com a realidade de grande parte dos municípios em todas as regiões do país. Nas cidades brasileiras, a crescente geração desse tipo de resíduo e as práticas de descarte estabelecidas, aliados a altos custos de armazenagem, resultaram em volumes crescentes de RSU acumulados e em sérios problemas ambientais e de saúde pública (ANTENOR e SZIGETHY, 2020).

Com o propósito de alterar esse cenário, recentemente o Governo Federal instituiu o Decreto nº 10.936/2022, onde trouxe nova regulamentação para a Lei 12.305/2010 - PNRS e o Decreto nº 11.043/2022, referente ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares. Além de implementar metas concretas para atendimento de diversos pontos da Lei, o Planares estabelece as estratégias para o setor de gestão de resíduos sólidos a fim operacionalizar as diretrizes propostas na PNRS.

Ambos instrumentos trazem mais clareza e objetividade na sua aplicação, com vistas a viabilizar a transição de um sistema ainda linear de gestão de resíduos, para uma gestão com maior foco na economia circular, no aproveitamento dos resíduos como um importante recurso, capaz de assegurar a proteção do meio ambiente e melhores condições de saúde, com potencial de atrair mais recursos para movimentar a economia e promover a geração de emprego e renda em todas as regiões do país, trazendo também uma importante contribuição para a agenda climática.

Para acompanhar as mudanças no setor, o Planares estabeleceu uma série de metas a serem cumpridas em termos normativos pelos próximos 20 anos, tais como:

- a) Extinção dos lixões e dos aterros controlados até 2024;
- b) Recuperação de 50% da fração orgânica por meio de sistemas de tratamento biológico até 2040;

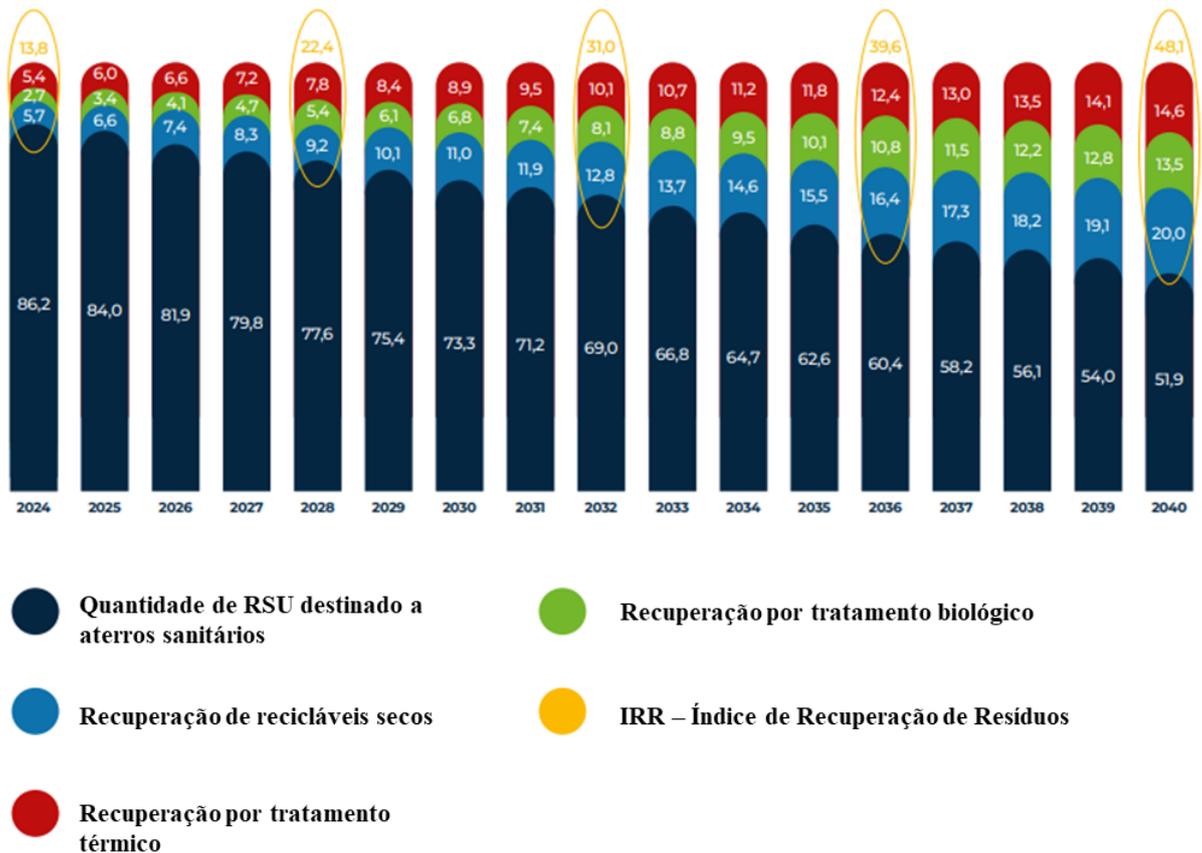
c) Recuperação da fração seca dos recicláveis por processos de reciclagem e

d) Recuperação e aproveitamento energético por meio do tratamento térmico.

e) Inclusão social e valorização dos profissionais catadores de materiais, a expectativa é que 95% dos municípios possuam contratos formalizados com cooperativas e associações de catadores, até 2040.

Tais metas são apresentadas no Gráfico 1 a seguir, considerando uma linha do tempo entre 2024 e 2040.

Gráfico 1 – Metas do Planares por tipo de destinação final de RSU (%)



Fonte: ABRELPE, 2022.

Essas metas impactam positivamente o meio ambiente e a sociedade, já que tem relevância estratégica para conservar recursos naturais, além de favorecer o desenvolvimento de processos mais baratos e a geração de empregos.

A evolução do setor, para melhor, é inexorável, e esta tendência precisa ser definitivamente consolidada. Caso não haja retrocesso nas decisões políticas atuais, que hoje têm o manejo de resíduos sólidos urbanos e a limpeza urbana como um setor merecedor de investimentos financeiros e em recursos humanos, a situação do país neste setor irá melhorar significativamente, contribuindo assim para melhores condições de saúde e bem-estar da população brasileira.

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento do Estudo

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) são organizações governamentais, e a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana e Resíduos Especiais (ABRELPE) pertence a iniciativa privada (FIGURA 9). Essas instituições elaboram publicações sobre gestão de resíduos sólidos em âmbito nacional e regionais, com análise de dados, desafios e tendências para esse setor, nos diferentes âmbitos de sua aplicação. Os relatórios analisados foram selecionados devido a sua ampla aceitação e por terem sido desenvolvidos por organizações que possuem credibilidade no setor, tendo em vista a consistência alcançada, e as informações têm sido referenciadas por diversas pesquisas, publicações e estudos acadêmicos. Além disso, o fato dessas organizações declararem que suas pesquisas apresentam um panorama de abrangência nacional com atualização anual, como o SNIS e a ABRELPE, ou de forma eventual, como o IBGE, os relatórios tornam-se necessários por serem uma fonte primária da base de dados produzidos pelas instituições (CONKE e NASCIMENTO, 2018).

Figura 11 – Bases de dados selecionadas

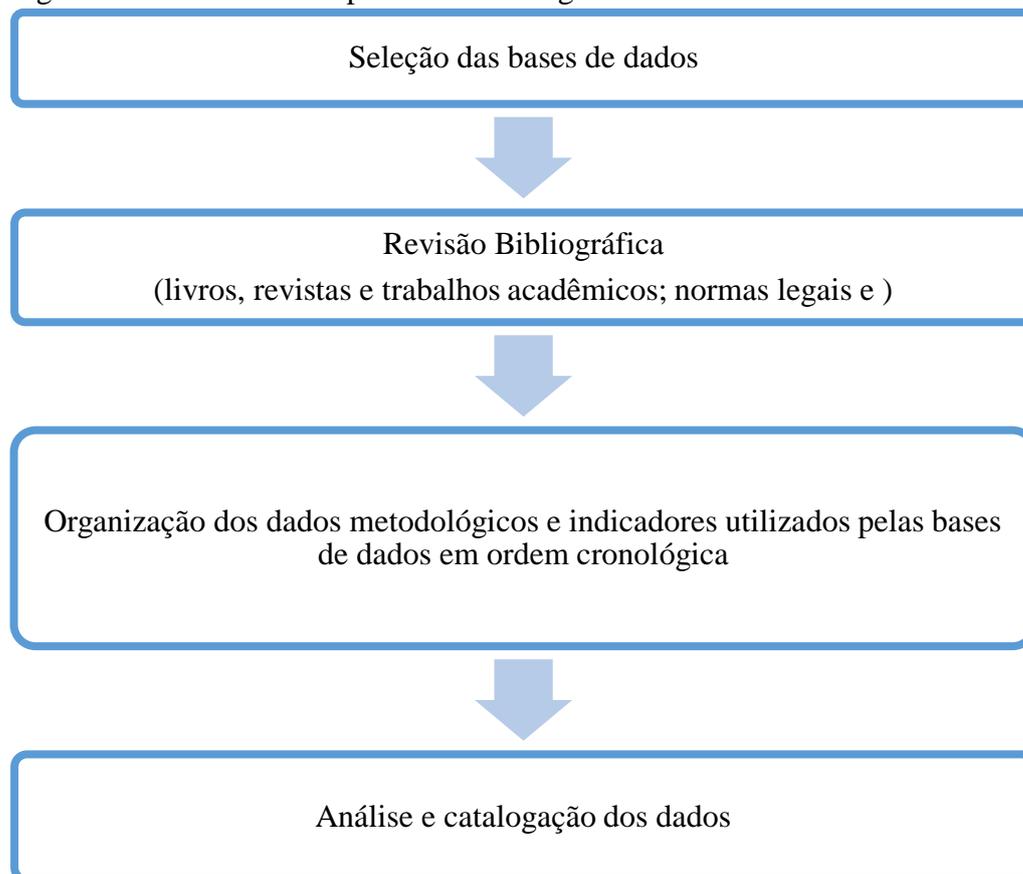


Fonte: Adaptada de FREITAS, 2018.

3.2 Aspectos Metodológicos

O estudo caracteriza-se como exploratório, descritivo e analítico, sendo utilizadas variáveis quantitativas com base em levantamento de dados dos relatórios referentes à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE, ao Panorama dos Resíduos Sólidos da ABRELPE e ao Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS-RS. O início da elaboração se deu no mês de maio de 2021, com duração de 18 meses. Sendo o período de referência das bases de dados os últimos 23 anos, o recorte temporal foi estabelecido por se considerar esse período suficiente para analisar, face às transformações ocorridas no setor ao longo dos anos e procurando preencher lacunas verificadas na pesquisa. As análises apresentadas neste trabalho utilizaram como unidade fundamental a entidade federativa Brasil, e quando possível, as avaliações foram estendidas para as regiões geográficas. Para atingir os objetivos propostos a elaboração da pesquisa foi realizada em fases distintas (FIGURA 10).

Figura 12 – Síntese dos aspectos metodológicos



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

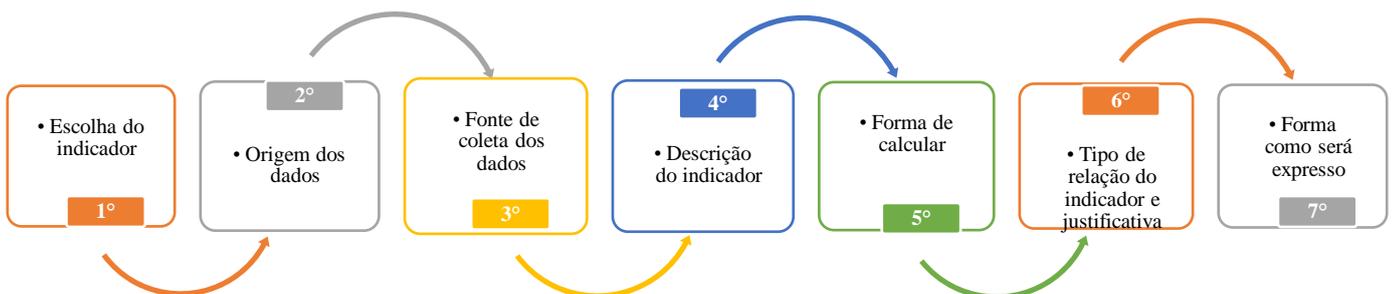
Na fase 1 foram realizados estudos para selecionar as bases de dados públicas e privadas relacionadas ao setor de resíduos sólidos urbanos com potencial favorável para a escolha do cenário de referência.

Na fase 2 o processo de obtenção dos dados foi através de levantamentos bibliográficos por meio de livros, revistas e consulta a trabalhos acadêmicos (artigos científicos, trabalho de conclusão de curso, dissertações e teses) disponíveis eletronicamente em sítios de periódicos, tais como: Scielo, Scopus, Elsevier e Google Acadêmico, além de legislações no âmbito federal e normas específicas relacionadas à gestão de resíduos sólidos, capazes de oferecer suporte técnico na elaboração do projeto. Foram somados ainda os sites do SNIS, do IBGE e da ABRELPE para aquisição dos dados sobre a metodologia utilizada na avaliação do saneamento básico em todo o território brasileiro. O objetivo foi, além de dar mais profundidade nas questões relacionadas aos RSU, realizar o levantamento de indicadores aplicados na avaliação da gestão de RSU.

Na terceira fase, foi criada uma planilha no Excel organizando os dados metodológicos e indicadores de desempenho disponibilizados nos relatórios por ano de publicação e uma avaliação da metodologia aplicada para criar uma linha do tempo pontuando suas mudanças.

Os indicadores trabalhados foram avaliados e selecionados, para cada indicador foram agregadas informações sobre os parâmetros utilizados para a sua escolha, compondo assim a quarta etapa da pesquisa. Essas informações foram estruturadas em uma planilha, levando em consideração as dimensões e categorias selecionadas, conforme mostra a Figura 11. Posteriormente foi realizada uma análise comparativa dos dados gerados identificando as potencialidades e limitações das bases de dados estudadas.

Figura 13: Informações agregadas para cada indicador selecionado



FONTE: Elaborado pela autora, 2023.

Base: PEREIRA *et al.*, 2018.

Já na quinta e última fase, realizou-se a análise e catalogação de todos os dados coletados, em seguida, organizados em tabelas e gráficos acompanhados por figuras que possibilitem uma melhor compreensão das informações compiladas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Metodologia abordada por cada base de dados

4.1.1. Procedimento Metodológico IBGE – PNSB

O IBGE para a elaboração da PNSB investiga todos os órgãos públicos e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços de saneamento básico, no âmbito de todo o território brasileiro. Esse processo de obtenção dos dados, utiliza como método o levantamento censitário, onde a coleta transcorre em torno de três a seis meses, fazendo uso do questionário Gestão Municipal de Saneamento Básico para a realização da pesquisa.

Na primeira parte do questionário são coletados dados comuns a todos os componentes do saneamento, onde identifica as entidades prestadoras dos serviços, sua constituição jurídica e áreas de atuação. Na segunda parte é subdividida nas temáticas Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais, trazendo informações sobre a gestão e o controle de qualidade desses serviços nos municípios. Já no terceiro segmento, analisa a relação entre a comunidade e as entidades prestadoras de serviços.

No componente Manejo de Resíduos Sólidos para as avaliações dos resultados, em relação a PNSB 2008, foram adotados os procedimentos abaixo para a aplicação dos questionários junto aos municípios (IBGE, 2008).

- Considerou-se que o município tinha serviço de manejo de resíduos sólidos quando este existisse em pelo menos um distrito, ou parte dele, independentemente da cobertura e frequência.
- Com relação à frequência da varrição na sede do município, foi considerada a maior frequência de atendimento.
- Foi considerado como principal local para disposição no solo aquele que recebesse a maior parcela de resíduos coletados e/ou recebidos pela entidade executora do manejo de resíduos sólidos.
- Foi considerada como diária a frequência de atendimento dos serviços de manejo de resíduos sólidos superior a três vezes por semana.

- Quando a entidade fazia a disposição de resíduos sólidos especiais em locais de outro município e no próprio município, considerou-se esta última opção como resposta.

Quanto ao procedimento de análise de dados, o IBGE utiliza a estatística descritiva, pois organiza, descreve e resume um conjunto de dados utilizando para isso medidas descritivas, como a média e o desvio padrão, além de gráficos e tabelas que permitem visualizar e entender aspectos importantes dos dados.

Após a finalização de todo processo de pesquisa, o IBGE traz a público a apuração dos dados analisados através do site da instituição, onde apresentam os dados cadastrais e operacionais sobre manejo dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros que são agregados por classes de tamanho da população, Grandes Regiões e Unidades da Federação. A pesquisa é organizada em capítulos temáticos, ilustrada com tabelas, gráficos e cartogramas, e traz comparações com os dados da PNSB 2000.

Apesar do conjunto dessas informações fornecerem um panorama da oferta e da gestão do manejo de resíduos sólidos urbanos no país, o IBGE não realiza a pesquisa há 15 anos, sendo a última publicação efetuada em 2008.

4.1.2. Procedimento Metodológico SNIS-RS

O conjunto de informações para a coleta, a princípio era disponibilizado através do aplicativo Access/Microsoft, mas em 2011 passou por reestruturação e o preenchimento começou a ser realizado pela plataforma SNISWEB, onde ocorre uma validação do técnico municipal por meio de senha criada ao preencher o cadastro de usuário.

Anualmente, o SNIS-RS inicia o processo para obtenção de informações com a atualização de cadastro e melhorias dos sistemas de coleta. Em seguida, ocorre o envio, por meio eletrônico, de convite a todos os municípios e prestadores de serviços da área de saneamento à participação dos Diagnósticos Temáticos.

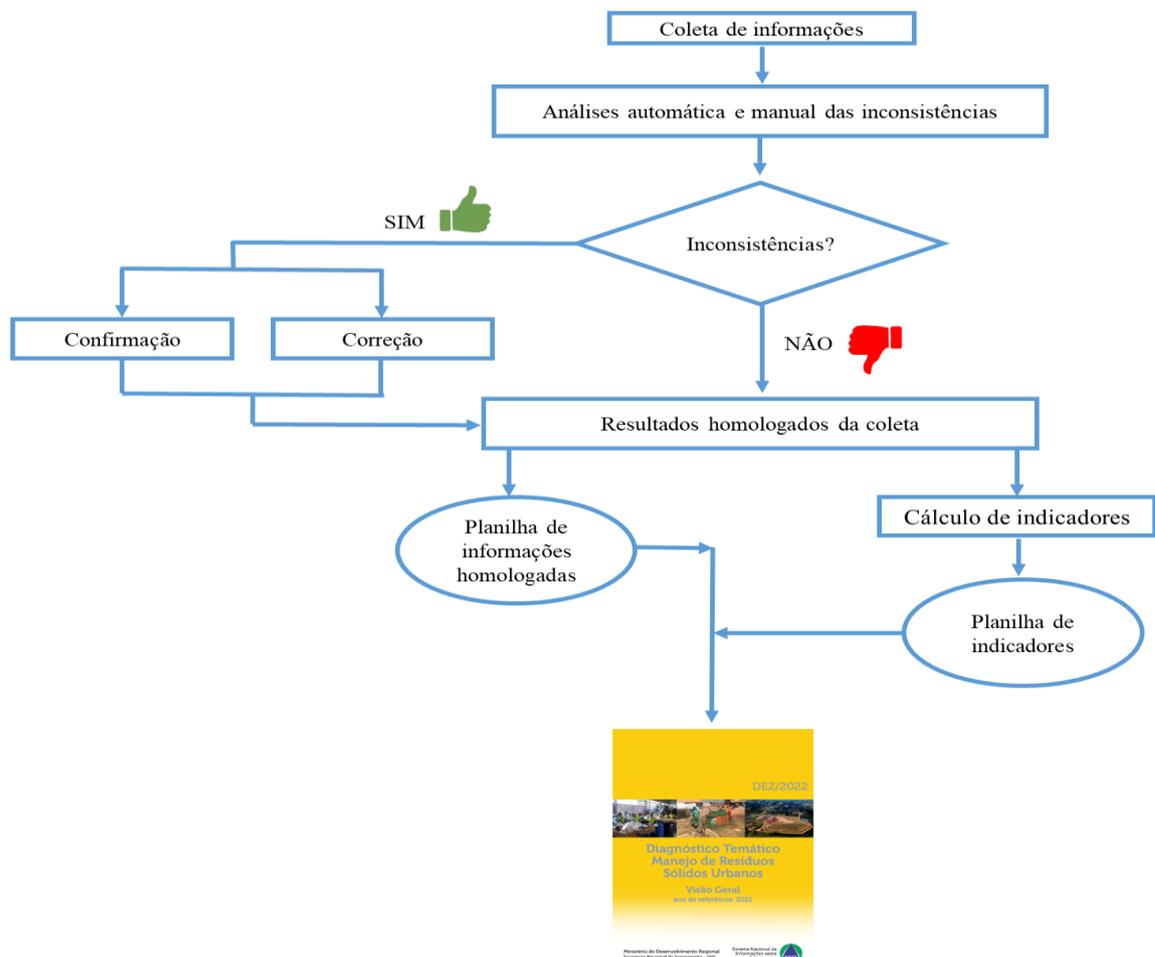
Após a aceitação do convite, os prestadores preenchem os formulários eletrônicos com o suporte técnico dos pesquisadores do SNIS-RS. Para garantir a consistência dos dados com padronização pelo SNIS-RS (tonelada e não Kg, ano e não dia, R\$/ano e não R\$/mês), o sistema sinaliza de forma automática os erros ao técnico responsável ao longo do preenchimento do questionário e realiza testes de análise automática e obrigatório que são rodados pelo próprio usuário para detectar as inconsistências das informações prestadas para

a finalização e envio do formulário. Ademais, a equipe de analistas do SNIS-RS realiza a verificação de inconsistências posterior ao recebimento das respostas, caso ocorra algum resultado divergente do padrão para cada variável o município é contactado para eventual revisão e correção dos dados.

Assim, com a consolidação das planilhas de informações e dos indicadores reunidos por macrorregiões, estados e municípios, são elaborados os materiais de publicação e validados pela Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Os materiais produzidos são disponibilizados gratuitamente no site do SNIS e no aplicativo SNIS Série Histórica (FIGURA 12).

Desde 2022, o SNIS-RS passou a divulgar as publicações em um conjunto de quatro componente, sendo a primeira referente à Visão Geral da prestação dos serviços, e as demais publicações acerca da Gestão Administrativa e Financeira, da Gestão Técnica e da Infraestrutura dos serviços de saneamento básico.

Figura 14 - Resumo das etapas para constituir o Diagnóstico



Fonte: Adaptado SNIS-RS, 2019.

Até 2008 a pesquisa tinha caráter amostral para apresentação de estimativas sobre o cenário nacional dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos no Brasil, onde 6,6% dos municípios e 50,7% da população total participaram. A partir de 2009 passou a buscar o censo de todos os municípios, alcançando 35% dos municípios e 68% da população urbana nesse período. A partir de 2012 a pesquisa teve uma abrangência de 54% dos municípios e 81% da população urbana, em 2019 atingiu 66,6% do total de municípios e 82,7% da população total do país, já em 2020 alcançou 82,4% dos municípios e 92,3% da população total, ao longo dos anos foi adquirindo maior aderência de declarantes e ganhando uma robustez que permite espacialização mais detalhada dos dados.

Em relação ao procedimento de análise de dados, é realizada a estatística descritiva para condensar e compreender os dados observados. Utiliza também, técnicas de extrapolação matemática, o SNIS-RS ressalta a necessidade de cuidado ao extrapolar os valores dos indicadores para o país.

A Extrapolação “é um método matemático sendo um processo de estimar, além do intervalo de observação original, o valor de uma variável com base em sua relação com outra variável” (SANTOS e BARBIERI, 2015). Exemplo disso, é quando o SNIS-RS calcula a massa coletada (resíduos domésticos – RDO + resíduos públicos – RPU) no país segundo faixa populacional estimada pelo IBGE.

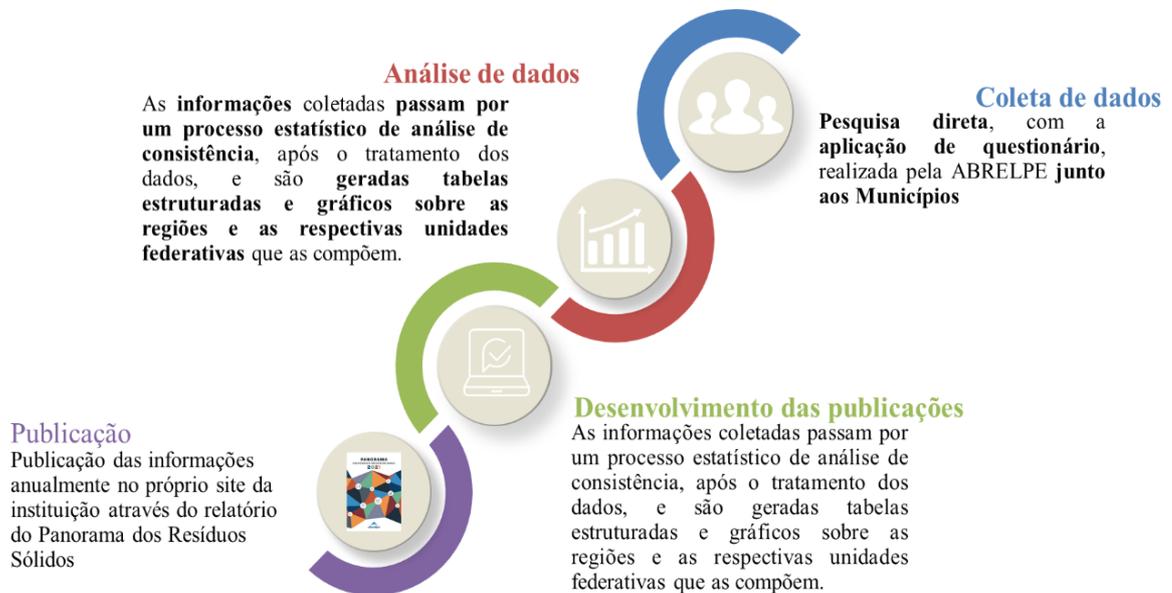
4.1.3. Procedimento Metodológico ABRELPE

Por alguns anos, a ABRELPE realizava o levantamento das informações através de pesquisa bibliográfica e consulta a organizações, instituições e empresas que atuavam no segmento de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2003). Em 2009, a metodologia passou por uma reformulação, e os dados sobre os RSU e demais itens pertinentes à limpeza urbana passaram a ser obtidos a partir de pesquisa direta, com a aplicação de questionário, realizada pela ABRELPE junto aos Municípios (ABRELPE, 2013) e quando necessário incluindo referências acadêmicas e municipais com metodologias similares e mesmo espectro temporal. Esse tipo de procedimento tornou-se adequado, permitindo assim a redução na quantidade de inconsistências, pois a obtenção de dados primários é mais precisa, objetivando dessa maneira apresentar o cenário real da problemática dos resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020).

Já os dados sobre reciclagem são obtidos junto às associações representativas dos setores de alumínio, papel e plástico, os quais abrigam as principais atividades no território brasileiro. A partir dos dados disponibilizados é composto um relatório abrangente sobre a produção e a reciclagem de cada setor estudado.

As informações coletadas são tabuladas em planilhas onde relacionam os dados dos municípios às respectivas variáveis consideradas relevantes ao cenário atual da GRSU no Brasil. Após o tratamento dos dados passam por um processo estatístico de análise de consistência e são geradas tabelas estruturadas e gráficos sobre as regiões e as respectivas unidades federativas que as compõem. A publicação do Panorama dos Resíduos Sólidos é anual e é divulgada no próprio site da instituição (FIGURA 13).

Figura 15 – Resumo das etapas para elaboração dos Panoramas



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Base: ABRELPE, 2020.

Os dados para a obtenção dos resultados são tratados por meio da estatística descritiva, análise de correlação, regressão linear e projeções.

A análise de correlação tem como objetivo avaliar o grau de associação entre duas variáveis (RODRIGUES, 2012). A correlação foi aplicada para as variáveis PIB nacional e geração *per capita* (kg/hab./dia) de RSU.

A regressão linear é usada para modelar relações entre variáveis e prever o comportamento de uma ou mais variáveis dependentes a partir de um grupo de variáveis

independentes (RODRIGUES, 2012). Para isso, a ABRELPE fez uma análise do PIB, Geração de RSU e o período (ano).

A projeção envolve a tentativa de reduzir os erros em relação à realidade ou ao cenário que se tenta prever (SANTOS e BARBIERI, 2015). Com o objetivo de projetar a geração de RSU a longo prazo, a partir da regressão linear, é necessário determinar um cenário de referência para o crescimento do PIB nacional ao longo do período de projeção.

Por fim, a equação obtida a partir da regressão linear, o cenário econômico de referência para o crescimento do PIB e a projeção populacional (levantada no censo IBGE) é possível obter a projeção da geração de RSU no Brasil. A equação (I) apresenta o modelo desenvolvido e utilizado para tal estimativa pela associação (ABRELPE, 2020):

$$\text{Geração de RSU}_n[\text{quilos/dia}] = (0,0047 \times \text{PIB}_n + 0,5555) \times \text{Pop}_n \quad (\text{I})$$

n = ano de projeção;

Geração de RSU n = quantidade de RSU gerada no Brasil no ano n (em kg dia⁻¹);

PIB n = PIB projetado para o ano n na forma encadeada, tal que PIB de 2010 = 100.

Pop n = população projetada para o ano n, em número de habitantes, obtido no censo IBGE.

4.1.4. Análise comparativa entre as bases de dados estudadas

A análise comparativa das bases de dados estudadas se deu a partir dos procedimentos metodológicos aplicados por cada uma em suas pesquisas, disponibilizadas em seus sítios eletrônicos. Atualmente, as três bases de dados utilizam uma abordagem com abrangência nacional, de forma censitária, apesar do SNIS-RS informar em algumas publicações que independente da produtividade, sua pesquisa não é censitária

Conforme apresenta a Tabela 3, ambas as pesquisas obtiveram como fonte de coleta das informações as prefeituras e os prestadores de serviços da GRSU. Assemelham-se também quanto a forma de disponibilizar os dados, através de relatórios gratuitos e em plataformas online. A ABRELPE e o SNIS-RS fazem a atualização das informações anualmente, enquanto o IBGE faz de forma eventual, pois não possui uma periodicidade fixa.

Quanto à obtenção dos dados para a elaboração desses relatórios normalmente é feita através de um questionário e/ou de observação direta, sendo coletados em órgãos

municipais encarregados da gestão do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. O IBGE obtém o preenchimento desse questionário de forma presencial. O SNIS-RS através de uma plataforma, conhecida como SNISWEB, desenvolvida especificamente para esta função. Já a ABRELPE por sua vez não foi precisa quanto à forma de preenchimento do questionário junto aos prestadores de serviço de RSU, não deixando claro se a pesquisa é através de uma visita técnica, formulário online ou contato telefônico, informando apenas que os dados são adquiridos diretamente com os municípios (CONKE E NASCIMENTO, 2018).

As três bases utilizam como procedimento de análise de dados a estatística descritiva, sendo que a ABRELPE informa em seus Panoramas que faz análise por projeção, como por exemplo para o indicador de geração de resíduos sólidos urbanos, enquanto o SNIS por uma extrapolação dos dados, para calcular, por exemplo, o indicador de massa coletada à nível nacional.

Vale lembrar, que o IBGE e o SNIS-RS por serem bases de dados ligadas ao governo federal possuem um arcabouço legal embasando o recolhimento de dados junto aos municípios.

Segundo a Lei nº 5.534/1968, em seu Art. 1º “Toda pessoa natural ou jurídica de direito público ou de direito privado que esteja sob a jurisdição da lei brasileira é obrigada a prestar as informações solicitadas pela Fundação IBGE para a execução do Plano Nacional de Estatística”. Essa informação é fornecida somente para fins estatísticos, garantindo ao cidadão seu direito de sigilo.

Para o SNIS, de acordo com a lei 11.445/2007, a participação dos prestadores de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos é voluntária. Todavia, os programas de investimentos do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), atual Ministério das Cidades (MC) exigem o envio regular dos dados ao SNIS como critério de seleção, de classificação e de liberação de recursos financeiros para cada tipo de serviço prestado.

A ABRELPE, não foi clara em relação à obrigatoriedade do preenchimento do formulário por parte das empresas associadas junto à organização, visto que não possui nenhuma lei que a favoreça para o recolhimento dessas informações.

Tabela 3 – Análise comparativa entre as bases de dados

CATEGORIA	BASES DE DADOS		
	ABRELPE	IBGE	SNIS
Descrição	Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Sistema Nacional de Informação do Saneamento
Fonte de dados	Municípios e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços	Órgãos públicos e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços de saneamento básico	Autodeclarado pelos Técnicos dos municípios e prestadores do serviço de saneamento
Periodicidade de atualização	Anual	Eventual	Anual
Formato dos dados	Relatório	Relatório	Relatório, tabelas do Excel e Glossários
Instrumento de pesquisa	Questionário	Questionário	Questionário
Forma de coleta de dados	Não divulgado	Presencial (Observação direta)	Plataforma digital (SNISWEB)
Método / Amostragem	Censitário	Censitário	Censitário
Procedimento de análise de dados	Estatística descritiva Projeção	Estatística descritiva	Estatística descritiva Extrapolção
Preenchimento obrigatório	Não foi clara quanto ao procedimento adotado	<u>Lei nº 5.534</u> (14 de dezembro de 1968), Art. 1º Toda pessoa natural ou jurídica de direito público ou de direito privado que esteja sob a jurisdição da lei brasileira é <u>obrigada a prestar as informações solicitadas pela Fundação IBGE</u> para a execução do Plano Nacional de Estatística.	A participação dos prestadores de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos é <u>voluntária</u> . No entanto, os programas de investimentos do Ministério do Desenvolvimento Regional exigem o envio regular dos dados ao SNIS como critério de seleção, de hierarquização e de liberação de recursos financeiros para cada tipo de serviço prestado.

Fonte: Adaptado de CONKE e NASCIMENTO, 2018; PERUCHIN e SCHNEIDER, 2019.

4.2. Indicadores analisados nas bases de dados ligados à GRSU

As bases de dados ABRELPE, IBGE e SNIS-RS utilizam indicadores ligados ao componente de resíduos sólidos urbanos utilizando sempre um tempo e um espaço bem

definidos e a razão entre duas grandezas: da mesma natureza (taxa, %) e de natureza diferente (kg/hab./dia).

Os indicadores gerados pela PNSB (Tabela 4) estão relacionados à quantidade (números) de municípios que executam determinada atividade dentro da gestão do saneamento básico no Brasil. Na ABRELPE, os dados são voltados ao gerenciamento, fazendo um panorama dos dados das rotas tecnológicas. Enquanto o SNIS faz uma avaliação das duas faces do sistema, ou seja, tanto relacionada a gestão de resíduos sólidos quanto o número de municípios que executam tal serviço.

Segundo o SNIS, não há coleta de indicadores, e sim das informações primárias que são coletadas e tratadas. A partir delas o próprio sistema calcula os indicadores, utilizando as expressões matemáticas definidas.

Tabela 4 – Indicadores tratados pelas bases de dados

BASES DE DADOS	INDICADORES
IBGE	<ul style="list-style-type: none"> - Número de municípios com manejo por empresa pública, terceirizada ou de economia mista - Municípios com serviço de coleta de RSD e/ou RSP -Municípios com disposição para aterros, vazadouros e lixões - Municípios com coleta seletiva - Municípios com forma de cobrança especiais e eventuais - Atuação de catadores nas unidades de disposição de resíduos no solo - Número de catadores na área urbana e cooperados ou associados
ABRELPE	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de RSU - Coleta de RSU - Coleta Seletiva - Destinação final de RSU - Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Brasil e regiões - Composição gravimétrica - Logística reversa - Reciclagem - Projeções sobre a geração de RSU
SNIS	<ul style="list-style-type: none"> - Caráter geral e financeiro - Trabalhadores - Coleta de resíduos domiciliares e públicos - Destinação final de RSU - Coleta seletiva e triagem de resíduos - Varrição, capina e poda - Catadores nos municípios

Fonte: IBGE, 2008; ABRELPE e SNIS, 2021.

A Tabela 5 apresenta uma organização sistematizada dos indicadores de desempenho selecionados - geração de RSU, massa coletada de resíduos domiciliares e resíduos públicos, coleta seletiva e a destinação final dos resíduos – junto às bases de dados ABRELPE, IBGE e SNIS. A partir desses indicadores foram realizadas análises comparativas dos índices gerados pelas bases de dados supracitadas, visto que cada indicador expressa o nível do desempenho efetivamente atingido, facilitando a comparação entre objetivos de gestão e resultados obtidos.

Tabela 5 – Indicadores selecionados para avaliação de índices das bases de dados

Categoria	Indicador	Origem dos dados	Fonte de coleta dos dados	Descrição	Forma de calcular	Tipo de relação do indicador e justificativa	Unidade de medida
Geração de RSU	Quantidade de RSU total	Primários	PNSB ABRELPE	Quantidade total de resíduos gerados pela população urbana	Quantidade diária de resíduos gerados	Minimizar Quanto menor a quantidade de resíduos gerado, menores os impactos	t/dia t/ano
	Quantidade de RSU <i>per capita</i>	Primários	PNSB ABRELPE	Quantidade diária de resíduos gerados pela população urbana	Quantidade diária de resíduos gerados × 1.000 / população urbana	Minimizar Quanto menor a quantidade de resíduos gerado, menores os impactos	kg/hab./ dia kg/hab./ ano
Massa coletada de RSU	Massa coletada total	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Quantidade total de resíduos coletados	Quantidade de RDO e RPU coletada/população urbana do município	Minimizar Quanto menor a quantidade de resíduos coletados, menores os impactos	t/dia t/ano
	Massa coletada <i>per capita</i>	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Quantidade diária de resíduos coletados em relação à população urbana	Quantidade de RDO e RPU coletada/população urbana do município × 1.000/365	Minimizar Quanto menor a quantidade de resíduos coletados, menores os impactos	kg/hab./ dia kg/hab./a no
	Taxa de cobertura do serviço de RSU no município	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Parcela da população atendida pelos serviços de coleta dos RSU	Razão entre a população atendida com coleta convencional sobre a população urbana × 100	Maximizar Quanto maior a cobertura dos serviços de coleta, maior a população atendida e menores os impactos	% da área da cidade

Coleta seletiva	Quantidade de material coletado seletivamente (<i>per capita</i>)	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Quantidade de RSU passível de reaproveitamento, recuperação e/ou reciclagem	Quantidade diária de resíduos coletados seletivamente em kg / população urbana atendida	Maximizar Quanto maior a quantidade de resíduos coletados seletivamente, menores são a disposição inadequada e a geração de impactos.	kg/dia
	População atendida com os serviços de coleta seletiva (cobertura <i>per capita</i>)	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Número total da população atendida pelo serviço	Porcentagem da população urbana atendida ou % da área	Maximizar Quanto maior a população atendida, menor a quantidade de resíduos dispostos inadequadamente	%
Formas de disposição final dos RSU coletados	Destinação final	Primários	PNSB ABRELPE SNIS	O aterro sanitário representa a alternativa mais adequada para a disposição final correta dos resíduos, enquanto o lixão é a forma mais degradante de disposição dos RSU. O aterro controlado é considerado como uma forma intermediária	Tendo uma única forma de disposição dos RSU, em caso de mais de uma alternativa, é calculada a % da área atendida para esse tipo de disposição	Maximizar Quanto maior a presença de aterros sanitários, em detrimento das outras formas de disposição final, menor o impacto resultante da disposição inadequada dos RSU ao meio ambiente e à população	% - Aterro sanitário - Aterro controlado - Lixão
	Percentual disposto em aterro sanitário	Primários	PNSB SNIS ABRELPE	Quantidade de RSU disposto em aterro sanitário	Razão entre a quantidade de RSU coletado sobre a quantidade de RSU encaminhado para o aterro sanitário 100	Maximizar Quanto maior a quantidade de resíduos enviados para o aterro sanitário, menores são a disposição inadequada e a geração de impactos.	%

Fonte: Adaptada de PEREIRA *et al.*, 2018.

4.2.1. Levantamento dos índices gerados pelos indicadores selecionados

A utilização de comparação dos indicadores de desempenho de um ano com os anos precedentes é um meio eficaz de promover a motivação do sistema de gestão, pois eles permitem analisar tendências de evolução e monitorar o efeito de medidas de melhoria (ALEGRE, 2003). Com base nessa afirmação, foram selecionados os relatórios dos anos 2000, 2004, 2008 e do período de 2011 a 2020 para realização de uma avaliação comparativa à nível nacional e os anos 2012, 2016, 2019 e 2021 para uma análise à nível regional entre os índices gerados para os indicados segregados no item 5.2, referentes aos aspectos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos existentes nos municípios brasileiros.

4.2.1.1. Indicadores de desempenho no território brasileiro

4.2.1.1.1. Análise dos índices gerados em 2000, 2004 e 2008

Na edição de 2000, o levantamento da PNSB abarcou 5.475 dos municípios existentes no ano-base da pesquisa, sendo que nesse mesmo período 32 municípios não disponibilizaram os dados para compor o relatório (IBGE, 2000). Já em 2008, foram 5.562 municípios participantes, somente 2 não cooperaram com o levantamento dos dados (IBGE, 2008).

Segundo dados publicados, em comparação aos resultados obtidos na PNSB 2008 com aqueles levantados pela PNSB 2000, foi possível constatar uma melhora nos serviços de saneamento básico prestados em todo o país, onde mostra que quase 100% dos municípios brasileiros possuíam manejo de resíduos sólidos, à exceção de dois.

Observando a Tabela 6, percebe-se a redução da quantidade de RSU coletada nos municípios, 228.412,00 t/dia em 2000 e 183.488 t/dia em 2008, o índice de cobertura da coleta atinge quase sua totalidade, no entanto o percentual de resíduos dispostos em aterros sanitários em 2008 reduziu 6,7% em relação a PNSB 2000. Parece favorável quando analisa pela ótica da destinação final dos resíduos sólidos coletados: 47,1% em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e apenas 30,5% em lixões, ou seja, mais de 69% de todo o resíduo coletado no Brasil estaria tendo um destino final em aterros sanitários e/ou controlados. Contudo, quando a avaliação é realizada em número de municípios, o resultado

não é tão favorável: 63,6% encaminham para lixões, 18,4% para aterros controlados e 3,8% para aterros sanitários, sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos.

Na Tabela 6, verifica-se que a PNSB 2008 revelou, um avanço no serviço de coleta seletiva, porém demonstrando-se incipiente.

A ABRELPE, em 2004, fez levantamento de informações relativas aos serviços de coleta e limpeza urbana em municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes. Do total de 120 municípios, foram recebidas e compiladas para a amostragem informações de 49 deles, sendo 19 da região Sudeste, 10 da região Sul, 10 da região Nordeste, 6 da região Norte e 4 da região Centro-Oeste. Isto representa 22%, cerca de 40 milhões de habitantes, da população brasileira estimada pelo IBGE para este ano (181,6 milhões de habitantes).

A Tabela 6 também apresenta os resultados da quantidade coletada de resíduos sólidos domésticos, segundo essa amostragem da ABRELPE esses municípios coletaram 26.850,11 t/dia, com uma massa *per capita* de 0,67 kg/hab./dia. Dessas cidades, somente 16 possuíam cobertura de coleta de seletiva.

Tabela 6 – Levantamento comparativo dos relatórios de RSU referentes aos anos 2000, 2004 e 2008 da ABRELPE, do IBGE e do SNIS

ANO	BASES DE DADOS	INDICADORES						
		Geração de RSU total (t/ano)	Geração <i>per capita</i> de RSU (kg/hab./ano)	RSU coletado (milhões de t/ano)	Massa coletada <i>per capita</i> de RDO + RPU (kg/hab./dia)*	Percentual disposto em aterro sanitário (%)	Índice de cobertura da coleta de resíduos (população) (%)	Cobertura de coleta seletiva (%)**
2000	IBGE	-	-	228.412,0	0,74	47,1	99,4	8,24 (451 municípios)
2004	ABRELPE	162.232	-	26.850,11	0,67	-	-	17,2 (16 cidades)
	SNIS	-	-	36.747.896	0,76	40,2	94,4	61,3
2008	IBGE	-	-	183.488	1,20	40,4	99,9	17,87 (994 municípios)
	ABRELPE	169.659	1,08	149.199	0,95	45,1	87,9	55,9
	SNIS	-	-	28,4	0,75	41,8	100	54,4

Fonte: IBGE, 2000 e 2008; ABRELPE, 2004 e 2008; SNIS, 2004 e 2008.

Na edição do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2008, estão apresentados os dados sobre a evolução dos RSU obtidos em pesquisa direta pela ABRELPE em todas as regiões do Brasil, atingindo 352 municípios, ampliando assim as informações disponibilizadas na amostra. Dessa quantidade, 205 municípios foram utilizados para a realização da projeção das quantidades coletadas de resíduos sólidos em cada macrorregião brasileira, bem como para o total nacional. A amostragem considerada para as projeções a nível nacional é a soma das amostragens das cinco macrorregiões do país, conforme apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Quantidade total coletada de RSU por macrorregiões e Brasil

Macrorregião	Equação	Margem de Erro (*)	RSU Total (t/dia)
Norte	$RSU = 0,000380 (\text{pop urb}/1000) + 0,5879$	13%	8.919
Nordeste	$RSU = 0,000237 (\text{pop urb}/1000) + 0,7416$	10%	33.372
Centro-Oeste	$RSU = 0,000417 (\text{pop urb}/1000) + 0,6308$	18%	11.164
Sudeste	$RSU = 0,000198 (\text{pop urb}/1000) + 0,6364$	9%	80.041
Sul	$RSU = 0,000400 (\text{pop urb}/1000) + 0,5536$	9%	15.703
Brasil			149.199

(*) Nível de Confiança = 90%
 (**) A equação permite projetar a média da quantidade de RSU coletada por habitante / dia por município
 Essa média pode variar em um intervalo determinado pela margem de erro

Fonte: ABRELPE, 2008.

Os dados mostram que o Brasil evoluiu de forma positiva na coleta de RSU ao longo dos anos. No geral, a quantidade de resíduos sólidos domésticos (RSD) coletados cresceu 5,9% em relação ao ano anterior, o que indica um aumento substancial na abrangência e no desempenho destes serviços. Foi alcançado 87,9% de cobertura da coleta, onde 45,1% dos RSU tiveram uma destinação adequada (aterro sanitário) e 55,9% do material foi coletado de forma segregada.

Quanto ao SNIS-RS, em 2004, foram obtidos dados em 161 municípios, que constituem 2,9% dos municípios do país, apresentam população total de 69.076.804 habitantes, correspondendo a 38% do total da população brasileira.

Na amostra 2004 o atendimento da população por serviços de coleta regular apresenta razoável cobertura, com a média da amostra chegando a 94,4%, atingindo uma quantidade de massa recebida nas unidades de processamento de RSU por disposição no solo (lixões, aterros controlados e aterros sanitários) de 36.747.896 de toneladas durante o ano. Já a coleta seletiva é praticada em 61,3% dos municípios da amostra.

No ano-base 2008, dos 527 municípios convidados foram obtidas respostas válidas de 372, resultando numa taxa de adesão de 70,5% e, por outro lado, num crescimento de 66 (21,5%) municípios na base de dados, quando comparada ao ano anterior.

A média do indicador índice de cobertura da coleta de resíduos é praticamente 100% da população urbana, onde apurou-se que para a amostra do ano de 2008, a quantidade coletada de resíduos domiciliares e públicos foi na ordem de 28,4 milhões de toneladas, correspondendo um valor *per capita* de 0,75 kg/hab./dia.

A massa total coletada tem como destinação final os lixões, os aterros controlados ou sanitários, entretanto, em termos de massa recebida por essas unidades não se têm a mesma distribuição. Ocorre uma situação mais favorável ambientalmente, já que 65,1% do total se destinam a unidade classificada pelo órgão gestor municipal como aterro sanitário; 21,4% aos aterros controlados e 13,5% vão para os lixões.

A coleta seletiva é praticada em 54,4% dos municípios da amostra. Vale ressaltar que não se tem informações sobre a abrangência dessa coleta seletiva em cada município, podendo a mesma ocorrer somente em uma pequena parte como também em parte significativa do município.

O SNIS-RS informa nos relatórios desses dois períodos que os dados de cobertura devem ser encarados com cuidado, em virtude de que as estimativas de população atendida realizadas pelos municípios são frequentemente muito imprecisas. E pontua também, as informações e indicadores relacionados sobre a massa de resíduos coletados, onde foi considerado tanto os municípios que afirmaram pesar os resíduos coletados (62,5%) como os que informaram não utilizar balança (37,5%), os quais, portanto, apresentaram o valor da massa coletada estimado e, em decorrência, sujeito a alguma imprecisão.

» **ABRELPE e IBGE**

Dentro dessa análise comparativa, o ano 2003, relativo ao Panorama dos Resíduos Sólidos da ABRELPE, não foi selecionado pois as informações apresentadas nessa edição eram dados secundários extraídos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico elaborada pelo IBGE no ano 2000 e do Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado desenvolvido pelo CEMPRE em 2000.

Já a edição 2004, publicada pela ABRELPE, foi analisada. Sendo que nessa mesma edição, a instituição informou que durante a elaboração da primeira edição do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2003, foram identificadas algumas inconsistências no banco de

dados da PNSB 2000 com relação às discordâncias apresentadas no texto publicado e nas tabelas de divulgação, que elevaram o valor da quantidade de lixo gerado nos municípios do país, o que prejudicou a análise referente à quantidade *per capita*.

A associação ao consultar a Gerência do IBGE obteve a seguinte informação: “realmente foram detectadas divergências nos dados do tema Lixo, referentes a quantidade diária de lixo coletado e destino dado aos resíduos sólidos nos municípios brasileiros”. Apesar de disponibilizarem uma nova tabela contendo os dados sobre a quantidade coletada de resíduos sólidos (domésticos, comercial e nas vias públicas) para todos os municípios do país, decidiu-se não utilizar o relatório elaborado a partir de fontes secundárias de informação, visto que apresenta as mesmas limitações de tais fontes.

4.2.1.1.2. Análise dos índices gerados entre 2011 e 2020

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 7, nota-se que ocorreram mudanças significativas no setor de RSU ao longo desses dez anos, resultante da implementação dos princípios e diretrizes da PNRS. No entanto, de acordo com van Elk e Boscov (2016), para implementar e alcançar as práticas sustentáveis da PNRS há um extenso percurso a ser realizado.

Os dados apresentados na Tabela 7 são referentes aos anos de 2011 a 2020, e apontam divergências das informações publicadas pela ABRELPE e pelo SNIS-RS. Não foi possível comparar dados da PNSB – IBGE pois não havia estudo desse período, sendo a última publicação realizada em 2008.

Ao verificar, os dados publicados por essas bases de dados, percebe-se que a coleta regular dos resíduos sólidos tem sido o principal foco da gestão de resíduos sólidos nos últimos anos. Todavia, para Santos e van Elk (2021), embora o Brasil siga a rota sentido à universalização do serviço de coleta, o mesmo precisa ser aperfeiçoado em áreas de aglomerados subnormais e em zonas rurais.

Os dados divulgados mostram que o indicador índice de cobertura da coleta de resíduos vem crescendo continuamente, já alcançando em 2020 quase 92% do total de domicílios em todo o território brasileiro; enquanto na área urbana a taxa supera 98%. Desde 2017, o SNIS passou a divulgar a taxa média de cobertura de coleta de duas formas: por atendimento da população total (rural e urbana) e somente da população urbana. Assim os indicadores médios têm variações entre 90,5 a 98,8%.

Com relação à coleta seletiva de materiais recicláveis, apesar de apresentar um aumento em torno de 12 a 15% nesse parâmetro ao longo dos anos informados, percebe-se que existe uma grande discrepância nos valores indicados pelas duas instituições. Enquanto a ABRELPE informa que a cobertura da coleta seletiva alcançou 62,1%, 70,4% e 74,4% nos anos de 2013, 2017 e 2020 respectivamente, o SNIS-RS publicou 20,8%, 22,5% e 36,3% nesses mesmos períodos. Percebe-se que a quantidade de material recuperado por meio dos programas de coleta seletiva formal ainda é reduzida quando comparada ao total de massa de RSU coletada, indicando a necessidade de seu aprofundamento. Vale lembrar que o indicador médio de municípios com serviços tem como base informações de coleta seletiva as modalidades porta a porta, postos de entrega voluntária ou outras.

Tabela 7: Comparação dos relatórios de RSU do SNIS-RS e da ABRELPE entre 2011 e 2020

ANO	BASES DE DADOS	INDICADORES						
		Geração de RSU total (t/ano)	Geração <i>per capita</i> de RSU (kg/hab./ano)	RSU coletado (milhões de t/ano)	Massa coletada <i>per capita</i> de RDO + RPU (kg/hab./dia)*	Percentual disposto em aterro sanitário (%)	Índice de cobertura da coleta de resíduos (população) (%)	Cobertura de coleta seletiva (%)**
2011	ABRELPE	61.936.368	381,6	55.534.440	1,097	58,06	89,66	58,6
	SNIS	-	-	55,3	0,96	60	98,4	38,0
2012	ABRELPE	62.730.096	383,2	56.561.856	1,107	57,98	90,17	59,8
	SNIS	-	-	57,9	1,00	51,9	98,5	20,0
2013	ABRELPE	76.387.200	379,9	69.064.935	0,941	58,26	90,41	62,1
	SNIS	-	-	61,1	1,01	59,0	98,4	20,8
2014	ABRELPE	78.583.405	387,63	71.260.045	0,963	58,4	90,68	64,8
	SNIS	-	-	64,4	1,05	58,5	98,6	23,7
2015	ABRELPE	79.889.010	390,9	72.543.750	0,972	58,7	90,8	69,3
	SNIS	-	-	62,5	1,00	66,8	98,6	22,5

2016	ABRELPE	78,3	379,6	71,3	0,948	58,4	91	69,6
	SNIS	-	-	58,9	0,94	59,0	98,6	21,8
2017	ABRELPE	78.426.820	377,7	71.558.250	0,944	59,1	91,24	70,4
	SNIS	-	-	60,6	0,95	64,2	91,7 – 98,8	22,5
2018	ABRELPE	79.069.585	379,2	72.748.515	0,956	59,5	92,01	73,1
	SNIS	-	-	62,78	0,96	75,6	92,1 – 98,8	38,1
2019	ABRELPE	79.069.585	379,2	72.748.515	0,955	59,5	92	73,1
	SNIS	-	-	65,11	0,99	75,1	92,1 – 98,8	38,7
2020	ABRELPE	82.477.300	390,0	76.079.836	0,98	60,2	92,2	74,4
	SNIS	-	-	66,6	0,97	73,8	90,5 – 98,7	36,3

Fonte: ABRELPE e SNIS, 2011 a 2020.

*O SNIS não calcula geração *per capita* de RDO+RPU. O termo “massa coletada *per capita*” é adotado para garantir maior precisão do indicador.

*Os índices kg/hab./dia da ABRELPE foram calculados com base na população total divulgada pelo IBGE em cada ano que ocorreu a pesquisa.

**O índice da cobertura de coleta seletiva é referente aos municípios que apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva.

No quesito destinação final de RSU coletado no país, observa-se que entre 60 e 70% dos resíduos coletados vão para o aterro sanitário, sendo dispostos em aterros controlados e lixões, um índice entre 30 e 40%. Os dados do SNIS-RS mostram que teve um aumento acima de 10% em cada ano apontado na tabela, já de acordo com os dados disponibilizados pela a ABRELPE cresceu por volta de 1% nesse mesmo período.

A discrepância entre os dados é bem alarmante quando avalia o índice dos resíduos sólidos urbanos coletados, pois possuem uma diferença de mais de 10 milhões de toneladas em cada ano apresentado na tabela. Segundo Peruchin e Schneider (2019), a desigualdade do dado gerado por esse indicador permite uma margem de erro para a realização do gerenciamento dos resíduos sólidos, e assim impossibilitando a consistência da informação em relação ao serviço de destinação final ambientalmente adequada a que os RSU são submetidos.

O SNIS-RS não calcula a geração *per capita* de RDO e de RPU, sendo assim usa o termo “massa coletada *per capita*” para garantir maior precisão do indicador. Ou seja, o cálculo só é realizado em cima dos resíduos coletados e não com estimativa de geração total. Embora presume que a geração não deva chegar a um valor acima de 10% em relação à coleta para a população urbana, já que a cobertura do serviço de coleta domiciliar é quase integral a população do Brasil, atingindo um percentual de 91,8% (SNIS-RS, 2017).

Ressalta-se ainda, que a ABRELPE informa em seus panoramas que a Geração *per capita* é calculada em cima da população total estimada pelo IBGE em cada ano em que ocorre a pesquisa. Vale lembrar que o IBGE disponibiliza o número estimado de habitantes correspondente aos municípios brasileiros anualmente. Sendo que a ABRELPE não é clara quanto ao número de municípios participantes da pesquisa, pois não divulgou quem e quantos foram os entrevistados. Conke e Nascimento (2018) revelam que a ABRELPE assegura a confidencialidade dos dados devido ao acordo realizado com os municípios, já que as respostas, em sua maioria, são sigilosas. Os autores ressaltam que esse tipo de procedimento deve ser revisto, já que são de natureza pública e assim deve oferecer transparência e acesso facilitado às informações.

Já no SNIS-RS o cálculo é realizado em cima do número de habitantes correspondentes aos municípios que participam de forma voluntária da pesquisa. A partir dos percentuais gerados em cada indicador trabalhado nos municípios em questão são extrapolados para o Brasil como um todo com as devidas ponderações.

Cabe ressaltar que as informações são disponibilizadas pelos municípios, havendo uma oscilação no número de gestores declarantes a cada ano. Isso pode causar mudanças na porcentagem apurada pelo indicador tratado, explicando assim, as divergências encontradas nos relatórios emitidos por essas bases de dados nesses períodos.

4.2.1.2. Indicadores de desempenho por macrorregião

Os indicadores regionais refletem de maneira mais adequada as diferenças entre as macrorregiões brasileiras, possibilitando que as métricas mais importantes possam ser acompanhadas de maneira precisa e que planos de ação sejam estabelecidos para cada uma delas.

4.2.1.2.1. Indicadores: RSU coletado e percentual disposto em aterro sanitário

A Tabela 8 aponta um comparativo entre os índices gerados sobre a coleta de RSU e o percentual desse material disposto em aterro sanitário.

Tabela 8 – Comparação dos índices de RSU coletados e disposição em aterro sanitário por região geográfica

Macrorregião	RSU COLETADO E PERCENTUAL DISPOSTO EM ATERRO SANITÁRIO							
	2012		2016		2019		2021	
	ABRELPE	SNIS*	ABRELPE	SNIS*	ABRELPE	SNIS	ABRELPE	SNIS
Norte	11.585 t/dia 35,1%	3.569.984 t/ano 5,8%	12.500 t/dia 35,4%	4.051.554 t/ano 55,2%	4.770.185 t/ano 35,3%	4,82 milhões de t/ano 41,7%	4.982.940 t/ano 35,6%	5,15 milhões de t/ano 45,6%
Nordeste	40.021 t/dia 35,4%	12.971.375 t/dia 59,3%	43.355 t/dia 35,6%	12.411.056 t/ano 58,5%	15.973.495 t/ano 35,6%	18,54 milhões de t/ano 59,7%	16.575.614 t/ano 36,3%	18,90 milhões de t/ano 53,3%
Centro-Oeste	14.788 t/dia 29,4%	7.207.670 t/dia 37,7%	15.990 t/dia 30,3%	4.487.571 t/ano 46,5%	5.453.465 t/ano 41,3%	5,56 milhões de t/ano 62,7%	5.780.820 t/ano 42,5%	4,94 milhões de t/ano 57,4%
Sudeste	95.142 t/dia 72,2%	24.849.778 t/dia 84,3%	102.620 t/dia 72,7%	23.261.945 t/ano 84,2%	38.681.605 t/ano 72,7%	28,23 milhões de t/ano 88,6%	40.249.087 t/ano 73,4%	28,94 milhões de t/ano 87,6%
Sul	19.752 t/dia 70,3%	5.413.581 t/dia 89,6%	20.987 t/dia 70,6%	6.760.192 t/ano 93,3%	7.869.765 t/ano 70,6%	7,96 milhões de t/ano 93,2%	8.491.375 t/ano 70,8%	7,70 milhões de t/ano 97,8%
BRASIL	181.288 t/dia 58,0%	54.012.338 t/dia 67,4%	195.452 t/dia 58,4%	50,9 milhões de t/ano 73,5%	72.748.515 t/ano 59,5%	65,11 milhões de t/ano 75,1%	76.079.836 t/ano 60,2%	65,63 milhões de t/ano 73,3%

Fonte: ABRELPE e SNIS, 2012, 2016, 2019 e 2020.

* RSU coletado e percentual disposto em aterro sanitário foi calculado a partir da massa total de resíduos recebidos pelas unidades de processamento (aterro sanitário, aterro controlado e lixão) dos municípios participantes disponibilizadas pelo SNIS-RS 2012 e 2016.

Quando se observa a evolução da média nacional, a maior parte da massa de RSU coletada é conduzida para disposição em aterros sanitários, com mais de 60 milhões de toneladas enviadas para esses locais em 2020, superando a marca dos 60% dos resíduos coletados que tiveram destinação adequada no país. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, aterros controlados e lixões, ainda se encontram em operação e recebem quase 40% do total de resíduos coletados no país.

A massa de RSU coletada no Norte e Nordeste aumentou durante a linha do tempo apresentada na tabela, porém os índices de disposição final apresentaram uma oscilação entre o progresso e o retrocesso no encaminhamento ambientalmente adequado entre os anos de 2016 a 2021.

Conforme os dados presentes na Tabela 8, a região Sudeste é responsável pela maior quantidade de massa coletada, com pouco mais de 40 milhões de toneladas por ano, seguida das regiões Nordeste, com pouco mais de 16,5 milhões de toneladas e Sul, com cerca de 8,5 milhões de toneladas coletadas, segundo levantamento realizado pela ABRELPE em 2021. Já o SNIS-RS, no mesmo período, publicou um quantitativo diferente para cada região: Sudeste, 28,9 milhões de toneladas/ano, Nordeste, 18,9 milhões de toneladas e Sul, 7,7 milhões de toneladas. De acordo com Santos e van Elk (2021), quando ocorre uma análise comparativa entre as macrorregiões brasileiras, a região Sudeste se destaca em geração de RSU por possuir um número maior de habitantes e um poder de compra acima das demais, produzindo basicamente o dobro da região Nordeste, que se encontra na segunda posição do ranking em quantidade de massa coletada por dia.

De acordo com dados da ABRELPE (2020), apenas 10 estados têm índice de cobertura de coleta acima da média nacional: São Paulo (99,6%), Rio de Janeiro (99,5%), Santa Catarina (95,84%), Goiás (96,1%), Rio Grande do Sul (95,5%), Distrito Federal (95%), Paraná (95%), Espírito Santo (93,7%), Amapá (93,3%) e Mato Grosso do Sul (92,7%). Os menores índices de cobertura de coleta são registrados nas regiões Norte e Nordeste, com os estados do Ceará (80,1%), Rondônia (78,9%), Pará (76,7%), Piauí (69,2%) e Maranhão (63,9%).

Em termos regionais, Centro-Oeste, Nordeste e Norte ainda registram índices abaixo da média nacional de destinação ambientalmente adequada. A constatação de que, apesar de toda a legislação existente, denota a falta de prioridade para o tema e a carência de recursos para financiar soluções que, além de dar cumprimento às determinações legais, trazem inúmeros benefícios para a população.

A dificuldade encontrada nas bases de dados em relação a esses dois índices é a informação descontinuada ou alteração ao longo dos anos, um exemplo, é a apresentação da massa coletada em t/dia e em t/ano. Outro impasse foi o fato de organizarem os dados, em alguns anos, por faixa populacional e não por macrorregião. As informações referentes ao RSU coletado e ao percentual disposto em aterro sanitário foram calculadas a partir da massa total de resíduos recebidos pelas unidades de processamento (aterro sanitário, aterro

controlado e lixão) dos municípios participantes no SNIS-RS 2012 e 2016, já que não possuíam dados desses indicadores por macrorregião.

4.2.1.2.2. Indicador: Coleta seletiva

A Tabela 9 mostra a evolução da prestação do serviço de coleta seletiva de resíduos domiciliares ao longo dos anos 2012, 2016, 2019 e 2021. A investigação referente a esse indicador é executada por diferentes modalidades: porta a porta, ponto de entrega voluntária (PEV) e/ou modelo misto, que inclui ambas as alternativas. A prestação deste tipo de serviço pode ser aplicada como: diretamente pela prefeitura, por empresa contratada pela prefeitura, por associações ou cooperativas de catadores e outras entidades, desde que tenham alguma parceria com a prefeitura. A participação formal de catadores na coleta seletiva em parceria com o poder público, são os responsáveis pelas toneladas coletadas seletivamente no país.

Tabela 9 – Evolução do índice da oferta do serviço de coleta seletiva (%)

Macrorregião	COLETA SELETIVA							
	2012		2016		2019		2021	
	ABRELPE	SNIS	ABRELPE	SNIS	ABRELPE	SNIS	ABRELPE	SNIS
Norte	47,4	15,3	58,4	5,9	63,6	12,1	65,3	11,0
Nordeste	37,8	13,8	49,6	7,8	54,5	11,2	56,7	10,0
Centro-Oeste	31,8	19,3	43,3	22,8	48,6	27,7	50,5	27,2
Sudeste	80,5	44,6	87,2	42,5	89,7	48,5	90,6	40,4
Sul	79,5	53,1	89,8	52,1	90,9	59,5	91,2	56,9
BRASIL	59,8	36,5	69,6	33,1	73,1	38,7	74,4	32

Fonte: ABRELPE e SNIS, 2012, 2016, 2019 e 2021.

No tocante ao indicador coleta seletiva, o Diagnóstico Temático Manejo de RSU - SNIS apontou a presença do serviço em 1.111 ou 36,5% em 2012, 1.215 ou 33,1% em 2016, 1.438 ou 38,7% em 2019 e 1.567 ou 32,0% em 2021 dos municípios participantes da amostra. Já a ABRELPE, publicou os seguintes números: 3.326 ou 59,8% em 2012, 3.878 ou 69,6% em 2016, 4.070 ou 73,1% em 2019 e 4.145 ou 74,4% em 2021.

Ao analisar a evolução da oferta de coleta seletiva para a população brasileira nos anos de 2012, 2016, 2019 e 2021 é possível notar que, de acordo com dados gerados pelo SNIS, nas macrorregiões Norte e Nordeste o percentual de municípios com iniciativa de coleta seletiva não ultrapassa 15%, inferior a metade do resultado da região Centro-Oeste.

Apesar de a macrorregião Centro-Oeste figurar em posição intermediária, com a coleta seletiva sendo praticada entre 19,3% e 27,7% dos municípios, constata-se uma defasagem em relação aos índices das macrorregiões Sul e Sudeste.

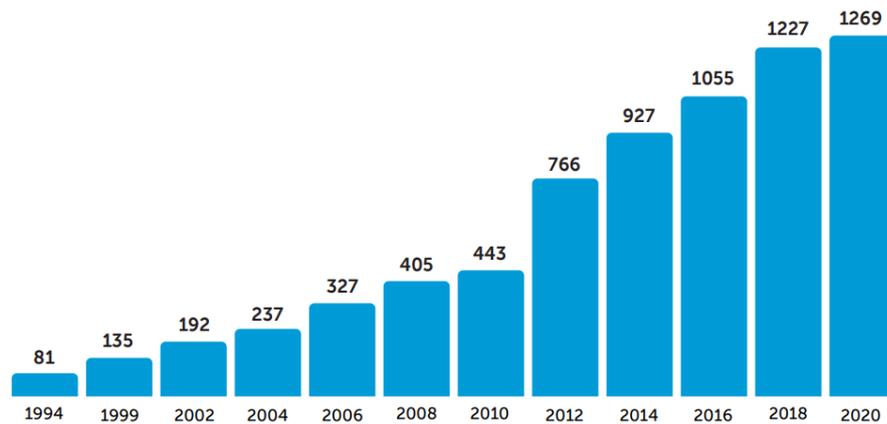
Com base nas informações publicadas pela ABRELPE, o panorama da coleta seletiva nas macrorregiões brasileiras teve um progresso, aumentando paulatinamente ao longo dos anos. As regiões Norte e Nordeste ultrapassam os 56% de oferta desse serviço, com valores acima dos índices gerados para a região Centro-Oeste, que está presente entre 31,8% e 50,5% dos municípios. Já o Sul e o Sudeste excedem os 90% de abrangência. Apesar dos números, a ABRELPE considera a coleta seletiva no território brasileiro incipiente e informa que o serviço não abrange todos os bairros. Dados semelhantes a este indicador foram publicados por Conke e Nascimento (2018), onde mostram que a abrangência da coleta seletiva é incipiente, apresentando-se em apenas 41% dos municípios, e a eficiência também, visto que somente 10% do que é potencialmente reciclável passa pelo processo de coleta. Santos e van Elk (2021) apontam que as iniciativas do serviço de coleta seletiva nos municípios brasileiros se limitam a disponibilizar PEVs e essa ação não abarca todo o território urbano, afetando assim a ampliação desse serviço no país.

Embora desatualizada, as publicações da PNSB 2000 e 2008 citam uma quantia de 451 e 994 municípios com existência de coleta seletiva, respectivamente, o que correspondiam à época a 8,19% e 17,86% do total de municípios do país em cada ano-base das pesquisas.

Por tratar-se de um dado antagônico, julga-se interessante incrementar à discussão sobre a coleta seletiva com alguns resultados apuradas em outras publicações, como o CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem.

O CEMPRE (2020), através de sua pesquisa CICLOSOFT realizada em escala nacional com periodicidade bianual, seleciona para análise apenas municípios com a existência de coleta seletiva, onde os dados referentes a taxa de cobertura do serviço pretendem demonstrar a estruturação e qualificação dos municípios estudados na pesquisa. Em 2020, a CEMPRE publicou os seguintes dados referente a coleta seletiva (GRÁFICO 2):

Gráfico 2 – Evolução histórica dos municípios com coleta seletiva



Fonte: CEMPRE, 2020.

Os resultados disponibilizados pelo o CEMPRE (2020), indicam que 766, 1.055 e 1.269 municípios brasileiros pesquisados operavam programas de coleta seletiva em 2012, 2016 e 2020, respectivamente, o que corresponde a cerca de 14%, 18% e 22% do total de municípios, número que fica aquém do número de municípios com iniciativa de coleta seletiva com qualquer modalidade apurado pelo SNIS e pela ABRELPE.

Vale salientar que, segundo o SNIS-RS (2012 e 2016), mesmo incrementado os resultados obtidos por sua base de dados com um possível exercício de projeção (devido à parcela dos municípios sem informação), o percentual fica muito abaixo do referente à quantidade projetada de municípios com iniciativas de coleta seletiva apontada pela ABRELPE.

Constata-se que a coleta seletiva ainda não é uma realidade em grande parte dos municípios brasileiros, mas os dados demonstram um claro engajamento dos municípios após a aprovação da PNRS. Vale ressaltar que as bases de dados não obtiveram informações sobre a abrangência da coleta seletiva em cada município, podendo ocorrer somente em uma pequena parte como também em todo o território municipal.

4.2.1.2.3. Indicador: Recursos aplicados na coleta e limpeza urbana

Diversas toneladas de resíduos sólidos urbanos, diariamente, são geradas em espaços públicos e ambientes domésticos, sendo que grande parte pode ser enviada para unidades de tratamento e de recuperação em processos industriais. Por falta de viabilidade

técnica ou econômica, uma grande parcela é encaminhada a aterro sanitário, aterro controlado ou lixão, reduzindo a sustentabilidade do sistema de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Com o intuito de melhorar a sustentabilidade econômica do setor, o Governo Federal regulou a Lei Federal nº 14.026/2020 - Novo Marco do Saneamento Básico, e nessa nova legislação, encontra-se a cobrança de taxa ou tarifa de resíduos sólidos, que passa a ser obrigatória para os municípios brasileiros, que ainda não faz uso dessa ferramenta de arrecadação, surgindo como estratégia para qualificar a prestação e universalizar o acesso dos serviços de saneamento básico no Brasil.

A cobrança tem objetivo permitir aos municípios melhorar à prestação do serviço de coleta de resíduos, transporte e destinação final pois o recurso arrecadado deverá ser empregado somente para essa finalidade.

Para acompanhar essa dinâmica, as bases de dados construíram o indicador recursos aplicados na coleta de RSU e limpeza urbana (TABELA 10). Com isso, mede a adesão dos municípios e o grau de sustentabilidade econômica de cada um ao longo dos anos.

Tabela 10 – Recursos aplicados na coleta e limpeza urbana por macrorregião (R\$/hab./ano)

Macrorregião	Recursos aplicados na coleta de RSU e Limpeza Urbana* (R\$)							
	2012		2016		2019		2021	
	ABRELPE**	SNIS	ABRELPE***	SNIS	ABRELPE	SNIS	ABRELPE***	SNIS
Norte	131,76	58,68	96,48	71,22	97,92	110,82	102,72	115,68
Nordeste	131,40	87,28	100,02	93,92	102,24	126,66	108,60	142,19
Centro-Oeste	84,84	103,90	82,55	97,02	77,04	134,70	81,00	132,26
Sudeste	152,64	112,71	152,28	124,41	156,36	151,78	165,84	164,05
Sul	103,44	75,97	94,08	91,10	96,24	120,25	101,76	127,13
BRASIL	133,56	99,46	119,04	107,40	121,80	137,73	129,00	147,44

Fonte: ABRELPE e SNIS, 2012, 2016, 2019 E 2021.

*Incluídas as despesas com a coleta de RSU e demais serviços de manejo de RSU e limpeza urbana.

**ABRELPE 2012 - Os valores médios por habitantes/ano correspondentes aos recursos aplicados na coleta de RSU e nos demais serviços de limpeza urbana foram somados, pois a ABRELPE divulga os dados separadamente.

***Em 2016 e 2021, a ABRELPE disponibilizou os dados em R\$/hab./mês, para que a unidade de medida trabalhada fosse combatível com a base de dados do SNIS e da própria ABRELPE em 2019 foi necessário calcular o valor por 12 meses.

É relevante mencionar que ao longo das edições da ABRELPE e do SNIS, esse indicador contém todas as receitas arrecadadas com os serviços de gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos, relacionando-as com todas as despesas da prefeitura com tais serviços de manejo de RSU. Não foram apresentadas informações sobre esse indicador referente a PNSB, pois não apresenta dados sobre os custos de gerenciamento de resíduos.

Os dados apontados na tabela são referentes a despesa total com o manejo dos resíduos sólidos urbanos e limpeza urbana, quando rateada para a população e resulta em um valor *per capita* anual por região. A ABRELPE informa que o valor é o somatório das despesas com a coleta de RSU, transporte, destinação final dos RSU e com serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, e outros. Já o SNIS as despesas são com pessoal, veículos, manutenção, insumos, terceirizações e demais remunerações, exceto investimentos.

O indicador é apresentado pelas bases de dados com discrepância nos valores, onde a ABRELPE apresenta um valor maior por região no ano de 2012 enquanto nos anos seguintes ocorre uma redução nos recursos aplicados nesses serviços, exceto na região Sudeste, onde o valor é crescente a cada ano analisado na tabela. Nas informações disponibilizadas pelo SNIS, somente a região Centro-Oeste obteve uma redução considerável nos recursos aplicados nos serviços de manejo e limpeza de RSU nos anos de 2016, 2019 e 2021.

Os valores apresentados pelo SNIS e pela a ABRELPE, respectivamente, revelam que os municípios brasileiros aplicaram, em 2012, R\$99,46 e R\$133,56 habitante/ano, já em 2021 o custo ficou em R\$147,44 e R\$129,00 por habitante/ano na coleta de RSU e demais serviços de limpeza urbana, com uma diferença de R\$18,44 *per capita*, neste último ano, entre os valores gerados pelas bases de dados.

As informações sobre os recursos aplicados são apresentadas por macrorregião pela ABRELPE e pelo SNIS, mas somente o SNIS e o IBGE disponibilizam dados da quantidade de municípios por região geográfica que faz cobrança à população pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de RSU. A cobrança ocorre por meio de taxa específica no boleto do IPTU, por taxa no boleto de água, boleto específico ou tarifa.

A Tabela 11 pontua que no período de 2000 a 2008 a PNSB registrou uma queda no número de municípios com existência de cobrança dos serviços de limpeza urbana e/ou coleta de resíduos em todo o território nacional, reduzindo 1.877 entidades arrecadadoras nesta lacuna de tempo.

Tabela 11 – Número de municípios que efetuam cobrança à população pela coleta e demais serviços de RSU

Macrorregião	Número de municípios por região*	IBGE		SNIS			
		2000	2008	2012	2016	2019	2021
Norte	450	103	38	170	36	44	74
Nordeste	1.794	289	92	682	54	67	122
Centro-Oeste	467	124	57	233	67	83	123
Sudeste	1.668	1.115	244	1.111	615	632	747
Sul	1.191	853	176	867	808	837	976
BRASIL	5.570	2.484	607	3.043	1.580	1.663	2.062

Fonte: IBGE, 2022; PNSB, 2000 e 2008; SNIS-RS, 2012, 2016, 2019 e 2021.

* O IBGE conta como cidades, além dos 5.568 municípios, Brasília (cidade coextensiva ao Distrito Federal) e o Distrito Estadual de Fernando de Noronha (PE), totalizando 5.570 municípios em território brasileiro.

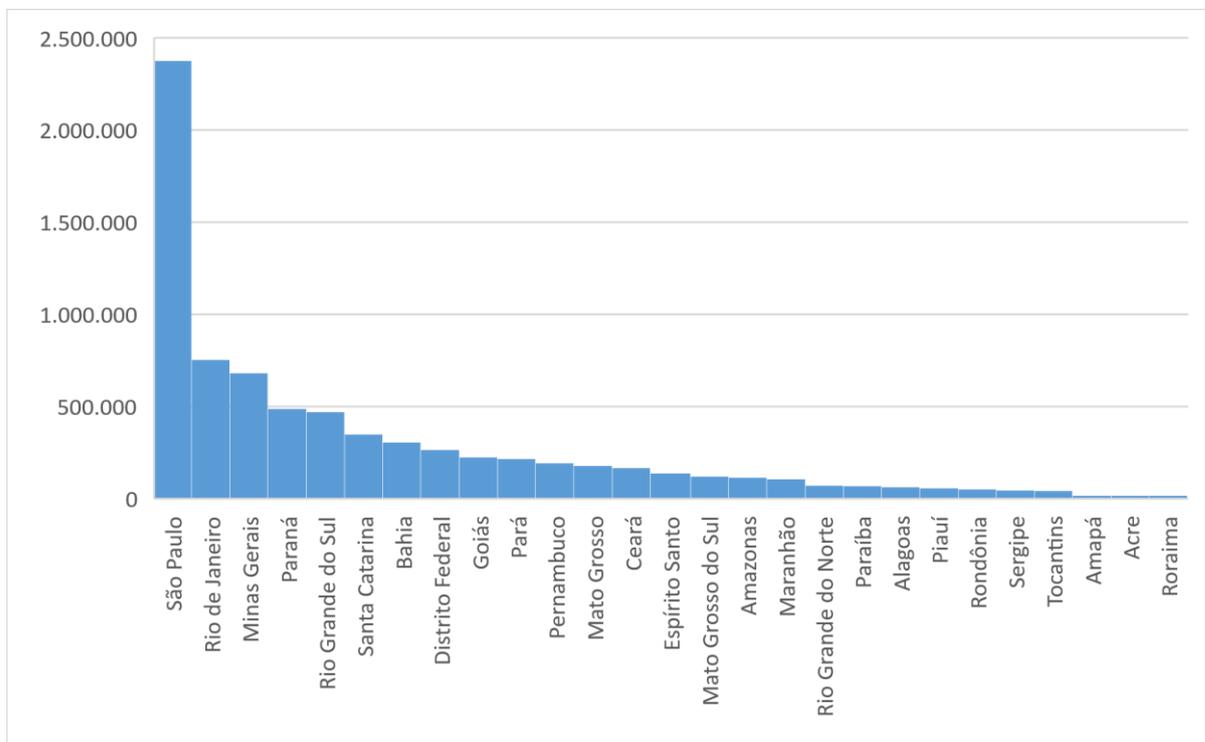
No relatório disponibilizado pelo SNIS-RS também se percebe uma redução do número de municípios que fazem arrecadação de receita para efetuar o pagamento com despesas ligadas ao manejo de resíduos sólidos urbanos. Apesar dessa queda evidente, ocorreu um aumento entre 2019 e 2021 do número de órgãos gestores que cobram pelos serviços de coleta domiciliar, transporte e destinação final dos RSU. Poderia se justificar que essa dilatação tenha ocorrido devido a regulação tarifária proposta em 2020 no Novo Marco do Saneamento.

É também bastante evidente a grande disparidade no percentual de municípios entre as macrorregiões que efetuam a cobrança pelo serviço. Assim, a fragilidade da sustentabilidade financeira se mantém no setor, uma vez que apenas 2.062 (37,0%) dos municípios brasileiros, em 2021, fazem cobrança pelos serviços, e o valor arrecadado cobre em média 55,0% dos custos desses municípios - ficando o restante a cargo do tesouro municipal - com variações regionais entre R\$142,19/hab./ano no Nordeste do país e R\$164,05/hab./ano no Sudeste. A desigualdade do país fica evidenciada, com concentração de maiores recursos aplicados na macrorregião Sudeste. Em contraste, a região Centro-Oeste, com menor participação nos investimentos declarados

Lembrando que a dificuldade para implantação da PNRS é o elevado valor do recurso a ser aplicado na operação da rota tecnológica municipal (coleta, tratamento e disposição final) associada a falta de recursos designados ao setor de RSU. Desse modo, o problema se inicia com a falta de sustentabilidade financeira das prefeituras, pois muitos dos municípios brasileiros não efetuam cobrança de taxa/tarifa para aplicar na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, mesmo possuindo uma legislação que ampara esse tipo de cobrança (THATY, 2017; SILVA e CAPANEMA, 2019).

O SNIS-RS destaca que o indicador médio em âmbito nacional sofre forte influência pela presença das megalópoles Rio de Janeiro e São Paulo. Um exemplo é o ano de 2019, a retirada dessas duas cidades reduziria o indicador nacional em aproximadamente 11,0%, passando de R\$ 137,73/hab./ano para R\$124,10/hab./ano. Isso pode ser explicado quando verifica o PIB dessas regiões (GRÁFICO 3) em comparação a outras regiões do país.

Gráfico 3 – PIB por unidade da Federação (1.000.000 R\$)



Fonte: Produzido pela a autora.

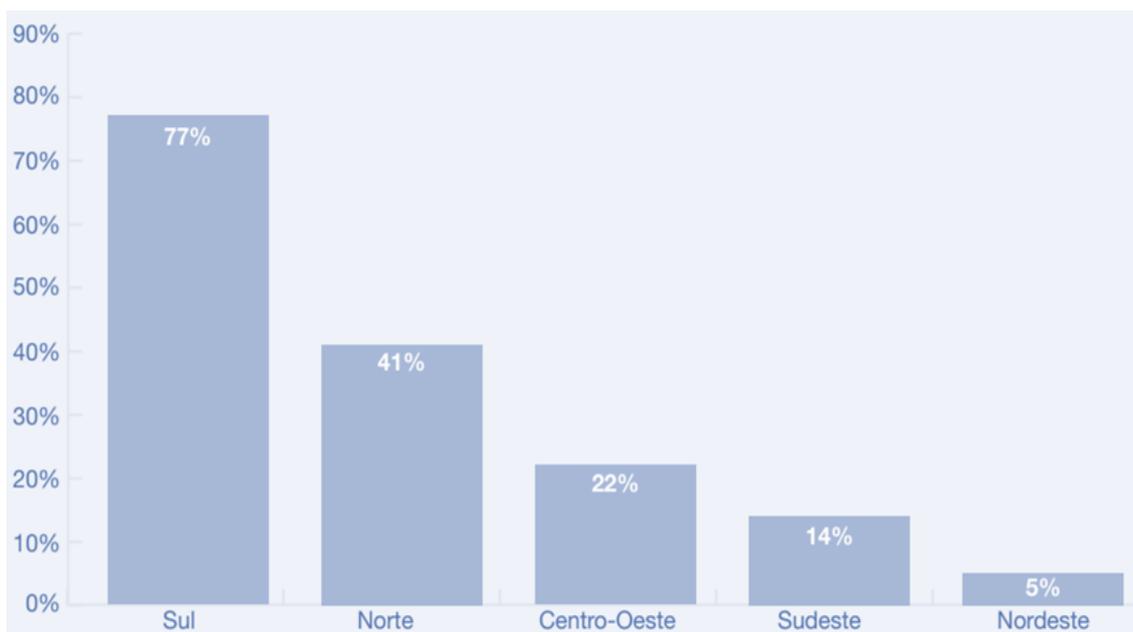
Base: IBGE, 2020.

Moutinho (2013) explica que a probabilidade da oferta do serviço de coleta seletiva é maior em regiões com renda familiar e PIB *per capita* elevados. Uma vez que, quanto mais recursos, maior as práticas de bens de consumo e geração de resíduos, e também detendo maior capacidade de realizar um monitoramento estatístico da coleta seletiva.

Essa informação pode ser ratificada pelo estudo realizado por Norberto *et al.* (2021), onde teve como objetivo analisar a relação da geração de RSU *per capita* do Brasil com o seu PIB, no espaço temporal de 2007 a 2018. A pesquisa apontou que há uma elevada correlação entre geração de resíduo sólido e o PIB *per capita* nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, já as regiões Norte e Sul a correlação não se aplica devido a influência de crises que se manifestaram ao longo dos anos. Para Marder *et al.* (2018), estudos obtidos evidenciaram a existência de uma correlação entre essas duas variáveis podendo auxiliar os gestores municipais a planejarem medidas que minimizem os impactos ambientais e um melhoramento no gerenciamento dos resíduos sólidos.

De acordo com o Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana - ISLU (2022), o percentual de municípios que realizou a cobrança em relação ao total de municípios de cada macrorregião, em 2020, é a seguinte (GRÁFICO 4): Sul - 76,7%, Sudeste - 41,2%, Centro-Oeste - 22,5%, Norte - 14,4% e Nordeste - 4,7%. Na macrorregião Nordeste a cobrança ocorre em apenas 5% dos municípios participantes da amostra, na região Sul ela é feita em 77%.

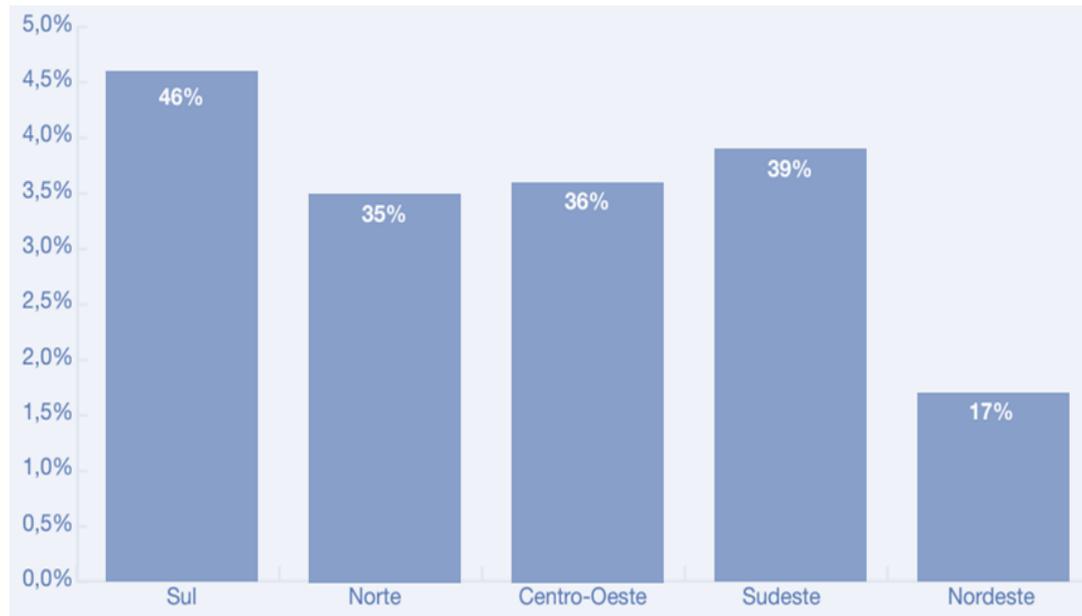
Gráfico 4 – Municípios que realizam a cobrança de taxas/tarifas de RSU



Fonte: ISLU, 2022.

Os dados apresentados no Gráfico 5, mostram diferenças na cobertura da despesa em relação ao arrecadado com a limpeza urbana e o manejo de RSU entre as diferentes regiões do país.

Gráfico 5 – Cobertura da despesa em relação ao arrecadado



Fonte: ISLU, 2022.

Quando se considera a sustentabilidade econômica financeira - a relação entre os valores arrecadados pela cobrança e o custo total para execução dos serviços de manejo - dos 1.891 municípios que fazem a cobrança, a cobertura das despesas em relação ao arrecadado apresenta percentuais: Sul - 46,2%, Norte - 39,1%, Centro-Oeste - 35,8%, Sudeste - 35,1% e Nordeste - 17,5%. Não garantindo o custeio nem de 50% do serviço, e assim seu maior percentual fica a cargo do tesouro municipal.

De acordo com dados apresentados por Santos e van Elk (2021), a região Norte apresentou uma redução de 16,4% no período de 2010 a 2018 em relação ao índice de despesa municipal *per capita*, enquanto a região Sudeste ocorreu um acréscimo de 13,2%. Os autores apontam que esse aspecto pode influenciar o desempenho dos demais indicadores a serem discutidos na região Sudeste.

4.3. Divergências entre os relatórios disponibilizados pelas bases de dados

Para Castle (2006), a variedade das fórmulas utilizadas pelas instituições para calcular os mesmos indicadores dificulta a compreensão e as comparações e pode levar a grandes discrepâncias de resultados, justificando a importância de padronização. Segundo

estudo realizado por Conke e Nascimento (2018), as divergências encontradas nos relatórios das bases de dados da ABRELPE, do IBGE e do SNIS podem ser explicadas por três fatores:

I - O método amostral adotado

O IBGE realiza um levantamento censitário, abrangendo o território nacional, atingindo assim a massa total da população e dos municípios brasileiros para que o cenário estudado seja o mais realista possível. Quanto a ABRELPE e o SNIS, até 2008 o levantamento era realizado através de amostragem, onde o objeto de estudo era definir uma quantidade de municípios brasileiros para representar uma totalidade. Atualmente, esses últimos também fazem uma abordagem com abrangência nacional, a partir do ano de 2009, reformularam a pesquisa e convidaram todos os municípios brasileiros a participarem respondendo aos questionamentos sobre resíduos sólidos. Sendo que, a ABRELPE não divulga os dados primários coletados junto aos municípios e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços e também trabalha com dados secundários em alguns indicadores, além de não especificar o número de entidades participantes da amostragem. Já o Diagnóstico Temático do SNIS se destaca por disponibilizar vários arquivos com dados primários e apresentar explicações detalhas permitindo a análise dos dados de forma ativa com a reaplicação dos cálculos (CONKE e NASCIMENTO, 2018).

II - Os procedimentos selecionados para o cálculo dos resultados

O indicador RSU coletado possui uma disparidade entre os dados publicados pela ABRELPE e pelo SNIS-RS, isso pode ser devido ao fato do SNIS-RS trabalhar somente com municípios que aceitam participar do Diagnóstico, não atingindo a totalidade de municípios do território brasileiro, e assim a partir desses dados efetuam cálculos extrapolando os valores para todo o país. Já a ABRELPE não disponibiliza o número de municípios participantes da amostra em âmbitos nacional e regional, deixando subentendido que a pesquisa ocorre em todos os municípios brasileiros. Assim o índice gerado em relação a massa coletada *per capita* é correspondente ao indicador de RSU coletado, é relevante frisar que o cálculo em que o referido indicador adota é relacionado ao índice do RSU coletado e

à população urbana (com base nos dados do IBGE) e/ou à população atendida (declarada pelo município).

Quanto a abrangência da coleta seletiva, Conke e Nascimento (2018) afirmam que a forma com que o IBGE coleta os dados para esse indicador é possível realizar o cálculo de modo simples, basta dividir o número de municípios que possuem o serviço pelo total de municípios constantes no Brasil. Os autores informam ainda, que para esse mesmo item, sem ter alcançado o mesmo número de municípios participantes do IBGE para a realização da amostra, o SNIS também realizou esse tipo de cálculo, tornando seus resultados subestimados. Sendo assim, quando não se obtém resposta de toda a amostra desejada, talvez seja mais indicado realizar os cálculos por projeção, como realizado pela ABRELPE.

Conke e Nascimento (2018), sugerem que o SNIS-RS realize cálculos projetivos para o indicador de coleta seletiva, já que não conseguiram atingir a totalidade dos municípios amostrais brasileiros nos relatórios publicados e também por possuírem dados primários de qualidade para realizar tais cálculos.

III - A linguagem utilizada nos questionários

Sabe-se que o questionário é um instrumento útil na estratégia de coleta de dados, que seu planejamento e sua construção são requisitos essenciais para se atingir os resultados esperados, haja visto que não existem procedimentos exatos que garantam que seus objetivos de medição sejam alcançados com boa qualidade (AAKER *et al.*, 2001).

Pensando nessa afirmação, ao avaliar os questionários aplicados pelos três relatórios foi possível perceber a diferença da linguagem aplicada em cada um.

A ABRELPE optou por um questionário misto (FIGURA 14), com questões que tivessem respostas abertas, onde os gestores ficaram livres para responderem com suas próprias palavras, sem se limitarem a escolha entre um rol de alternativas. Questões em que as respostas eram dicotômicas, onde apresentam apenas duas opções de respostas, do tipo: sim / não. Ou múltipla escolha, onde os respondentes optaram por uma das alternativas, ou por determinado número permitido de opções.

Ao observar a Figura, percebe-se também que a formulação da pergunta faz muita diferença para a obtenção dos dados para fechar um panorama.

Figura 16 – Questionário ABRELPE

P1. Considerando os dados disponíveis para os primeiros meses deste ano qual a média mensal (em toneladas) de RSU coletados em 2008?	
RSU coletados em 2008	Toneladas / mês
A RSU coletados em domicílios	
B RSU coletados em vias públicas	
C Coleta seletiva	
D Total de RSU coletados (A + B + C)	

P2. Atualmente qual a disposição final dada aos RSU coletados (RU):	P2a – A disposição possui licença ambiental?		Se P2a = Não P2b – Tem TAC?	
	Sim	Não	Sim	Não
1 Aterro Sanitário				
2 Aterro Controlado				
3 Vazadouro a Céu aberto				
4 Aterro de Inertes ou de Resíduos de Construção Civil				
5 Outro (especificar):				

P2c. A disposição final indicada em P2 é compartilhada com outro ou outros Municípios?	
1 Sim	
Nominar:	
2 Não	

P7. Como é feita a Coleta Seletiva no Município?	
1	Através de Postos de Entrega Voluntária (PEVs)
2	Realizada Porta-a-porta
3	Não há coleta seletiva
4	Outra forma (especificar)

Fonte: ABRELPE, 2015.

O IBGE, trabalhou com um questionário de múltipla escolha e dicotômico (FIGURA 15), porém mais abrangente e com um formato sequencial de perguntas e respostas para complementar o assunto abordado naquele tópico. As perguntas que possuíam duas opções de resposta eram complementadas com outras perguntas, isso permitia que a temática abordada fosse avaliada em todos os aspectos.

O IBGE utilizou opções de resposta como: programa “Em atividade”, “Projeto piloto”, projeto “Em elaboração”, programa “Interrompido” ou “Não há programa”.

Figura 17 – Questionário IBGE 2008

BLOCO 08		MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				conclusão	
AÇÕES DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO							
39	QUAL A SITUAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO?	40	EXISTE PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA?	41	EM QUE SITUAÇÃO ENCONTRA-SE O PROJETO?	42	QUAL(IS) A(S) RAZÃO(ÕES) DA INTERRUPTÃO DA COLETA SELETIVA?
1	<input type="checkbox"/> Em atividade (passe ao quesito 43)	2	<input type="checkbox"/> Sim	1	<input type="checkbox"/> Em planejamento	41	<input type="checkbox"/> Má aceitação por parte da comunidade
3	<input type="checkbox"/> Projeto-piloto, em área restrita do município (passe ao quesito 43)	4	<input type="checkbox"/> Não (encerre o preenchimento do bloco)	3	<input type="checkbox"/> Suspensão	42	<input type="checkbox"/> Falta de equipamentos para a coleta e/ou triagem e/ou estocagem dos resíduos recuperados.
5	<input type="checkbox"/> Interrompida (passe ao quesito 42)					43	<input type="checkbox"/> Falta de local adequado para triagem e/ou estocagem dos resíduos recuperados
7	<input type="checkbox"/> Não há coleta (siga para o quesito 40)					44	<input type="checkbox"/> Falta ou ineficiência de campanhas para conscientização da comunidade
						45	<input type="checkbox"/> Descontinuidade administrativa
						46	<input type="checkbox"/> Outra (encerre o preenchimento do bloco)

Fonte: PNSB, 2008.

Já o formulário do SNIS, é similar ao aplicado pelo IBGE. Sendo que por ser um formulário online (FIGURA 16) aponta as inconsistências no ato do preenchimento, mas não favorece a redução de erros nos dados declarados pelos municípios.

FIGURA 18 – Questionário SNIS

The image shows a screenshot of the SNIS questionnaire interface. At the top, question CS001 asks "Existe coleta seletiva no município?" with a dropdown menu set to "Não". A callout box explains that answering "NÃO" to CS001 disables fields 5.1 and 5.2 and makes CS051 mandatory. Below this, question CS051 asks "Mesmo não tendo uma coleta seletiva em seu município, houve RECUPERAÇÃO de materiais recicláveis executada em unidades de triagem? NÃO CONSIDERAR LIXÕES:" with a dropdown menu set to "Sim/Não".

The bottom part of the image shows a detailed view of question CS001, "Existe coleta seletiva formalizada pela prefeitura no município?". It includes a section for "Executor" with options like "Prefeitura Municipal ou empresa contratada" and "Associação ou Cooperativa COM parceria/apoio da Prefeitura". The "Forma adotada" section is divided into three categories: "Porta a porta, em dias específicos" (with options CS027, CS042, CS030), "Postos de entrega voluntária" (with options CS031, CS043, CS034), and "Outro sistema" (with options CS035, CS044, CS038). There is also a "Habilitar" checkbox for CS050.

Fonte: SNIS-RS, 2020.

4.5. Potencialidades e fragilidades das metodologias adotadas pela ABRELPE, IBGE e SNIS no setor de resíduos sólidos

A PNSB é uma pesquisa rica em informações para a elaboração de políticas no Brasil ligadas à GRSU, contudo a ausência de padronização e de periodicidade da pesquisa ao longo dos anos não permitem que seja a única base de informação para a formulação de políticas públicas do setor. Diferentemente da ABRELPE e do SNIS onde possuem acompanhamento regular da ampliação dos serviços de gestão de resíduos sólidos e atualização das métricas, podendo serem usadas como mecanismo efetivo para o monitoramento da evolução de tais políticas.

Outro fator limitante ao acessar o banco de informações da ABRELPE e da PNSB é referente a ausência de dados municipais, sendo disponibilizados somente à nível estadual e por macrorregiões. Não permitindo uma avaliação pormenorizada do panorama dos

resíduos sólidos em uma área municipal. Já o SNIS-RS apresenta informações à nível municipal, porém esses dados são referentes majoritariamente aos setores urbanos dos municípios e não refletem a situação do setor rural.

As fragilidades encontradas no Panorama da ABRELPE é o fato de não ocorrer divulgação dos dados primários recolhidos junto aos municípios e entidades privadas que constam no cadastro de prestadores de serviços e o fato de trabalhar com dados secundários em alguns indicadores, além de não apontar o número de municípios participantes da amostra em escala nacional, dando a entender que ocorre a pesquisa em todos os municípios brasileiros. Conke e Nascimento (2018) apontam que as boas práticas de pesquisa postulam que após publicação dos resultados, os dados devem ser colocados à disposição dos pesquisadores para que a pesquisa seja replicada ou para desenvolvimento de projetos a partir dos resultados expostos.

Mais uma dificuldade encontrada nas bases de dados é a informação descontinuada, um exemplo, são os cálculos realizados nos agrupamentos dinâmicos que aplicam as fórmulas apresentadas nas relações dos indicadores adotados em cada ano de referência, ou seja, podem existir fórmulas distintas para um mesmo indicador ao longo da série histórica. Existem indicadores que são calculados somente para alguns anos de referência. Nota-se que os dados são descontínuos temporalmente e apresentam fragilidades entre as informações autodeclaradas e disponibilizadas por entidades ligadas à GRSU, além de divergência entre dados levantados por órgãos públicos e privados, ratificando a lacuna na sistematização e divulgação destas informações aos entes públicos e privados que interessam (IPEA, 2012; PERUCHIN e SCHNEIDER, 2018).

A ABRELPE e o SNIS, não possuem obrigatoriedade de participação das entidades municipais, fato que aumenta o trabalho da coleta para se obter boas taxas de resposta. Além disso, as bases de dados brasileiras ligadas à GRSU não incluem uma etapa de comprovação dos dados fornecidos no processo de coleta, uma vez que as informações são disponibilizadas pelos próprios prestadores de serviço e que não há nenhum mecanismo de auditoria e de validação dos dados. Diferentemente do SNIS relacionado aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que possui a Portaria 719, de 12 de dezembro de 2018, onde institui a metodologia para auditoria e certificação de informações ligadas a esse setor. A implementação é realizada através do Projeto Acertar, resultado da parceria entre o Ministério das Cidades e a Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR e cujo o propósito é aprimorar os processos de gestão das informações dos prestadores de

serviços de saneamento, atuando de forma preventiva ou detectiva na identificação de potenciais erros e desvios (SNIS, 2022).

Para Mersoni e Reichert (2017), a ausência de registro sistematizado das informações ligadas aos serviços de limpeza urbana em território brasileiro, limita a análise do diagnóstico da gestão de RSU, pois não reproduz a realidade do país. O estudo realizado por Peruchin e Schneider (2018) aponta a necessidade de um sistema que agrupe as informações sobre resíduos sólidos de forma padronizada e confiável para possibilitar a tomada de decisão à nível nacional e regional.

Embora sejam apontadas fragilidades (TABELA 12) é possível notar as potencialidades dessas plataformas de dados para o crescimento do setor. Os principais instrumentos de planejamento no âmbito nacional referente ao saneamento, especificamente o componente de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, são o PLANSAB e o PLANARES, visto que apresentam estratégias de curto, médio e longo prazo para operacionalizar as disposições legais vigentes. Para isso, as informações são obtidas a partir de diversas fontes, com destaque para as edições mais recentes do SNIS e da ABRELPE, além de informações do IBGE, sendo os indicadores dessas bases de dados a sustentação para o acompanhamento das metas estipuladas por esses dois planos nacionais mais importantes do país.

Os relatórios elaborados pelas três instituições possuem uma linguagem ampla e acessível, além de serem disponibilizados gratuitamente em suas páginas. A ABRELPE e o SNIS-RS mostram no decorrer dos anos reformas na metodologia aplicada e no formato de publicação dos dados, estas elaboradas para atender as necessidades da época. O SNIS, por meio do Aplicativo Série Histórica, é possível consultar as informações e os indicadores ano a ano em relação aos RSU, desde quando se iniciou a coleta dos dados, para esse componente foi disponibilizada a consulta apenas da base de dados municipais.

As informações constantes nos relatórios do SNIS-RS trazem dados primários de forma clara e transparente com explicações dos indicadores gerados e detalhamento dos cálculos, permitindo que sejam recalculados por terceiros.

Tabela 12 – Comparativo das fragilidades e potencialidades identificadas nas bases de dados estudadas

BASES DE DADOS	FRAGILIDADES	POTENCIALIDADES
SNIS	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de preenchimento de informações em determinados segmentos; - Possibilidade de erro no preenchimento do formulário enviado pela internet; - Os indicadores refletem de forma predominante a situação dos setores urbanos dos municípios. - Informação descontinuada ou mudança dos indicadores; - Autodeclaração dos dados - Ausência de obrigatoriedade em participação dos municípios; - Não há comprovação dos dados fornecidos pelos técnicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhamento regular da ampliação dos serviços de saneamento; - Permite avaliação de desempenho dos diferentes tipos de prestadores; - Pode auxiliar na formulação de política de saneamento municipal, estadual e/ou nacional; - Atualizações das informações e dos indicadores.
ABRELPE	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados obtidos a partir das informações repassadas pelas empresas contratadas e pesquisas bibliográficas para a realização do serviço de manejo; - Dados não estão disponíveis a nível municipal; - Dados primários não disponibilizados; - Trabalha com dados secundários em alguns indicadores; - Informação descontinuada ou mudança dos indicadores - Ausência de obrigatoriedade em participação dos municípios; - Não há comprovação dos dados fornecidos pelos técnicos; - Não especificar o número de municípios participantes da amostra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Periodicidade na publicação das informações; - Pode auxiliar na formulação de política de saneamento estadual e/ou nacional; - Atualizações das informações e dos indicadores.
IBGE	<ul style="list-style-type: none"> - Dados são apresentados em total e municípios por estado; - Dados da geração de resíduos não é separado por município; - Dados não são atualizados anualmente; - Não apresenta dados sobre os custos de gerenciamento de resíduos; - Não apresenta dados sobre os métodos ou custos dos sistemas de coleta seletiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico da infraestrutura instalada que contempla toda a cadeia do serviço de resíduos sólidos urbanos; - Auxiliar na formulação das metas do PLANSAB, através de indicadores baseados em informações desta pesquisa; - Formulação de política de saneamento municipal, estadual e/ou nacional.

Fonte: Adaptada de FREITAS, 2018; PERUCHIN e SCHNEIDER, 2019.

5. CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentou uma descrição e uma avaliação sobre as principais bases informativas brasileiras que disponibilizam dados sobre o setor de resíduos sólidos urbanos no país. A partir do levantamento dessas informações, foi possível selecionar indicadores para análises comparativas dos índices gerados pelas bases de dados IBGE, ABRELPE e SNIS-RS, visto que cada indicador expressa o nível do desempenho efetivamente atingido, facilitando a comparação entre objetivos de gestão e resultados obtidos.

A análise da evolução e a comparação das informações sobre os indicadores e a metodologia aplicada por cada base de dados decorreu da quantidade e qualidade dos relatórios disponibilizados juntamente com glossários e tabelas de informações e de indicadores com as equações de cálculos estabelecidas por cada pesquisa, bem como o manual de orientação para o fornecimento de dados.

Os indicadores escolhidos para compor a pesquisa são validados por especialistas da área e servem para avaliar o desempenho do sistema de gestão e gerenciamento de RSU no país. Assim, foram avaliados os seguintes indicadores: geração de RSU, massa coletada, quantidade *per capita*, programas de coleta seletiva e destinação final de resíduos sólidos urbanos em âmbito nacional. Já em escala regional foram acrescidos os indicadores ligados a recursos aplicados e número de municípios que efetuam cobrança de taxas/tarifas de RSU à população.

No Brasil, a taxa de geração de RSU aumentou progressivamente após a promulgação da PNRS, entre 2011 e 2020 passou de 62 milhões para 83 milhões de toneladas por ano. Por sua vez, a geração *per capita* aumentou de 381,6 kg/hab./ano para 390,0 kg/hab./ano. O indicador índice de coleta regular apresentou um melhor desempenho, alcançando em média 92% da cobertura desse serviço, sendo que deste percentual somente 60% em média é disposto em aterro sanitário. Já o serviço de cobertura de coleta seletiva alcançou 36,3, em 2020, nos municípios participantes da pesquisa do SNIS-RS.

Quando realizada uma análise comparativa dos indicadores em escala nacional, ficaram evidentes as divergências de informações e as inconsistências dos métodos aplicados por cada base. A discrepância entre os dados é significativa quando avalia o índice dos resíduos sólidos urbanos coletados, publicado pela ABRELPE e pelo SNIS-RS, pois possui uma diferença de mais de 10 milhões de toneladas em cada ano apresentado no estudo. Outro ponto que pode ser verificado, que merece destaque, é o aumento gradual das iniciativas municipais de coleta seletiva, conforme determinado pela PNRS, onde o SNIS-RS apontou

a presença do serviço em 1.438 ou 38,7% em 2019 e 1.567 em 2021 dos municípios brasileiros. Já a ABRELPE, publicou os seguintes números: 4.070 ou 73,1% em 2019 e 4.145 ou 74,4% em 2021.

À nível regional, observa-se que a quantidade de resíduos coletados cresceu em todas as regiões do país, em uma década, sendo que as macrorregiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte ainda registram índices abaixo da média nacional de destinação ambientalmente adequada. No entanto, a realidade da disposição inadequada ainda está presente em todas as regiões brasileiras.

Os dados revelaram também que o indicador de cobertura de coleta seletiva não é bem distribuído no país, concentrando-se nos centros urbanos e mostrando-se de forma incipiente, destacando-se com melhores desempenhos as regiões Sul (56,9% - SNIS; 91,2% - ABRELPE) e Sudeste (40,4% - SNIS; 90,6% - ABRELPE). Sendo que, os dados demonstram um claro avanço desse serviço nos municípios após a instituição da PNRS, embora a prática ainda se encontra em um patamar muito baixo.

Ainda em escala regional, observa-se que a cobertura da despesa em relação ao arrecadado destaca-se com os melhores desempenhos o eixo Sul-Sudeste e tendo o Nordeste em quinto lugar na posição da sustentabilidade econômica financeira no setor de RSU.

Ao analisar os relatórios percebe-se que as bases apresentam divergências em indicadores que possuem a mesma finalidade, sendo assim, para realizar um diagnóstico realista dos serviços de RSU é fundamental compreender a forma que o indicador é coletado e, conseqüentemente, sua fragilidade, para a partir disso interpretá-lo. É importante salientar que a garantia de uma gestão de RSU requer uma análise do sistema através de indicadores de desempenho não somente com o intuito de direcionar os investimentos, mas também para redirecionar estratégias que visem otimizar os processos dentro do setor.

A partir desses dados, observa-se que o país ainda permanece com um sistema linear de gestão de resíduos sólidos urbanos, apesar da promulgação de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos desde 2010, que distingue resíduos e rejeitos e estabelece uma ordem de prioridade de ações no processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.

A pesquisa realizada neste estudo evidência ainda a aplicabilidade de procedimentos metodológicos distintos pelas bases de dados, o que justifica a discrepância em alguns indicadores coletados e tratados por elas. Visto que, possuem adoção de métodos amostrais e procedimentos de cálculos diferentes nos indicadores, além de realizar a elaboração de questionário com diferença na linguagem para obter resposta para o mesmo indicador de pesquisa dentro do setor de resíduos sólidos urbanos.

Quando analisa as características das bases de dados separadamente percebe-se que a PNSB é uma das pesquisas mais completas sobre o setor de RSU, contudo a ausência de periodicidade e padronização da pesquisa dificulta seu uso como mecanismo efetivo de acompanhamento da evolução do setor.

O SNIS evoluiu ao longo do tempo, tornando-se a base de dados pública mais consolidada do país dentro da área de GRSU, mas sua pesquisa não atinge a totalidade dos municípios brasileiros e seus dados, em sua maioria, são referentes aos setores urbanos dos municípios e não da área rural.

Já os dados gerados pela a ABRELPE, no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, além de serem utilizados em pesquisas acadêmicas, são divulgados também em sites governamentais brasileiros e publicações internacionais como o World Bank Group – What a waste 2.0. No entanto, a pesquisa tem limites relacionados com o caráter exploratório do seu método e o uso de dados secundários, não possui transparência aos resultados, pois não disponibiliza os dados primários, deixando uma percepção que o número de municípios participantes são parecidos em todas as edições, não especificando o processo de amostragem.

Desta forma torna-se essencial a adoção de procedimentos de auditoria e de certificação das informações para a melhoria da qualidade da regulação e da gestão no setor de resíduos sólidos, pois podem apresentar limitações de qualidade e confiabilidade, colocando em risco as análises que porventura sejam realizadas, principalmente aquelas relacionadas a definição de custo. Promover a confiabilidade das informações é o primeiro passo para um desenvolvimento consciente do setor, sem isso são limitadas as condições para efetuar políticas, planejamento, gestão ou regulação com os níveis ideais de qualidade. A ausência de certificação das informações declaradas ao IBGE, à ABRELPE e ao SNIS-RS pelos prestadores de serviço, gera incertezas sobre os dados apresentados e impossibilita a comparação entre informações / indicadores.

Apesar das diferenças metodológicas entre as bases de dados existentes, as informações contidas devem ser confiáveis e capazes de retratar a realidade do cenário atual, avançando na sistematização para a geração adequada dos dados e no desenvolvimento de processos capazes de gerar informações fidedignas. É desejável que a coleta dessas informações tenha periodicidade definida, de modo a contribuir para o acompanhamento dos avanços do setor.

Ainda assim, na última década, observa-se claro avanço no sentido de sistematizar as informações sobre os resíduos sólidos urbanos no Brasil. As plataformas têm sido constantemente ampliadas, tanto através de pesquisas de maior abrangência e atualização dos indicadores ano a ano, quanto pela crescente cooperação dos municípios e prestadores de serviços em todo o país. Qualquer banco de dados que tenha como objetivo mapear a infraestrutura instalada em um setor, é um sistema importante, pois ajuda a perceber o tamanho e a localização das carências existentes na área de saneamento básico como a gestão de resíduos sólidos urbanos.

Para que esse mecanismo funcione, torna-se ainda mais relevante a disponibilização das informações pelos municípios e prestadores de serviços às bases de dados para que sejam possíveis a medição e o acompanhamento para o desenvolvimento da prestação de serviço no setor, contribuindo assim para a estruturação e consistência dos dados gerados, além de ampliar a amostra e trazer confiabilidade no registro de sistematização das informações.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Marketing research, 7th**. John Wiley Operations Research & Sons, New York, v. 51, n. 4, p. 509-518, 2001.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Um pouco de nossa história**. Disponível em: <<https://www.abrelpe.org.br/sobre/>>. Acesso em 27 de agosto de 2022.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2004**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2005**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2006**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2007**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2008**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2009**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2010**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2012**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2013**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2014**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2015**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2016**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2017**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2018-2019**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2021**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2022**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso: 16 de fevereiro de 2023.

ALBRECHT, R. F.; OHIRA, M. L. B. **Bases de dados: metodologia para seleção e coleta de documentos**. Revista Acb, v. 5, n. 5, p. 131-144, 2000.

ALEGRE, H. **Indicadores de desempenho de sistemas de abastecimento de água-trabalho em curso no âmbito da IWSA**. In: CONGRESSO DA ÁGUA. 1998. p. 1-15.

ANTENOR, S.; SZIGETHY, L. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. Centro de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade. IPEA, 2020.

ARRUDA, R. S. A. S. *et al.* **Desenvolvimento de uma ferramenta para análise de dados de gerenciamento de RSU no Brasil e prospecção de oportunidades para recuperação energética**. 2020.

ARSESP - Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - São Paulo – Brasil. **Capacitação de Resíduos Sólidos: Indicadores de Desempenho, 2021**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6fJOcHXckrc>. Acesso em: 10 de março de 2023.

- BAHIA, L. O. **Guia referencial para construção e análise de indicadores**. 2021.
- BARROS, F. F. *et al.* **Impactos ambientais no trecho urbano do Rio Salgado em Lavras da Mangabeira-CE**. 2019.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª edição. Editora FGV, 2006.
- BESEN, G. R. *et al.* **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas: a insustentabilidade da geração excessiva de resíduos sólidos**. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles, 2010.
- BESEN, G. R.; DIAS, S. M. **Gestão pública sustentável de resíduos sólidos – Uso de bases de dados oficiais e de indicadores de sustentabilidade**. Revista Pegada, v. 1, n. 1, p. 112-134, 2011.
- BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é-o que não é**. Editora Vozes Limitada, 2017.
- BONARETTO, C. M. V. **Análise da atuação do Ministério Público em relação à implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2023.
- BONATO, S. *et al.* **Administração Pública no âmbito da gestão de resíduos sólidos: um diagnóstico no município de Soledade/RS**. Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233), v. 11, n. 1, p. 128-153, 2021.
- BORGES RIBEIRO, A.; PISANI JÚNIOR, R. **Método de obter a geração de resíduos de serviços de saúde para monitorar a execução do plano de gerenciamento de resíduos em um hospital**. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica, v. 5, n. 2, p. 11-27, 2012.
- BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento**. Parte 2: Estudo de caso. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 8, n. 2, p. 26-38, 2003.
- BRAGA, M. C. B.; RAMOS, S. I. P. **Desenvolvimento de um modelo de banco de dados para sistematização de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em serviços de limpeza pública**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, p. 162-168, 2006.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 12 de maio de 2022.
- BRASIL. **Lei nº 5.534 de novembro de 1968**. Dispõe sobre a obrigatoriedade de prestação de informações estatísticas e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15534.htm. Acesso em 12 de maio de 2022.
- BRASIL. **Lei Federal nº 5.878 de 11 de maio de 1973**. Dispõe sobre a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15878.htm. Acesso em 13 de junho de 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União de 08 de janeiro de 2007. p 3.e retificado em 11.1.2007.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, nº 147, 03 de agosto de 2010.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026 de 15 de junho de 2020.** Marco Legal do Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm Acesso em: 03 de maio de 2022.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Perguntas Frequentes, 2022.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/perguntas-frequentes>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Política e plano municipal de saneamento básico - Convênio Funasa/Assemae - Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília: Funasa, 2014.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Planos Municipais de Saneamento Básico - FUNASA.** Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PMSB.pdf> Acesso em: 10 de agosto de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Atuação da ANA.** Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/atuacao-da-ana>. Acesso em 12 de agosto de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. SINISA, 2019.** Disponível em: <https://www.snis.gov.br/sinisa>. Acesso em 27 de agosto de 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2022.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/pmss/snis>. Acesso em 28 de agosto de 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão integrada de resíduos sólidos na Amazônia: a metodologia e os resultados da sua aplicação.** Rio de Janeiro: IBAM, 72 p. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/809> Acesso em: 16 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305/2010.** Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em 09 de agosto de 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. 2022.

BRASIL. Ministério do Planejamento. Secretaria de Gestão. **Guia referencial para medição de desempenho e manual para construção de indicadores**. Brasília: Secretaria de Gestão/MP. Brasília, Dezembro 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/777/613/1/guia_indicadores_jun2010.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Projeto Acertar – Certificação e Manual de Melhores Práticas da Gestão da Informação sobre Saneamento, 2022**. Disponível em: <<http://antigo.snis.gov.br/projeto-acertar-snis>> Acesso em: 13 de março de 2023.

CAMARGO, I. V. de. **Indicadores de sustentabilidade no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma proposta para Bragança Paulista-SP**. 2014.

CAMPOS, H. K. T. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, p. 171-180, 2012.

CASTLE, N. G. **Measuring staff turnover in nursing homes**. The Gerontologist, v. 46, n. 2, p. 210-219, 2006. Disponível em: <https://academic.oup.com/gerontologist/article/46/2/210/655696>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem *et al.* **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado – 4ª edição**. São Paulo (SP), 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 13 de março de 2023.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Pesquisa CICLOSOFT 2020**. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Pesquisa-Ciclosoft-2020.pdf> Acesso em: 15 de abril de 2023.

CIASCA, B. S. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos instrumentos econômicos e sistemas de informação para gestão de resíduos sólidos, 2012**.

CIBiogás - Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás. **Panorama do Biogás no Brasil 2021**, 2022. Disponível em: <https://cibiogas.org> Acesso em: 10 de março de 2023.

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. do. **A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica**. URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 10, p. 199-212, 2018.

CORBELLINI, N. M. Z. **Plano municipal de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: relevância e dificuldades na implantação sob a luz dos critérios da lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros.** 2015.

CORREIA, V. M. S.; AQUINO, M. D. de; CORREIA, M. L. V. **Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30^o., 16 a 19 jun. 2019, Natal, no Rio Grande do Norte. Anais [...] Natal, no Rio Grande do Norte, 2019.

DE ANDRADE, A. E. F. *et al.* **Análise Comparativa de Dados Nominiais e Numéricos do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), 2020.**

DE AZEVÊDO SANTOS, K. L. *et al.* **Resíduos sólidos urbanos e a Agenda 2030: Uma análise das ações realizadas pelo município de São José do Seridó/RN.** Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e3410716205-e3410716205, 2021.

DOS SANTOS, Z. B. V.; **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos na área urbana de Rondonópolis.** Universidade Federal de Rondonópolis Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado em Geografia. Dados Eletrônicos (I arquivo: 127 f., pdf), 2023. Disponível em: https://ufr.edu.br/ppgeo/wp-content/uploads/2023/07/ZENILDA_SANTOS_Dissertacao_04042023_compressed.pdf. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

FAGUNDES NETTO, E. B.; ZALMON, I. R. **Recursos pesqueiros marinhos: Estratégias para o manejo e conservação.** Anais do I Seminário Nacional de Gestão Sustentável de Ecossistemas Aquáticos: complexidade, interatividade ecodesenvolvimento. Arraial do Cabo/RJ, 2012.

FREITAS, R. M. S. *et al.* **Medindo o saneamento: potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros.** FGV CERJ. 2018.

GADOTTI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade.** Inclusão social, v. 3, n. 1, 2008.

HAMMOND, A. L.; WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development.** Washington, DC: World Resources Institute, 1995.

HEEMANN, V. *et al.* **Avaliação ergonômica de interfaces de bases de dados por meio de checklist especializado.** 1997.

HELLER, L.; AZEVEDO, E. A. **Exclusão sanitária em Belo Horizonte, MG: caracterização e associação com indicadores de saúde.** Fundação Nacional da Saúde. 1^o Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública, v. 2, p. 71-98, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Jurídica – **Linha do tempo do IBGE.** Disponível em: <https://ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html>. Acesso em: 30 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Países IBGE**. Disponível em: <https://pais.es.ibge.gov.br/#/mapa/brasil>. Acesso em 31 de agosto de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informação Institucional**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/base-juridica.html>. Acesso em: 30 de março de 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 2000**.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 2008**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=destaques>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos instrumentos econômicos e sistemas de informação para gestão de resíduos sólidos**. Relatório de Pesquisa. Brasília, DF, 2012.

JUCÁ, J. F. T. *et al.* **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Recife. CCS Gráfica Editora Ltda, 2014.

JUCÁ, J. F. T. PROTEGEER – Cooperação para a Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. **Aproveitamento energético do biogás de aterros sanitários de RSU**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/protegeer/biblioteca/apresentacoes>>. Acesso em: 15 de abril de 2023.

KAZA, S. *et al.* **What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. World Bank Publications, 2018.

LEAL FILHO, W. *et al.* **Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management**. Journal of Cleaner Production, v. 112, p. 4377-4386, 2016.

LOURENÇO, J. C. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: panorama, conceitos, aplicações e perspectivas**. Campina Grande - PB: Ed. do Autor, 2019, 120 p.

MACDONALD, M. **Solid waste management models: a state of the art review**. The Journal of Solid Waste Technology and Management, Chester, vol. 23, n°. 2, 73-83, may 1996.

MARDER, M. *et al.* (2018). **Análise da influência do Produto Interno Bruto (PIB) e da população urbana na geração per capita de resíduos sólidos em municípios do interior do RS, Brasil**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 7(3), 21-35.

MEIRELES, F. C. de. S.; SOUZA, Paulo Almeida de. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e aproveitamento para reciclagem: um estudo de caso no município de Capanema, Pará.** 2021. Disponível em: bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1732. Acesso em: 17 de julho de 2022.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. de *et al.* **Gestão integrada de resíduos sólidos. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos.** Coordenação de Karin Segala. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MILANEZ, B. *et al.* **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação.** 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **MMA CONVOCA País a elaborar planos de resíduos sólidos,** 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-convoca-pais-a-elaborar-planos-de-residuos-solidos>. Acesso em: 13 de março de 2023.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos,** 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1-1.pdf/view. Acesso em: 30 de março de 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS),** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 10 de março de 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Sobre o SINIR, 2021.** Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/sobre/>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 2001.

MERSONI, C.; REICHERT, G. A. Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da Avaliação do Ciclo de Vida: o caso do município de Garibaldi, RS. *Eng. Sanit. Ambient.*, v. 22, n. 5, p. 863-875, 2017.

MORAIS, L. A. de. *et al.* Estimativas das distâncias para disposição de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo. **Revista brasileira de cartografia, Rio de Janeiro. Vol. 71, n. 4 (2019), p. 960-982,** 2019.

MOUTINHO, C. S. **Determinantes da coleta seletiva nos municípios brasileiros.** Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 201.

MUNHOZ, S. EURECICLO. **PGRS: Entenda o que é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos,** 2019. Disponível em: <https://blog.eureciclo.com.br/pgrs-o-que-e-e-seus-beneficios/> Acesso em: 07 de março de 2023.

NOGUEIRA, D. R. C. **Turismo e Agenda 2030: sistema de indicadores alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para avaliar o turismo local.** 2022.

NORBERTO, A. de S.; LIRA, S. A.; NASCIMENTO, A. V. do.; DUARTE, A. D.; SILVA, J. G. C. da.; ALVES, J. V. C.; PEDROSA, T. D.; OLIVEIRA NETO, J. F. de. **Estudo da relação entre a geração de resíduos sólidos urbanos e o Produto Interno Bruto (PIB) per-capito no Brasil.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e3910111429, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11429. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11429>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

PALERMO, G. C.; BRANCO, D. A. C.; FREITAS, M. A. V. **Comparação entre tecnologias de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos e balanço de emissões de gases de efeito estufa no município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, p. 635-648, 2020.

PENA, R. F. A. **Brasil Escola.** IBGE. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/ibge.htm>. Acesso em 05 de agosto de 2022.

PEREIRA, M. T. **Desenvolvimento de metodologia de indicador da qualidade socioambiental urbana (IQSAU): aplicação em cidades do Paraná.** 2011.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. **Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 471-483, 2018.

PERUCHIN, B.; SCHNEIDER, V. E. III - 429 – **Análise Das Bases De Dados Sobre Resíduos Sólidos no País para a elaboração dos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado.** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2019.

POLAZ, C. N. M. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos.** 2008.

PROJETO BRA/92/017, 1996. **Modelo de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros.**

PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. de. (Org.). **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta. 1. ed.** Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. 437 p. ISBN 9788587545640. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16040>. Acesso em: 17 de julho de 2022.

RAMACHANDRA, T. V. **Management of Municipal Solid Waste.** TERI PRESS. p.2–20, 2006. New Delhi.

REZENDE, R. **A História dos Bancos de Dados.** 2006. DEVMEDIA. Disponível em <<http://www.devmedia.com.br/a-historia-dos-bancos-de-dados/1678>>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

RODRIGUES, F. A.; THIAGO, L. E. S. **Manual de Indicadores Ambientais: Instrumentos de Gestão Ambiental.** Sistema FIRJAN. Rio de Janeiro: DIM/GM, 2008.

ROMANI, A.P de.; SEGALA, K. de. **Planos de resíduos sólidos: desafios e oportunidades no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2014.

SÁ, A. C. N. de. *et al.* **Proposta de indicadores de sustentabilidade para avaliação da coleta seletiva de João Pessoa-PB**. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/20874/1/AnaCecíliaNovaesDeSá_DiSSERT.pdf. Acesso em: 10 de março de 2023.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. 1991.

SAATY, T. L. **Basic theory of the analytic hierarchy process: How to make a decision**. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, v. 93, n. 4, p. 395-423, 1999.

SANTOS, J. E. da. S. dos.; van Elk, A. G. H. P. (2021). **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Breve Análise do Legado de uma Década**. Revista Internacional de Ciências, 11(2), 229–242. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2021.5405>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

SANTOS, R. O. dos.; BARBIERI, Alisson Flávio. **Projeções populacionais em pequenas áreas: uma avaliação comparativa de técnicas de extrapolação matemática**. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 32, p. 139-163, 2015.

SCHALCH, V. *et al.* **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002.

SELURB – Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana – ISLU. Edição 2022**. Disponível em: <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2022/10/ISLU-2022a.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2023.

SILVA, V. P. M. e; CAPANEMA, L. X. de L. **Políticas públicas na gestão de resíduos sólidos: experiências comparadas e desafios para o Brasil = Public policies in solid waste management: compared experiences and challenges for Brazil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. [153]-200, set. 2019.

SILVEIRA, N. de F. N.; DE ABREU AZEVEDO, Mônica. **Indicadores de Desempenho para Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. 4º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade – CONRESOL, 2021.

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Sobre o SINIR**. Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/informacoes/sobre/>. Acesso em: 31 de março de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2002**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2003**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2004.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2005.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2006.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2007.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2008.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2009.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2010.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2011.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2012.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2013.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2014.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2015.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2016.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2017.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2018.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2019.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2020.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2021.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: SNIS, 2022.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>> Acesso em: 26 de janeiro de 2023.

SOARES, L. R. P. **O novo marco regulatório do Saneamento Básico: análise das principais mudanças-Lei n.º 14.026.**

SOUZA, M. T. S. de.; RIBEIRO, H. C. M. **Sustentabilidade ambiental: uma meta-análise da produção brasileira em periódicos de administração.** Revista de Administração Contemporânea, v. 17, p. 368-396, 2013.

THATY, M. **Política nacional de resíduos sólidos: situação dos municípios: bloco 4.** Rádio Câmara, Brasília, 13 fev. 2017b. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/radio/programas/507503-politica-nacional-de-residuos-solidos-dificuldades-para-implantacao/>. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

TISI, Y. S. A. B.; MATOS, F.; PEDRO, A. F. P. ABREN – Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos. **Por um plano abrangente de gestão de lixo urbano para o Brasil (Estadão), 2020.** Disponível em: <https://abren.org.br/2020/10/22/por-um-plano-abrangente-de-gestao-de-lixo-urbano-para-o-brasil-estadao/>. Acesso em: 09 de março de 2022.

TISI, Y. S. A. B.; MATOS, F. A.; CARNEIRO, M. L. N. M. **Development of waste-to-energy through integrated sustainable waste management: the case of ABREN WtERT Brazil towards changing status quo in Brazil.** Waste Disposal & Sustainable Energy, p. 1-14, 2023.

UGALDE, J. C. **Aplicação de indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos em Porto Velho/RO.** 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). (2004) **The Vital Waste Graphics.** Disponível em: www.vitalgraphics.net. Acesso em: 12 de março de 2023.

VIEIRA, P. M. S.; STUART, T. M. C. **Proposta metodológica para o desenvolvimento de um índice de sustentabilidade hidro-ambiental de áreas serranas no semiárido brasileiro-estudo de caso: Maciço de Baturité, Ceará.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 14, n. 4, p. 125-136, 2009.

VIEIRA, P. L. *et al.* **Educação ambiental: a resposta para o problema de resíduos sólidos urbanos.** Resíduos Sólidos e Recursos Hídricos, 2017.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. AB de Castilho Júnior (Coordenador). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.