

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS): PRÁTICAS E DESAFIOS PARA A GESTÃO DO MEIO AMBIENTE**THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY (PNRS): PRACTICES AND CHALLENGES FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT****LA POLÍTICA NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PNRS): PRÁCTICAS Y DESAFÍOS PARA LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**Rafael Mozart da Silva¹
Guilherme Bergmann²

Resumo: A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, estabelece diretrizes que orientam os diferentes atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos. Sua implementação configura um dos principais desafios da gestão ambiental urbana nos municípios brasileiros. Este estudo teve como objetivo analisar a evolução dos volumes de resíduos gerados e tratados pelos municípios do estado do Rio Grande do Sul a partir da PNRS. A pesquisa classifica-se como aplicada, com abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo. A unidade de análise foi constituída pelos municípios do estado, selecionados com base na disponibilidade de dados em fontes oficiais. A metodologia envolveu pesquisa bibliográfica e documental, com dados secundários obtidos nas plataformas do SNIS e do SINIR, além de publicações da ABRELPE, PLANARES, ANCAT e CEMPRE. Os indicadores analisados foram definidos pela relevância normativa e pela disponibilidade histórica entre 2010 e 2021, sendo organizados por meio de análise descritiva. Os resultados indicam que, em 2021, 78,47% dos municípios não integravam consórcios intermunicipais e 74,45% dispunham de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Verificou-se aumento de 67,45% no volume total de resíduos coletados no período. Evidencia-se a necessidade de maior regularidade no preenchimento das bases de dados nacionais, bem como a importância da inclusão das organizações de catadores na gestão local, contribuindo para orientar ações e estudos futuros.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos; PNRS; SNIS; SINIR; Catadores; Reciclagem.

Abstract: The National Solid Waste Policy (PNRS), established by Law No. 12,305/2010 and regulated by Decree No. 10,936/2022, sets guidelines that orient the different actors involved in solid waste management. Its implementation represents one of the main challenges for urban environmental management in Brazilian municipalities. This study aimed to analyze the evolution of the volumes of waste generated and treated by municipalities in the state of Rio Grande do Sul following the implementation of the PNRS. The research is classified as applied, with a qualitative approach and an exploratory-descriptive character. The unit of analysis consisted of municipalities in the state, selected based on the availability of data from

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: rafael.mozart@ufrgs.br

² Universidade de Caxias do Sul. E-mail: gbbvieir@ucs.br

official sources. The methodology involved bibliographic and documentary research, using secondary data obtained from the SNIS and SINIR platforms, as well as publications from ABRELPE, PLANARES, ANCAT, and CEMPRE. The analyzed indicators were defined based on their normative relevance and the availability of historical data between 2010 and 2021 and were organized through descriptive analysis. The results indicate that, in 2021, 78.47% of municipalities did not participate in intermunicipal consortia, and 74.45% had a Municipal Integrated Solid Waste Management Plan. An increase of 67.45% in the total volume of waste collected during the period was identified. The findings highlight the need for greater consistency in reporting within national databases, as well as the importance of including waste picker organizations in local management, contributing to guiding actions and future studies.

Key words: National Solid Waste Policy; PNRS; SNIS; SINIR; Waste Pickers; Recycling

Resumen: La Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), instituida por la Ley nº 12.305/2010 y reglamentada por el Decreto nº 10.936/2022, establece directrices que orientan a los diferentes actores involucrados en la gestión de residuos sólidos. Su implementación constituye uno de los principales desafíos de la gestión ambiental urbana en los municipios brasileños. Este estudio tuvo como objetivo analizar la evolución de los volúmenes de residuos generados y tratados por los municipios del estado de Rio Grande do Sul a partir de la implementación de la PNRS. La investigación se clasifica como aplicada, con enfoque cualitativo y carácter exploratorio-descriptivo. La unidad de análisis estuvo constituida por los municipios del estado, seleccionados con base en la disponibilidad de datos en fuentes oficiales. La metodología incluyó investigación bibliográfica y documental, con datos secundarios obtenidos en las plataformas del SNIS y del SINIR, además de publicaciones de ABRELPE, PLANARES, ANCAT y CEMPRE. Los indicadores analizados fueron definidos por su relevancia normativa y por la disponibilidad histórica entre 2010 y 2021, siendo organizados mediante análisis descriptivo. Los resultados indican que, en 2021, el 78,47% de los municipios no participaban en consorcios intermunicipales y el 74,45% contaban con un Plan Municipal de Gestión Integrada de Residuos Sólidos. Se identificó un aumento del 67,45% en el volumen total de residuos recolectados en el período. Se evidencia la necesidad de mayor regularidad en el llenado de las bases de datos nacionales, así como la importancia de la inclusión de las organizaciones de recicladores en la gestión local, contribuyendo a orientar acciones y estudios futuros.

Palabras clave: Política Nacional de Residuos Sólidos; PNRS; SNIS; SINIR; Recicladores; Reciclaje

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a concentração em espaços urbanos, associados ao aumento da oferta e da demanda por bens e serviços, resultam em desafios para a sociedade moderna, especialmente no que se refere ao equacionamento entre a geração de resíduos sólidos e a gestão ambientalmente adequada (Chaves et al., 2020; Jacobi & Besen, 2011).

O modelo atual de produção e a forma de consumo têm potencializado a exploração de recursos naturais e gerado elevados volumes de resíduos. Anualmente, cerca de 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados mundialmente, sendo que apenas 19% são reciclados ou compostados. Estima-se que, até 2050, a geração desses resíduos deve alcançar 3,4 bilhões de toneladas por ano, mais do que o dobro do crescimento populacional esperado para o mesmo período (Kaza et al., 2018; Pisano et al., 2022).

A geração e a destinação de resíduos sólidos têm se tornado um problema público relevante no Brasil, principalmente em ambientes urbanos e regiões industrializadas. O nível de produção de resíduos possui relação direta com o grau de desenvolvimento das forças produtivas de um país, tanto no que se refere à quantidade quanto à variedade de materiais a serem descartados e sua concentração espacial, sobretudo nas capitais e regiões metropolitanas (Krupp et al., 2017; Martins & Silva, 2018; Cardo & Pinhel, 2013; Welivita et al., 2015).

Durante muitos anos, a gestão dos resíduos sólidos no Brasil esteve à margem das agendas governamentais, sendo realizada de forma desarticulada e não regulamentada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) representa um marco para a proteção ao meio ambiente do ponto de vista jurídico, social e econômico, uma vez que propõe um modelo de gestão baseado na descentralização das políticas públicas, atribuindo aos municípios a responsabilidade pela gestão dos resíduos gerados em seus territórios (Silveira et al., 2018).

A partir da Lei nº 12.305/2010, os municípios brasileiros passaram a ser responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, desde a coleta até a disposição final. A PNRS estabelece um conjunto de instrumentos e dispositivos, entre os quais se destaca a adoção de planos estaduais e municipais de gestão de resíduos (Carbonai et al., 2020). A lei também define princípios, objetivos e diretrizes relativas à gestão integrada, aos instrumentos econômicos aplicáveis e às responsabilidades dos geradores e do poder público (Carbonai et al., 2020). Conforme a PNRS, a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como prevê a existência de órgãos colegiados municipais que possibilitem a realização do controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos (Lei nº 12.305, 2010; Carbonai et al., 2020).

Conforme o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2022), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, estabelece diretrizes, responsabilidades, princípios e objetivos que orientam os diferentes atores envolvidos na implementação da gestão de resíduos sólidos. Sua aplicação representa um dos grandes desafios da gestão ambiental urbana nos municípios brasileiros na atualidade.

A gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos sólidos têm como ponto de partida o que está disposto no art. 9º da referida Lei nº 12.305/2010, o qual

“estabelece a ordem de prioridade das ações a serem observadas: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. A legislação também admite a possibilidade de adoção de tecnologias voltadas à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos.

A PNRS definiu as responsabilidades tanto do poder público quanto dos geradores de resíduos sólidos. Cabe aos municípios a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), os quais devem conter, no mínimo, os elementos descritos nos incisos I a XIX do art. 19 da Lei nº 12.305/2010 (Chaves et al., 2020). Espera-se que os planos atendam às exigências mínimas previstas e que os municípios estejam mais aptos a alcançar as metas legalmente estabelecidas, promovendo, assim, uma gestão adequada dos resíduos sólidos (Campos, 2014; Jacobi & Besen, 2011).

A PNRS estabelece a observância da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Nesse sentido, “são considerados rejeitos apenas os resíduos sólidos para os quais foram esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por meio de processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis”, sendo o aterro sanitário a única tecnologia permitida para essa finalidade (Lei nº 12.305, 2010; Zago & Barros, 2019). O planejamento da gestão de resíduos sólidos urbanos configura-se como um dos principais desafios enfrentados pelos gestores públicos municipais, devendo abranger desde a não geração até a disposição final, em cooperação ativa entre governo, iniciativa privada e sociedade. A gestão dos resíduos sólidos urbanos torna-se, assim, determinante para o desenvolvimento dos municípios (Jacobi & Besen, 2011; Vieira et al., 2019).

A gestão adequada dos resíduos sólidos municipais é fundamental para a redução dos impactos nos ecossistemas marinhos e terrestres, além de contribuir positivamente para as condições de vida, saneamento e saúde pública (Pisano et al., 2022). Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a gestão de resíduos sólidos deve necessariamente incluir a dimensão social, considerando que grande parte dos resíduos que retornam à cadeia reversa tem origem no trabalho individual e informal dos catadores de materiais recicláveis, os quais estão expostos a riscos à saúde e à exploração por parte dos demais integrantes da cadeia de reciclagem (Bermudez et al., 2019; Gutberlet et al., 2020; Pisano et al., 2022).

A PNRS, além de proibir a disposição inadequada de resíduos sólidos, recomenda a implementação de sistemas de logística reversa, a inclusão dos catadores no planejamento estratégico e, de forma indireta, o aumento da cobertura da coleta seletiva. Segundo a própria legislação, os resíduos sólidos urbanos (RSU) “referem-se àqueles originários de residências, estabelecimentos similares e da limpeza urbana”. Como instrumento da PNRS, todos os municípios brasileiros devem elaborar um plano integrado de gerenciamento de RSU que contemple ajustes nos sistemas atuais e nas futuras ações de gestão, bem como metas de redução, reutilização e reciclagem (Lima et al., 2022).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), os materiais recicláveis secos representam, aproximadamente, 33,6% de todo o resíduo gerado no Brasil, correspondendo a cerca de 27 milhões de toneladas por ano. Esses resíduos são compostos por plásticos, papel e papelão, vidros, metais e embalagens multicamadas. Além desses, a composição no Brasil indica a fração orgânica como principal componente

dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), com 45,3%, o que representa pouco mais de 37 milhões de toneladas anuais. Os resíduos têxteis, couros e borrachas representam 5,6%, enquanto outros tipos de resíduos somam 1,4%. Os rejeitos, por sua vez, correspondem a 14,1% do total e compreendem materiais não recicláveis.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados nos domicílios brasileiros demonstra que, ao longo dos anos, tem ocorrido uma mudança no perfil dos materiais descartados, com redução gradual da proporção de matéria orgânica e aumento dos recicláveis secos, os quais já ultrapassam um terço do total. Destaca-se, nesse cenário, o volume de materiais plásticos, que somam quase 14 milhões de toneladas descartadas anualmente. Apesar desse volume e do potencial apresentado, o índice médio de reciclagem no país permanece em torno de 3% para a fração seca e 1% para os resíduos orgânicos, o que reflete na sobrecarga dos sistemas de destinação final e na intensificação da extração de recursos naturais, muitos dos quais já se encontram próximos do esgotamento (Lima et al., 2022; Pragma, 2022).

A PNRS contribuiu para reafirmar aos municípios brasileiros os inúmeros desafios de ordem social, econômica e ambiental relacionados ao enfrentamento do manejo historicamente inadequado dos resíduos sólidos. A Lei Federal nº 12.305 apresenta um claro direcionamento para a formulação de planos estaduais e municipais de gestão de resíduos sólidos, com a participação ativa dos agentes sociais diretamente envolvidos no setor (Lei nº 12.305, 2010; Silveira & Figueiredo, 2021).

Conforme Bouzon et al. (2015), existem barreiras de natureza estrutural, operacional, atitudinal, financeira e tecnológica para o avanço da logística reversa no país, o que prejudica as atividades desenvolvidas pelas cooperativas de catadores. As barreiras estruturais referem-se à falta de informação sobre os processos de coleta e de logística reversa de embalagens. As operacionais estão relacionadas à implantação de pontos de coleta, bem como à instalação de indústrias de reciclagem e centros de triagem em regiões desfavorecidas, distantes dos polos industriais do país. As barreiras atitudinais dizem respeito aos desafios de sensibilizar a população para a correta separação e destinação dos resíduos. No que se refere às barreiras financeiras, observa-se pouco avanço na remuneração das organizações de catadores pelos serviços de coleta seletiva e de logística reversa prestados, tanto por parte das administrações municipais quanto das empresas signatárias dos acordos setoriais.

A disposição final constitui uma das alternativas de destinação ambientalmente adequada previstas na PNRS, desde que observadas as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais. No Brasil, a maior parte dos RSU coletados (61%) continua sendo encaminhada para aterros sanitários, totalizando 46,4 milhões de toneladas destinadas adequadamente em 2022. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, como lixões e aterros controlados, ainda estão em operação em todas as regiões do país, tendo recebido 39% do total de resíduos coletados, o que corresponde a 29,7 milhões de toneladas com destinação inadequada (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [Abrelpe], 2022).

Produzidos em todas as fases da atividade humana, os resíduos tanto em termos de composição quanto de volume variam conforme as práticas de consumo e os métodos de produção (Mathias, 2021). A adoção do princípio da gestão integrada

pode contribuir para a redução dos impactos negativos e a busca por soluções que gerem externalidades positivas, ou seja, benefícios nos setores e nas esferas da ação humana relacionados, direta ou indiretamente, à produção de resíduos sólidos (Maiello et al., 2018).

A PNRS, objeto deste trabalho, constitui um campo de análise relevante não apenas pelo aumento da produção de resíduos decorrente do crescimento populacional, mas também em razão do crescimento do consumo e da forma como ocorre o descarte e o tratamento dos diversos tipos de resíduos. A PNRS envolve ainda políticas públicas que propõem o trabalho cooperado entre os municípios e incentivam formas emergentes de governança. O objetivo geral desta pesquisa foi verificar a evolução dos volumes de resíduos gerados e tratados pelos municípios do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, a partir da implementação da PNRS. De forma mais específica, o estudo se propõe a analisar o desempenho municipal na gestão de resíduos sólidos, com base nos dados disponibilizados pelos municípios na plataforma do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e nas informações do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com caráter exploratório e descritivo, embora suas conclusões possam oferecer contribuições para estudos futuros, tanto em nível empírico quanto teórico. A principal fonte de dados e informações foi composta pelos indicadores disponibilizados pelo SNIS e pelo SINIR, vigentes no momento da realização da pesquisa. Também foram utilizadas informações complementares da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), do Anuário da Reciclagem da Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) e do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE).

Embora existam estudos que abordam a Política Nacional de Resíduos Sólidos sob diferentes perspectivas, ainda são escassas as análises que articulam, de forma integrada, os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), especialmente no contexto dos municípios do estado do Rio Grande do Sul. Este estudo busca justamente preencher essa lacuna, contribuindo com uma abordagem analítica que permite observar avanços, desafios e padrões regionais na implementação da PNRS a partir de bases oficiais e atualizadas.

A seção seguinte descreve o método e as etapas adotadas na condução da pesquisa. Os resultados e os principais achados são apresentados na terceira seção. Por fim, na seção quatro, são discutidas as conclusões e contribuições do trabalho, as quais poderão servir de base para novas pesquisas sobre o tema.

2 METODOLOGIA

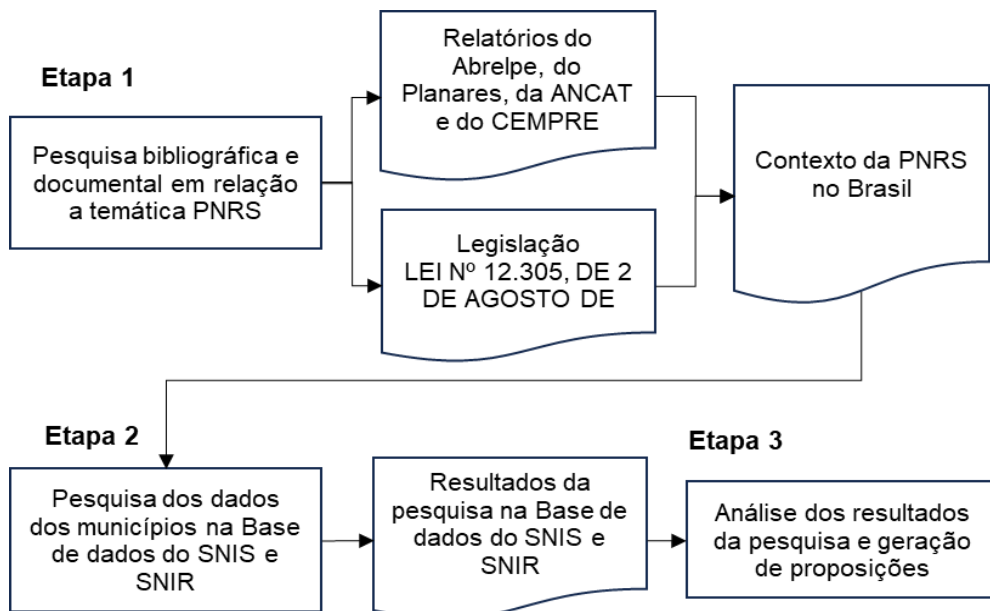
Esta pesquisa classifica-se como aplicada, com abordagem qualitativa e caráter exploratório e descritivo, uma vez que busca maior familiaridade com o problema e sua explicitação. A unidade de análise adotada foram os municípios que compõem o estado do Rio Grande do Sul. A escolha dessa região se deu pela disponibilidade de dados em fontes reconhecidas nacionalmente, como o SNIS e o

SINIR, bem como pela estrutura institucional para o desenvolvimento da pesquisa, localizada na capital do estado.

Como procedimento técnico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, com base em dados secundários obtidos nas plataformas do SNIS e do SINIR, em sites das prefeituras dos municípios analisados, além de publicações da ABRELPE, do PLANARES, da ANCAT e do CEMPRE.

Os indicadores selecionados nas plataformas do SNIS e do SINIR foram definidos com base na relevância normativa, por estarem relacionados diretamente às diretrizes e metas da PNRS, e na disponibilidade de dados históricos entre 2010 e 2021. A análise realizada foi descritiva, com organização dos dados em planilhas eletrônicas, permitindo observar a evolução dos indicadores ao longo dos anos e refletir sobre os avanços e desafios enfrentados pelos municípios na implementação da PNRS. Na Figura 1, apresenta-se a estrutura metodológica composta por três etapas, as quais foram utilizadas para o desenvolvimento e aplicação da pesquisa:

Figura 1: Estrutura da metodologia de pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é o maior e mais relevante sistema de informações do setor de saneamento no Brasil. Apoiar-se em um banco de dados que “reúne informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade, relativas à prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos urbanos”. Desde sua consolidação, em 1995, os indicadores produzidos pelo SNIS têm sido utilizados como referência para comparações e como guia para a medição do desempenho na prestação de serviços (SNIS, 2023).

As informações fornecidas ao SNIS, no que se refere à dimensão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), são de responsabilidade das prefeituras municipais, enquanto gestoras dos serviços de limpeza urbana. O mandatário do órgão gestor local é quem define o responsável pelo fornecimento dos dados. A participação dos prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos é voluntária; no entanto, os programas de investimentos do Ministério do

Desenvolvimento Regional exigem o envio regular dessas informações como critério para seleção, hierarquização e liberação de recursos financeiros destinados a cada tipo de serviço (SNIS, 2023).

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um instrumento da PNRS, instituído pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. O SINIR está sob responsabilidade do Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA), sendo sua organização e manutenção atribuições compartilhadas entre os governos municipais, estaduais e o Distrito Federal. Cabe aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios fornecer ao órgão federal as informações pertinentes aos resíduos sólidos, conforme sua esfera de competência, com periodicidade anual e nos formatos estabelecidos. De forma articulada, os “entes federativos devem organizar e manter a infraestrutura necessária para recepção, análise, classificação, sistematização, consolidação e divulgação de dados e informações qualitativas e quantitativas sobre a gestão de resíduos sólidos” (Ministério do Meio Ambiente, 2023).

Para a coleta dos dados utilizados nesta pesquisa, foi realizada uma consulta às bases do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), considerando o período de 2010 até o último ano disponível em ambos os sistemas no momento de desenvolvimento do trabalho. No SNIS, os dados estavam disponíveis até o ano de 2021; no SINIR, até o ano de 2019. O SINIR ainda se encontra em fase de consolidação, especialmente quando comparado ao grau de maturidade do SNIS, que está em operação desde 1995.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram verificados os principais aspectos relacionados à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os quais serviram de base e contexto para a orientação da pesquisa, conforme levantado na etapa introdutória deste trabalho. Após essa etapa, são apresentados os dados gerais obtidos a partir dos relatórios da ABRELPE, do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), da Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) e do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Com o objetivo de verificar a evolução dos volumes de resíduos gerados e tratados pelos municípios do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, a partir da implementação da PNRS, foram coletados dados junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). Na próxima seção, apresentam-se os resultados e os principais achados da pesquisa.

3.1 DADOS GERAIS DA GERAÇÃO E A COLETA DE RESÍDUOS NO BRASIL

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil, no ano de 2022, alcançou um total de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas (Quadro 1), o que corresponde a cerca de 224 mil toneladas diárias. Estima-se que cada brasileiro tenha produzido, em média, 1,043 kg de resíduos por dia. No que se refere à coleta de RSU, o país registrou, em 2022, um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas, o que resultou em uma cobertura de 93% (Abrelpe, 2022). De acordo com a Abrelpe

(2022), em relação aos dados registrados em 2022, o montante de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no país apresentou uma curva regressiva. As possíveis razões para essa redução podem estar associadas às novas dinâmicas sociais, à retomada das atividades presenciais, à redução no uso de serviços de delivery e à variação no poder de compra da população.

Quadro 1: Geração de RSU no Brasil

Regiões	Geração de RSU no Brasil e regiões comparativo 2021 e 2022		Geração per capita (kg/hab/dia)	
	2021	2022	2021	2022
Brasil	82.664.213	81.811.506	1,062	1,043
Norte	6.177.019	6.173.684	0,895	0,884
Nordeste	20.365.442	20.200.385	0,968	0,955
Centro-Oeste	6.184.989	6.127.414	1,014	0,993
Sudeste	41.034.420	40.641.166	1,254	1,234
Sul	8.902.343	8.668.857	0,802	0,776

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2022)

Conforme a Abrelpe (2022), em relação à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU), o Brasil registrou, em 2022, um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas (Quadro 2), o que corresponde a uma cobertura de 93%. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram índices de cobertura superiores à média nacional, enquanto as regiões Norte e Nordeste ainda registram taxas próximas a 83%, deixando uma parcela significativa da população sem acesso aos serviços regulares de coleta de RSU nessas localidades.

Quadro 2: Coleta de RSU no Brasil

Regiões	Coleta de RSU no Brasil e regiões comparativo 2021 e 2022		Coleta per capita (kg/hab/dia)	
	2021	2022	2021	2022
Brasil	76.485.397	76.118.317	0,982	0,971
Norte	5.058.979	5.110.575	0,733	0,732
Nordeste	16.699.662	16.705.718	0,793	0,790
Centro-Oeste	5.844.815	5.821.043	0,958	0,943
Sudeste	40.317.887	40.072.190	1,232	1,217
Sul	8.564.054	8.408.791	0,772	0,753

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2022)

De acordo com a Abrelpe (2022), o número de municípios que apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva em 2021 foi de 4.183, o que representa 75,1% do total de municípios do país (Quadro 3), valor superior ao registrado em 2020. Em diversos municípios, contudo, as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, tratando-se, em muitos casos, de iniciativas pontuais. As regiões Sul e Sudeste são as que apresentam os maiores percentuais de municípios com ações voltadas à coleta seletiva, com mais de 90% das administrações municipais desenvolvendo algum tipo de iniciativa nesse sentido.

Quadro 3: Coleta Seletiva no Brasil

Regiões	Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil e regiões (%) em 2021	
	Não	Sim
Brasil	24,9	75,1
Norte	33,8	66,2
Nordeste	42,3	57,7
Centro-Oeste	48,6	51,4
Sudeste	8,4	91,2
Sul	8,6	91,4

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2022)

A gravimetria nacional (Quadro 4) foi estimada com base na média ponderada da geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU), considerando-se as faixas de renda dos municípios e suas respectivas composições, além da população e da geração per capita (Abrelpe, 2022; Ministério do Meio Ambiente, 2022).

Quadro 4: Estimativa da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil

Tipo de Resíduo	%
Matéria orgânica	45,3
Metais	2,3
Vidro	2,7
Plástico	16,8
Papel e papelão	10,4
Embalagem multicamada	1,4
Têxteis, couros e borrachas	5,6
Rejeitos	15,5

Fonte: Adaptado de Planares (2022)

Em recente pesquisa realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), com o objetivo de mapear a situação da coleta seletiva no país, publicada por meio do Relatório Ciclosoft 2023, os resultados indicam que a coleta seletiva tem avançado no Brasil. No entanto, ainda há um longo caminho para que seja implementada de forma efetiva por todos os municípios e estendida à totalidade da população brasileira. Outro grande desafio apontado é a inclusão dos catadores como prestadores formais desse serviço junto às administrações municipais (Compromisso Empresarial para Reciclagem [CEMPRE], 2023).

Para o CEMPRE (2023), os agentes executores da coleta seletiva são tipificados conforme sua natureza jurídica, sendo classificados da seguinte forma: i) Prefeitura: quando o serviço de coleta é executado por órgão da administração direta centralizada ou descentralizada, como autarquias; ii) Empresa Licitada: quando o serviço é realizado por agente privado contratado por meio de processo licitatório; iii) Organização de Catadores: quando a execução do serviço é realizada por organizações de catadores de materiais recicláveis, contratadas ou apoiadas pelo poder público; e iv) Outros Executores: como entidades filantrópicas, associações de bairro e outros entes privados.

Considerando a amostra utilizada no Ciclosoft 2023, que contempla exclusivamente a coleta seletiva porta a porta realizada pela prefeitura ou por agentes a ela vinculados, apresentam-se a seguir os principais agentes executores nas cidades de cada região brasileira (Quadro 5).

Quadro 5: Principais agentes executores da Coleta Seletiva nas regiões do Brasil

Região	Prefeitura (%)	Empresa Licitada (%)	Organização de Catadores (%)
Centro-Oeste	44,1	41,3	14,6
Nordeste	4,6	33,1	62,3
Norte	-	28,4	71,6
Sudeste	7,4	39,6	53,0
Sul	16,6	52,4	31,0
Brasil	15,3	45,3	39,4

Fonte: Cempre (2023)

Na pesquisa realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), observa-se que os municípios entrevistados das regiões Norte, Nordeste e Sudeste apontaram as organizações de catadores, com algum tipo de vínculo com a prefeitura, como principal agente executor da coleta seletiva. Na região Centro-Oeste, o principal agente identificado foi a própria prefeitura, enquanto, no Sul, foram as empresas licitadas (CEMPRE, 2023).

Considerando os dados coletados nas cidades participantes da amostra do Ciclosoft 2023 (232 cidades), identificaram-se os seguintes indicadores relacionados à oferta da coleta seletiva, que podem subsidiar a tomada de decisão por parte dos agentes públicos: i) Custo por tonelada coletada seletivamente: R\$ 739,70; ii) Custo da coleta seletiva por habitante/ano: R\$ 9,94; e iii) Volume coletado seletivamente por habitante/ano: 13 kg.

Segundo o CEMPRE (2023), o valor investido anualmente para atender cada habitante coberto pelo serviço de coleta seletiva pode ser considerado relativamente baixo. No entanto, os esforços empregados na realização desse serviço e os resultados observados ainda revelam um volume per capita reduzido de materiais recicláveis efetivamente recolhidos, o que compromete a efetividade do investimento. Dessa forma, observa-se que ações de educação ambiental voltadas à correta separação dos resíduos nos domicílios são essenciais para o aumento da massa coletada e, conseqüentemente, para o desvio de resíduos dos aterros sanitários, contribuindo para a redução dos custos de gestão enfrentados pelas prefeituras.

3.2 DADOS DO SINIR EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é um sistema desenvolvido e gerido pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA), composto por módulos de coleta de dados direcionados aos governos municipais, estaduais e operadores privados. O sistema gera informações novas e complementares aos demais sistemas existentes. A coleta de dados teve início no ano de 2019. A declaração de informações no SINIR é requisito obrigatório para que os entes federativos possam acessar recursos do Ministério do Meio Ambiente, ou por ele controlados, destinados a empreendimentos, equipamentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, conforme disposto na Lei nº 12.305/2010, no Decreto nº 10.936/2022 e na Portaria nº 412/2019 do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (Ministério do Meio Ambiente, 2023).

Utilizando a base de dados disponibilizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), foram analisadas as

informações referentes aos municípios que compõem o estado do Rio Grande do Sul (RS), os quais constituem o objeto desta pesquisa. Nesse contexto, são apresentados, inicialmente, os dados gerais do estado do Rio Grande do Sul (Quadro 6):

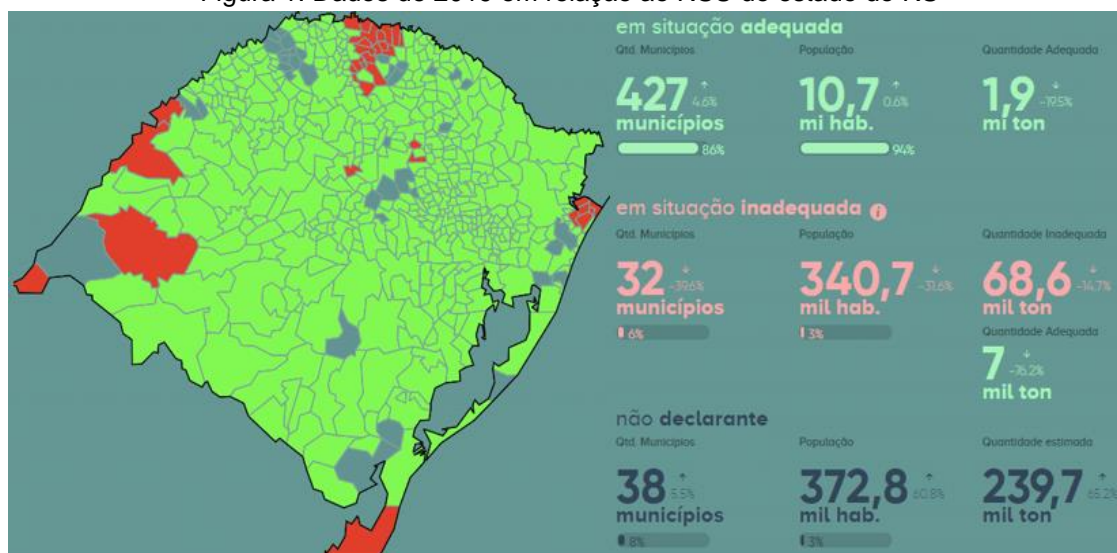
Quadro 6: Características Gerais do estado do RS

Área Territorial	IDH em 2010	População Total Estimada	PIB (R\$ 1.000) em 2017	PIB per capita (R\$) em 2017	Quantidade de municípios
268.753,29 km ²	0,75	11.377.239	406.872,90	35.762,01	497

Fonte: SINIR (2023)

Na Figura 1, são apresentados os dados disponíveis para o ano de 2019, referentes ao estado do Rio Grande do Sul, extraídos do painel do SINIR, no que se refere aos resíduos sólidos urbanos (RSU).

Figura 1: Dados de 2019 em relação ao RSU do estado do RS



Fonte: SINIR (2023)

Verifica-se, na Figura 1, que o estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2019, apresentava 85,19% de seus municípios em situação considerada adequada em relação aos resíduos sólidos urbanos (RSU). Conforme o SINIR, a destinação ambientalmente adequada de resíduos “inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, bem como outras formas de destinação admitidas pelos órgãos competentes, entre elas a disposição final”, desde que realizadas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais adversos. Apesar da existência do Decreto nº 10.936/2022 e da Portaria nº 412/2019 do Ministério do Meio Ambiente do Brasil, que determinam o repasse de informações ao SINIR, constata-se que 7,65% dos municípios do estado do Rio Grande do Sul não realizaram a declaração.

Com base nas informações disponíveis no sistema, observa-se que o SINIR é uma ferramenta que depende da colaboração efetiva de todos os entes federativos como estados, Distrito Federal e municípios para o fornecimento regular e completo das informações de acordo com suas respectivas competências. Somente com esse

comprometimento será possível consolidá-lo como um instrumento complementar eficiente para a gestão adequada de resíduos no Brasil. Adicionalmente, verifica-se que algumas informações contidas no SINIR têm como fonte o SNIS, o que evidencia uma redundância de dados que, idealmente, poderiam estar organizados de forma integrada em uma única plataforma.

3.3 DADOS DO SNIS EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) dispõe de uma ampla base de dados e pode ser considerado uma importante fonte de informações do governo federal no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que seus dados têm origem na autodeclaração dos municípios. O número de municípios participantes do SNIS varia a cada ano, e a participação de um mesmo município nos diferentes ciclos de coleta de dados não é necessariamente contínua. Além disso, constatam-se modificações nos padrões de preenchimento adotados pelos municípios ao longo do tempo.

O componente “Resíduos Sólidos” do SNIS reúne informações e indicadores fornecidos por prefeituras e órgãos municipais que responderam ao sistema nos respectivos anos de referência (Brasil, 2023). Os indicadores verificados e selecionados nessa base tiveram como objetivo analisar a aderência dos municípios do estado do Rio Grande do Sul e a evolução dos volumes de resíduos tratados desde a vigência da PNRS, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: Indicadores verificados na base do SNIS

COD. do SNIS	Descrição	Unidade
PO042	O município é integrante de algum CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL regulamentado pela Lei nº 11.107/2005 que tenha entre suas atribuições específicas a gestão ou prestação de um ou mais serviços de manejo de RSU (serviços de coleta de resíduos domiciliares ou públicos, operações de aterro sanitário etc.)	Sim/Não
PO048	O Município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos?	Sim/Não
PO028	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?	Sim/Não
PO040	As metas do plano (plano municipal de saneamento básico) para os resíduos sólidos estão sendo alcançadas?	Sim/Não
CS001	Existe coleta seletiva formalizada pela prefeitura no município?	Sim/Não
CO119	Quantidade total de RDO (domiciliar e comercial regular) e RPU (resíduos públicos) coletada por todos os agentes	Tonelada/ano.
CS009	Quantidade total de materiais recicláveis recuperados	Toneladas/Ano.
CS010	Quantidade de Papel e papelão recicláveis recuperados	Toneladas/Ano.
CS011	Quantidade de Plásticos recicláveis recuperados	Toneladas/Ano.
CS012	Quantidade de Metais recicláveis recuperados	Toneladas/Ano.
CS013	Quantidade de Vidros recicláveis recuperados	Toneladas/Ano.
CS014	Quantidade de Outros materiais recicláveis recuperados (exceto pneus e eletrônicos)	Toneladas/Ano.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Na Tabela 1, são apresentados os indicadores PO042, PO048, PO028, PO040 e CS001, os quais estão relacionados à gestão de resíduos sólidos no período de vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Tabela 1: Resultado dos indicadores relacionados a gestão de resíduos e que foram apurados na base do SNIS

Indicador	Respostas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PO042	Não	2	224	276	314	0	0	316	325	327	350	369	390
	Sim	54	58	66	71	0	0	73	61	58	59	81	90
	Em elaboração	170	9	17	12	0	0	13	15	16	0	0	0
	Não responderam	271	206	138	100	497	497	95	96	96	88	47	17
PO048	Não	0	0	0	187	0	0	142	140	135	130	125	110
	Sim	0	0	0	210	0	0	260	261	266	279	325	370
	Não responderam	497	497	497	100	497	497	95	96	96	88	47	17
PO028	Não	166	221	235	174	0	0	73	81	68	65	53	52
	Sim	30	70	124	223	0	0	329	320	333	344	397	428
	Não responderam	301	206	138	100	497	497	95	96	96	88	47	17
PO040	Não	6	4	10	16	0	0	48	53	42	44	54	59
	Sim	271	17	35	65	0	0	115	132	133	127	133	156
	O primeiro ano previsto para as metas é posterior a este ano de referência	2	26	32	60	0	0	18	13	11	19	19	24
	Não responderam	218	450	420	356	497	497	316	299	311	307	291	258
CS001	Não	162	168	191	222	207	209	224	212	184	206	224	263
	Sim	126	123	168	175	191	177	178	189	217	203	226	217
	Não responderam	209	206	138	100	99	111	95	96	96	88	47	17

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Em relação ao indicador PO042, que se refere à verificação quanto à participação do município em algum consórcio intermunicipal regulamentado pela Lei nº 11.107/2005 e que tenha entre suas atribuições específicas a gestão ou prestação de um ou mais serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), tais como a coleta de resíduos domiciliares ou públicos, ou a operação de aterros sanitários, constata-se que, no ano de 2021, 78,47% dos municípios do estado do Rio Grande do Sul declararam não integrar nenhum consórcio intermunicipal. Por outro lado, 18,11% informaram participar de algum consórcio, nenhum município declarou estar em processo de elaboração de consórcio, e 3,42% não prestaram declaração ou não se manifestaram sobre esse indicador.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, em seu Art. 18, § 1º, será dada prioridade, no acesso aos recursos da União mencionados no caput, aos municípios que: I) optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal; ou II) se inserirem, de forma voluntária, nos planos microrregionais de resíduos sólidos, conforme previsto no § 1º do Art. 16 da mesma legislação (Lei nº 12.305, 2010).

No que se refere ao indicador PO048, que verifica se o município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme previsto na Lei nº 12.305/2010 que institui a PNRS, constatou-se que, no ano de 2021, 22,13% dos municípios responderam que não possuem o plano, enquanto 74,45% informaram dispor do PMGIRS e 3,42% não responderam ao questionamento. Segundo Chaves et al. (2020), os municípios são responsáveis pela elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, os quais devem conter, no mínimo, os elementos definidos nos incisos I a XIX do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010.

De acordo com Campos (2014) e Jacobi e Besen (2011), esse conteúdo mínimo envolve as condições pelas quais os objetivos dos PMGIRS devem ser alcançados, incluindo ações voltadas à não geração, redução, minimização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Nesse contexto, espera-se que os planos atendam às exigências legais mínimas, possibilitando que os municípios alcancem as metas estabelecidas e realizem uma gestão adequada dos resíduos sólidos.

A partir dos dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foi analisado o indicador PO028, que busca identificar se o município possui Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado conforme os termos estabelecidos na Lei nº 11.445/2007. Nesse contexto, verificou-se que, no ano de 2021, 10,46% dos municípios que participaram da pesquisa declararam não possuir um plano municipal de saneamento básico, enquanto 86,12% afirmaram dispor do plano, e 3,42% não responderam à pesquisa.

Conforme o Art. 3º, inciso I, da Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, saneamento básico corresponde ao conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais relativos a: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O novo marco legal manteve essas quatro componentes como abrangidas pelo conceito de saneamento básico, promovendo regras legais voltadas à prestação e à execução de uma ampla variedade de intervenções públicas nesses serviços essenciais (Leite et al., 2022).

Em relação ao cumprimento das metas do Plano Municipal de Saneamento Básico no que se refere aos resíduos sólidos, correspondente ao indicador PO040,

constatou-se que, no ano de 2021, 11,87% dos municípios declararam o não cumprimento das metas estabelecidas, enquanto 31,39% informaram que sim, cumpriram as metas. Além disso, 4,83% declararam que o primeiro ano previsto para o início do cumprimento das metas é posterior ao ano de referência, e 51,91% dos municípios não apresentaram informação para o indicador. A integração da gestão de resíduos sólidos diz respeito tanto à necessidade da adoção de políticas intersetoriais quanto à consideração dos diversos aspectos sociais, ambientais e econômicos envolvidos nesse setor do saneamento básico. Os múltiplos impactos decorrentes de problemas relacionados ao gerenciamento inadequado de resíduos evidenciam a relevância de uma abordagem integrada na gestão desses serviços (Maiello et al., 2018).

Para Leite et al. (2022), as políticas públicas de saneamento básico não devem ser concebidas de forma isolada, devendo estar integradas a outras políticas estabelecidas pela Constituição Federal. Nesse contexto, a efetividade no alcance das metas fixadas implica o acompanhamento contínuo por parte das entidades reguladoras, das instituições de controle e das organizações da sociedade civil. No que se refere às atribuições das agências reguladoras, destaca-se a verificação do cumprimento das metas de universalização, aspecto fundamental para o atingimento dos objetivos estipulados. Além disso, ressalta-se a importância de uma regulação criteriosa por parte das entidades reguladoras responsáveis, bem como do controle social democrático da execução dos serviços públicos de saneamento, o qual deve ser permeado por avaliações periódicas da efetividade dos instrumentos previstos no novo marco legal (Leite et al., 2022).

O indicador CS001 corresponde à verificação da existência de coleta seletiva formalizada pela prefeitura no município. No ano de 2021, com base nos dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relativos aos municípios do estado do Rio Grande do Sul, constatou-se que 52,92% responderam não dispor de coleta seletiva, 43,66% informaram que possuem coleta seletiva, e 3,42% não responderam nem prestaram informações ao SNIS. Conforme Lima et al. (2022), a PNRS proíbe a disposição inadequada de resíduos e também recomenda a implementação de sistemas de logística reversa, além da inclusão dos catadores no planejamento estratégico e a ampliação da cobertura da coleta seletiva. As informações relativas à coleta e à recuperação de resíduos dos municípios do estado do Rio Grande do Sul são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de resíduos coletados e recuperados com base no SNIS

Código Indicador SNIS	CO119	CS009	CS010	CS011	CS012	CS013	CS014
	Tonelada/Ano						
2010	1.645.624	81.296	29.054	23.138	67.386	45.446	4.095
2011	2.037.592	78.989	28.601	22.887	10.184	6.575	6.227
2012	2.286.806	64.109	17.221	16.746	10.392	6.325	6.599
2013	2.794.469	106.315	28.254	22.397	15.897	11.238	9.235
2014	2.707.611	125.216	37.421	26.847	15.388	12.676	9.353
2015	2.786.262	188.172	43.719	32.195	15.599	15.025	5.126
2016	2.500.057	121.739	39.858	24.021	9.489	11.657	3.802
2017	2.451.218	111.160	33.388	22.884	10.647	10.076	5.871
2018	2.507.966	118.178	21.698	15.055	6.807	8.750	2.244
2019	2.672.414	116.119	23.001	16.227	7.142	10.316	2.474
2020	3.001.485	140.381	33.179	21.368	15.731	15.478	6.672
2021	2.755.604	120.720	28.214	25.580	9.745	14.279	4.190

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Ao analisar o indicador CO119, que se refere à quantidade total de resíduos domiciliares e comerciais regulares (RDO) e resíduos públicos (RPU) coletados por todos os agentes, constata-se que, entre os volumes registrados no ano de 2010 e no ano de 2021, este último o mais recente disponível na base do SNIS, houve um aumento de 67,45% no volume total de resíduos coletados. Ainda que tenha ocorrido um incremento significativo na coleta de resíduos por parte dos municípios do estado do Rio Grande do Sul, cabe ressaltar que a gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos sólidos devem ter como ponto de partida o estabelecido no Art. 9º da Lei nº 12.305/2010, que define a ordem de prioridade das ações a serem observadas: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A legislação admite, ainda, a possibilidade de adoção de tecnologias voltadas à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos (Lei nº 12.305, 2010).

Em relação à recuperação de resíduos, no período de 2010 a 2021, verificou-se que o maior volume de materiais recuperados se refere ao papel e papelão, que totalizaram 363.607 toneladas, seguidos pelos plásticos, com 269.343 toneladas; os metais totalizaram 194.406 toneladas, os vidros, 167.839 toneladas, e outros materiais recicláveis recuperados (exceto pneus e eletrônicos) somaram 65.888 toneladas por ano. De acordo com Bouzon et al. (2015), existem barreiras estruturais, operacionais, atitudinais, financeiras e tecnológicas que dificultam o avanço da logística reversa no país, comprometendo a capacidade de reciclagem dos resíduos.

A reciclagem desempenha um papel relevante na PNRS e é considerada uma etapa essencial na gestão e no gerenciamento desses materiais. Conforme o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2022), os índices de reciclagem dos principais materiais no país permanecem em patamares consideravelmente baixos, apesar das diversas ações e iniciativas implementadas com o objetivo de ampliar o aproveitamento e a recuperação desses recursos.

Entre as razões apontadas para esse cenário, destacam-se: a baixa adesão da população aos sistemas de coleta seletiva, seja pela carência na infraestrutura dos serviços, seja pelo desconhecimento sobre a separação adequada dos resíduos; a inexistência ou precariedade dos mercados locais de comercialização e reciclagem de materiais; a cadeia logística oscilante e descontinuada, que não assegura constância, estabilidade e segurança no provimento dos materiais; a elevada carga tributária incidente sobre as diferentes etapas do processo, especialmente sobre a matéria-prima secundária; e a concorrência desleal com alternativas de destinação final inadequadas, como lixões e aterros controlados.

Pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Municípios (CNM), em 2022, indica que 34,3% dos municípios brasileiros ainda destinam seus resíduos a lixões e aterros controlados. Os índices de coleta seletiva alcançam 56%, enquanto o tratamento da fração orgânica dos resíduos permanece incipiente, estando presente em apenas 13% dos municípios. Esses dados caracterizam um cenário deficitário no manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país (Schoenell & Duarte, 2023).

4 CONCLUSÕES

A PNRS estabelece diretrizes para o atendimento e a gestão de resíduos sólidos no país, com ênfase na importância do reuso e da reciclagem. Com o suporte dessa política, o Brasil tem a oportunidade de aprimorar seu desempenho ambiental, aproximando-se de outras nações em que as regulamentações governamentais desempenham papel essencial no desenvolvimento sustentável. De acordo com a Abrelpe (2022), em relação à geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), o Brasil alcançou, no ano de 2021, a marca de aproximadamente 82,6 milhões de toneladas. Em 2022, esse número apresentou uma redução, totalizando 81,8 milhões de toneladas, o que corresponde a cerca de 224 mil toneladas diárias. Essa diminuição pode estar associada às novas dinâmicas sociais observadas no período pós-pandemia.

Entre outras obrigações, a PNRS determina que os municípios devem eliminar os lixões e implantar aterros sanitários, destinados exclusivamente ao recebimento de rejeitos. Além disso, devem elaborar e implementar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como condição para continuarem tendo acesso aos recursos do Governo Federal. Cabe também aos municípios a responsabilidade de implantar sistemas de coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, geralmente formadas por indivíduos de baixa renda.

Dentro desse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo geral verificar a evolução dos volumes de resíduos gerados e tratados pelos municípios do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, a partir da promulgação da PNRS, entendendo-se que esse objetivo foi atingido. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de identificar os elementos e diretrizes que compõem a PNRS e que pudessem contribuir para o desenvolvimento da investigação.

Os municípios são responsáveis por elaborar os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), os quais devem compreender um conteúdo mínimo definido nos incisos I a XIX do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010. Nesse contexto, verificou-se que, no ano de 2021, 22,13% dos municípios declararam não possuir o plano, 74,45% informaram dispor do PMGIRS e 3,42% não responderam. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a gestão de resíduos sólidos deve necessariamente incluir a dimensão social, considerando que grande parte dos resíduos que retornam para a cadeia reversa tem origem no trabalho individual e informal de catadores de materiais recicláveis. Esses trabalhadores estão frequentemente expostos a riscos à saúde e à exploração por parte dos demais integrantes da cadeia da reciclagem (Bermudez et al., 2019; Da Silva, 2024; Gutberlet et al., 2020; Pisano et al., 2022).

A PNRS, além de proibir a disposição inadequada de resíduos, também recomenda a implementação de sistemas de logística reversa, a inclusão de catadores no planejamento estratégico e, de forma indireta, a ampliação da cobertura da coleta seletiva. Conforme o CEMPRE (2023), a coleta seletiva tem avançado no país, mas ainda há um longo caminho para que seja implementada com efetividade por todos os municípios e estendida à totalidade dos cidadãos brasileiros. A inclusão dos catadores como prestadores desse serviço junto às administrações municipais também permanece como um dos grandes desafios a serem superados.

Como resultado da pesquisa realizada na base do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no que se refere à existência de coleta seletiva formalizada por parte das prefeituras dos municípios que compõem o estado do Rio Grande do Sul, constatou-se que, no ano de 2021, 52,92% dos municípios responderam que não dispõem de coleta seletiva, 43,66% afirmaram possuir esse serviço e 3,42% não responderam nem prestaram informações ao SNIS. Nesse sentido, observa-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido para alcançar uma gestão ambiental adequada. A coleta seletiva pode trazer benefícios não apenas ao tratamento correto dos resíduos, mas também à promoção da inclusão social dos catadores, por meio de sua participação ativa no processo de reciclagem. As ações de educação ambiental voltadas à correta separação dos resíduos nos domicílios são essenciais para aumentar a massa coletada e, conseqüentemente, desviá-la dos aterros, reduzindo os custos de gestão para as prefeituras.

O volume de materiais recicláveis recuperados aumentou no período de 2010 a 2021, último ano disponível na base do SNIS no momento de desenvolvimento da pesquisa, representando um crescimento de 48,4%. Ao se analisar os tipos de materiais recuperados, observa-se que papel e papelão ocupam a primeira posição, seguidos por plásticos, metais, vidros e outros materiais recicláveis, exceto pneus e eletrônicos. Esse volume poderia apresentar uma representatividade ainda maior caso houvesse um processo mais eficaz de coleta seletiva e logística reversa por parte da gestão municipal. A persistência, ao longo dos anos, de problemas estruturais e de gestão dos resíduos sólidos tem gerado impactos negativos à sustentabilidade ambiental e exige dos gestores públicos um olhar mais atento em relação aos entraves existentes para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos pela PNRS.

Constata-se a existência de uma ampla base de dados nos sistemas SNIS e SINIR, relacionada à gestão de resíduos sólidos pelos municípios. No entanto, o input e o compartilhamento dessas informações são de responsabilidade das prefeituras e dos gestores dos serviços de limpeza urbana. Observa-se a necessidade de maior regularidade no preenchimento dos dados, bem como da criação de mecanismos que possibilitem sua auditoria, de modo a garantir maior confiabilidade e qualidade das informações disponibilizadas.

Recomenda-se, ainda, que o Ministério do Desenvolvimento Regional desenvolva programas que incentivem a participação ativa dos municípios nesses sistemas. Apesar de a regularidade das informações ser um critério para a seleção, hierarquização e liberação de recursos financeiros destinados aos diferentes serviços, constata-se a existência de lacunas nos dados referentes a diversos indicadores e períodos analisados.

O conjunto de dados e informações produzidos por entidades como a ABRELPE, o PLANARES, a ANCAT, o CEMPRE, bem como os dados disponíveis nos sistemas SNIS e SINIR, pode servir de subsídio para a tomada de decisões por parte dos gestores públicos, além de viabilizar a participação dos municípios em programas de investimentos promovidos pelo governo federal. A sistematização e disseminação desses dados relacionados aos resíduos sólidos contribuem significativamente para o monitoramento contínuo e para o processo decisório nas diferentes esferas do poder público.

Entende-se que esta pesquisa pode oferecer contribuições tanto no âmbito acadêmico quanto para organizações públicas e privadas, especialmente no que se refere às práticas voltadas à efetiva implementação da PNRS nos diversos

municípios do Brasil. A disponibilidade de dados sobre os volumes de resíduos gerados, coletados e tratados, por tipo, permite aos tomadores de decisão uma gestão mais assertiva, tanto no planejamento de investimentos quanto na definição de ações voltadas à mitigação dos impactos ambientais. Dentre os achados da pesquisa, destaca-se também a importância da inclusão das organizações de catadores, seja por meio de sua formalização como prestadores de serviços contratados pelas prefeituras, seja por sua participação ativa nos processos de implementação dos acordos setoriais de logística reversa. A PNRS preconiza que a coleta seletiva seja realizada, prioritariamente, por cooperativas de catadores, promovendo oportunidades de negócios sustentáveis, com geração de trabalho e aumento de renda para os catadores, além de lucros para os empreendedores, por meio da reinserção dos resíduos na cadeia de valor do processo produtivo.

Diante das evidências apresentadas, recomenda-se que os órgãos gestores e instâncias responsáveis pela implementação da PNRS incentivem estratégias que fortaleçam a regularidade na produção e no compartilhamento dos dados, ampliando as condições para um planejamento mais eficaz e uma gestão ambiental mais integrada. Além disso, os resultados deste trabalho poderão servir como base para o desenvolvimento de novos estudos sobre a PNRS e os fatores que podem contribuir para uma gestão ambiental mais eficiente e eficaz nos municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2022). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022*.
- Bermudez, J. F., Montoya-Ruiz, A. M., & Saldarriaga, J. F. (2019). Assessment of the current situation of informal recyclers and recycling: Case study Bogotá. *Sustainability*, 11(22), 6342. <https://doi.org/10.3390/su11226342>
- Bouzon, M., Govindan, K., & Rodriguez, C. M. T. (2015). Reducing the extraction of minerals: Reverse logistics in the machinery manufacturing industry sector in Brazil using ISM approach. *Resources Policy*, 46, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2015.02.001>
- Brasil. (2023). *Série histórica – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)*. <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>
- Campos, H. K. T. (2014). Recycling in Brazil: Challenges and prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, 85, 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.017>
- Carbonai, D., Baum, J., & Camiz, S. (2020). Gestão municipal de resíduos e ambiente institucional no Rio Grande do Sul. *EURE (Santiago)*, 46(138), 139–153. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612020000200139>
- Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2023). *Panorama da coleta seletiva no Brasil: Ciclosoft 2023*. <https://institutoatmos.org/wp-content/uploads/2024/08/CEMPRE-Pesquisa-sobre-coleta-seletiva-2023.pdf>

- Cardo, M. B., & Pinhel, J. R. (2013). Planejamento e construção participativa. In J. R. Pinhel (org.). *Do lixo à cidadania: Guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis*.
<https://base.socioeco.org/docs/dolixoacidadania.pdf>
- Chaves, G. de L. D., Siman, R. R., & Sena, L. G. (2020). Ferramenta de avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: Parte 1. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 25(1), 167–179.
<https://doi.org/10.1590/s1413-4152202020180120a>
- Gutberlet, J., Besen, G. R., & Morais, L. (2020). Participatory solid waste governance and the role of social and solidarity economy: Experiences from São Paulo, Brazil. *Detritus*, 13, 167–180. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.14024>
- Jacobi, P. R., & Besen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 25(71), 135–158.
<https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.
<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Krupp, R., Silva, R. M. da, & Vieira, G. B. B. (2017). A logística reversa de pós-consumo: Um estudo de caso na cooperativa Cootre de Esteio-RS. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(1), 72–86.
<https://doi.org/10.5585/geas.v6i1.455>
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (2010, 3 de agosto). *Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*.
http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.305-2010?OpenDocument
- Leite, C. H. P., Moita Neto, J. M., & Bezerra, A. K. L. (2022). Novo marco legal do saneamento básico: Alterações e perspectivas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 27(5), 1041–1047. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220210311>
- Lima, P. de M., Olivo, F., Furlan, M. B., Justi Junior, J., & Paulo, P. L. (2022). Análise de custos do planejamento estratégico do sistema integrado de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 27(4), 749–759. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220210216>
- Maiello, A., Britto, A. L. N. de P., & Valle, T. F. (2018). Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, 52(1), 24–51.
<https://doi.org/10.1590/0034-7612155117>
- Martins, R. S., & Silva, C. M. (2018). Catadores de recicláveis reciclam processos organizativos, (re)significam o trabalho e constroem uma nova história.

InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, 4(13), 152–168.
<https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p152-168>

Mathias, R. V. (2021). Management of solid waste from health services according to the National Solid Waste Policy: A study conducted in the South of Brazil. *Gestão & Produção*, 28(4), 1–19. <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2021v28e5727>

Ministério do Meio Ambiente. (2023). *Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR)*. <https://sinir.gov.br/paineis/>

Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)*.

Pisano, V., Demajorovic, J., & Besen, G. R. (2022). Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil: Perspectivas das redes de cooperativas de catadores. *Ambiente & Sociedade*, 25. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210151r1td>

Pragma. (2022). *Anuário da reciclagem 2022*. https://cdn.prod.website-files.com/609063d326f8d4cb6e852de0/63ac4964a8bd71442db83ded_Anu%C3%A1rio%20da%20Reciclagem%202022.pdf

Schoenell, E. K., & Duarte, P. A. (2023). *Orientações sobre gestão municipal de resíduos sólidos: Alternativas, instrumentos e boas práticas*. Confederação Nacional de Municípios (CNM).

Silva, R. M., Vieira, G. B. B., Fidelis, R., & Ferreira, M. A. (2024). Rede de reciclagem: Desafios e oportunidades para os catadores de materiais recicláveis. *Ciência e Sustentabilidade*, 8(1), 6–27. <https://doi.org/10.56837/ces.v8i1.1164>

Silveira, R. M. da C., & Figueiredo, F. F. (2021). Possibilidades e desafios para a gestão compartilhada de resíduos sólidos na Região Metropolitana de Natal (RN) à luz da Lei Federal nº 12.305/2010. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 23, 1–27. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202141pt>

Silveira, R. M. da C., Figueiredo, F. F., & Almeida, J. V. G. (2018). A proteção ambiental e a gestão compartilhada: Um estudo de caso na Região Metropolitana de Natal. *Cadernos Metrópole*, 20(42), 513–530. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4210>

Vieira, M. C. M., Gallardo, A. L. C. F., Aguiar, A. de O. e, & Gaudereto, G. L. (2019). Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de São Paulo na perspectiva da avaliação ambiental estratégica. *Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, 1–16. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180155>

Welivita, I., Wattage, P., & Gunawardena, P. (2015). Review of household solid waste charges for developing countries: A focus on quantity-based charge

methods. *Waste Management*, 46, 637–645.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.018>

Zago, V. C. P., & Barros, R. T. de V. (2019). Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: Do ordenamento jurídico à realidade. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24(2), 219–228. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>