

ANÁLISE DA PRODUÇÃO, GESTÃO E GERENCIAMENTO DO LIXO URBANO NO BRASIL E SUAS REGIÕES (2009-2021)¹

Emanoela Carneiro Nunes¹; Joacir Rufino de Aquino²; Raimundo Inácio da Silva Filho³; Maurício Miranda⁴

1. Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Campus de Assú/UERN). emanoelajra@gmail.com.
2. Economista. Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor e pesquisador do Curso de Economia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Campus de Assú/UERN). joaciraquino@uern.br.
3. Economista/Geógrafo. Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor e pesquisador do Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Campus de Assú/UERN). raimundofilho@uern.br.
4. Economista. Mestre em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor e pesquisador do Curso de Economia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Campus de Assú/UERN). mauriciomiranda@uern.br.

Resumo

A geração crescente de lixo é um dos problemas ambientais que se constata em todo o mundo. No caso do Brasil, a quantidade de resíduos sólidos produzidos pela população cresce exponencialmente. A esse respeito, Calderoni (1998) e outros autores explicam que é preciso avançar na temática para ampliar a compreensão sobre as múltiplas dimensões do problema. Nesse sentido, o objetivo deste artigo foi analisar a evolução da produção do lixo, bem como a sua gestão no Brasil e suas regiões entre os anos de 2009 e 2021, abrangendo o período antes e depois da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010. Para tanto, na metodologia, recorremos a revisão de parte da bibliografia que trata sobre o tema e a sistematização e análise dos dados secundários dos panoramas estatísticos anuais produzidos pela ABRELPE. Em linhas gerais, os resultados do estudo evidenciam que a situação do lixo está longe de se resolver, principalmente com relação a sua destinação final. Em 2021, mais da metade dos municípios do Brasil (50,7%), equivalente a 2.826 localidades, ainda faziam a destinação inadequada do lixo, sendo a situação mais grave nos municípios das regiões Norte (78,7%) e Nordeste (71,3%), seguidos pelos do Centro-Oeste (62,5%), Sudeste (46,8%) e Sul (10,1%). Além disso, constatou-se que a quantidade produzida de lixo continua crescendo anualmente no século XXI e o reaproveitamento está abaixo das metas estabelecidas após a promulgação da PNRS. Portanto, corroborando os achados da CGU (2023) e de Magera (2012), conclui-se que a reciclagem no Brasil está longe de ser universalizada. Tais evidências sinalizam para a necessidade de ampliação e aprimoramento das políticas governamentais implementadas, visando reduzir os impactos ambientais e ampliar os benefícios socioeconômicos da gestão e gerenciamento sustentável do lixo urbano no território brasileiro.

Palavras-chave: Coleta Seletiva; Lixo; PNRS; Reciclagem.

PRODUCTION ANALYSIS, MANAGEMENT AND HANDLING OF URBAN GARBAGE IN BRAZIL AND ITS REGIONS (2009-2021)

Abstract

The growing generation of garbage is one of the problems that we find around the world. Discussing the Brazil, the amount of solid waste produced by the population grows exponentially. Talking about that, Calderoni (1998), and other authors, explain that is necessary to advance. In this subject to amplify the comprehension about the multiple dimensions of the problem. Having said that, the goal of this article was to analyze the evolution of the waste production, as well It's management in Brazil and regions between 2009 and 2021, covering the period before and after the implantation of the National Solid Waste Policy (Política Nacional de Resíduos Sólidos), in 2010. Therefore, in the methodology, we resort to review of part of the bibliography that talks about the theme and the systematization and analysis of the secondary data of the annual statistical overviews produced by

¹ Versão ampliada do artigo de mesmo título apresentado no XIV CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA, realizado entre 14 e 17 de novembro de 2023, em Lisboa, Portugal.

ABRELPE. In general, the results of the study evidence the situation of the garbage is far from being solved, especially when it is about the final destination. In 2021, over half of the counties of Brazil (50,7%), equivalent to 2.826 locations, still did the inappropriate destination of waste, and it was even more serious in the counties of the North Region (78,7%) and Northeast (71,3%), followed by Midwest (62,5%), Southeast (46,8%) and South (10,1%). Besides, It was found that the amount of waste produced continue to grow yearly In the 21st century and the reuse is below the established goals after the promulgation of the PNRS. Therefore, corroborating the finds of CGU (2023) and of Magera (2012), we can conclude that the recycling in Brazil is far from being universalized. These evidences signal the need of an expansion and improvement of government policies implemented, aiming to reduce the environmental impacts and amplify the socioeconomic benefits of the management and sustainable management of the urban waste in Brazilian territory.

Keywords: *Selective Collect; Garbage; PNRS; Recycling.*

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN, GESTIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN BRASIL Y SUS REGIONES (2009-2021)

Resumen

La creciente generación de residuos es uno de los problemas ambientales que se encuentran en todo el mundo. En el caso de Brasil, la cantidad de residuos sólidos producidos por la población crece exponencialmente. Al respecto, Calderoni (1998) y otros autores explican que es necesario avanzar en el tema para ampliar la comprensión de las múltiples dimensiones del problema. En este sentido, el objetivo de este artículo fue analizar la evolución de la producción de residuos, así como su gestión en Brasil y sus regiones entre los años 2009 y 2021, abarcando el período anterior y posterior a la implementación de la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), en 2010. Para ello, en la metodología se recurrió a la revisión de parte de la bibliografía que trata el tema y a la sistematización y análisis de datos secundarios provenientes de los resúmenes estadísticos anuales producidos por la ABRELPE. En términos generales, los resultados del estudio muestran que la situación de los residuos está lejos de estar resuelta, especialmente en lo que respecta a su destino final. En 2021, más de la mitad de los municipios brasileños (50,7%), equivalente a 2.826 localidades, todavía eliminaban residuos de manera inadecuada, siendo la situación más grave en los municipios de las regiones Norte (78,7%) y Nordeste (71,3%), seguidos por los del Centro-Oeste (62,5%), Sudeste (46,8%) y Sur (10,1%). Además, se constató que la cantidad de residuos producidos sigue creciendo anualmente en el siglo XXI y la reutilización está por debajo de las metas establecidas tras la promulgación del PNRS. Por lo tanto, corroborando los hallazgos de CGU (2023) y Magera (2012), se concluye que el reciclaje en Brasil está lejos de ser universal. Tal evidencia apunta a la necesidad de ampliar y mejorar las políticas gubernamentales implementadas, con el objetivo de reducir los impactos ambientales y ampliar los beneficios socioeconómicos de la gestión sostenible de los residuos urbanos en el territorio brasileño.

Palabras clave: Colección Selectiva; Basura; PNRS; Reciclaje.

INTRODUÇÃO

A geração crescente de lixo urbano é um dos fatores responsáveis pelos problemas ambientais em todo o mundo. No caso do Brasil, a quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos pela população cresce exponencialmente. Sem um tratamento tecnicamente adequado do lixo, sérios problemas surgem em três esferas: econômica, social e ambiental. Para amenizar tais problemas uma alternativa viável é fazer a coleta seletiva dos materiais que podem ser reaproveitados (CALDERONI, 1998; MAGERA, 2005; SILVA FILHO, 2006, 2021).

O lixo é, assim, um elemento paradoxal. Por um lado, se constitui em uma ameaça ao meio ambiente e a sociedade, caso não seja tratado adequadamente; por outro lado, pode se converter em uma fonte de emprego e renda, uma vez que movimenta a economia através da coleta seletiva dos materiais passíveis de reaproveitamento (plástico, alumínio, papel, vidro, entre outros). Isto sugere a necessidade de discutir e criar estratégias de como descartar e

reaproveitar o lixo urbano de forma adequada, diminuindo os custos e gerando ganhos socioeconômicos e ambientais (SILVA FILHO, 2006, 2021; VEIGA, 2008).

Calderoni (1998) defende que o caminho mais sustentável nessa direção é a reciclagem. Para ele, tal técnica se constitui na principal alternativa para evitar que milhões de toneladas de resíduos reaproveitáveis sejam perdidos anualmente. Ademais, o referido autor enfatiza a importância da reciclagem como forma de redução de custos na produção das empresas, de preservação de fontes de matérias-primas, de geração de oportunidade de trabalho, beneficiando tanto a sociedade, como o setor público e privado.

Ora, se a economia brasileira cresce e se urbaniza de forma rápida, é fundamental que haja uma política pública que funcione nos municípios, visando o combate ao desperdício e as formas irregulares de tratamento dos resíduos sólidos em geral. Acontece que, na maioria dos casos, predomina a falta de prioridade quanto ao assunto. Tal falta de prioridade representa um grande prejuízo para a sociedade, haja vista que a coleta seletiva e a reciclagem do lixo podem propiciar ganhos substanciais, tanto com relação a diminuição do acúmulo de resíduos sólidos, como também no que se refere as vantagens apontadas acima (SILVA FILHO, 2006, 2021; SILVA FILHO; CORRÊA, 2020).

Isto significa que a gestão e gerenciamento do lixo urbano deve envolver uma visão de sustentabilidade através dos resultados obtidos com a reciclagem e sua contribuição para preservação do meio ambiente. Mesmo assim, até recentemente não havia no Brasil uma política voltada para o recolhimento de todos os resíduos sólidos urbanos, sendo literalmente jogados nos lixões e aterros anualmente bilhões de reais em materiais que poderiam ser reaproveitados e transformados em novos insumos e produtos (CALDERONI, 1998; MAGERA, 2005).

Buscando avançar nesse tema, foi promulgada a Lei nº 12.305, em 2 de agosto de 2010, que instaurou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no país. Esta lei estabelece as diretrizes para uma gestão e gerenciamento mais eficiente do lixo em geral e, em particular, do lixo urbano (BRASIL, 2017).

Neste contexto, como tem evoluído a produção de lixo urbano no Brasil no período recente? Será que a gestão e o gerenciamento do lixo urbano melhoraram após a implementação da PNRS? Qual a situação da coleta seletiva e da reciclagem? Quanto se gasta para gerir a disposição final de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros?

Partindo destes questionamentos, o objetivo geral do presente artigo é analisar a produção de lixo urbano e a sua gestão no Brasil e regiões, de 2009 a 2021, abrangendo o período antes e depois da implementação da PNRS. Especificamente, o trabalho objetiva: a) fazer um balanço da discussão acadêmica sobre a produção de lixo e a reciclagem; b) analisar a estrutura e diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); c) mensurar quanto o Brasil e regiões geraram de lixo urbano entre os anos de 2009 a 2021, buscando verificar se a PNRS implementada em 2010 funcionou ou não; e d) aferir as iniciativas de coleta seletiva e reciclagem do lixo, bem como os gastos com limpeza pública e as iniciativas de planejamento municipal nas distintas regiões brasileiras.

Em termos metodológicos, o estudo foi realizado a partir da pesquisa bibliográfica em livros, relatórios, pareceres, teses, dissertações, artigos científicos etc. Além disso, os dados secundários sobre a produção de lixo e a reciclagem foram obtidos em relatórios técnicos elaborados por diversos órgãos, tais como: a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE); o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (ABRALATAS); a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET), entre outras fontes.

A estrutura do trabalho está dividida em três seções, além dessa Introdução e das Considerações Finais. A seção 2, a seguir, faz uma revisão da literatura sobre a urbanização, geração de resíduos e a reciclagem. A seção 3 apresenta uma breve exposição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), destacando seus objetivos e diretrizes. Já a seção 4 é dedicada a discussão e análise dos dados da pesquisa, onde se reúne uma coleção de tabelas e figuras sobre o tema estudado. O foco dessa parte do manuscrito será o período de 2009 a 2021 dentro do qual busca-se delinear um panorama geral da produção, da coleta e destinação final do lixo das cidades ou resíduos sólidos urbanos (RSU).

URBANIZAÇÃO, GERAÇÃO DE LIXO URBANO E RECICLAGEM NO BRASIL

URBANIZAÇÃO, INDUSTRIALIZAÇÃO E SEUS EFEITOS NO AUMENTO DA GERAÇÃO DE LIXO

O lixo gerado nos centros urbanos é fruto, principalmente, de uma produção e consumo elevados de bens materiais que têm uma vida útil cada vez mais curta. A consequência desse processo é que a quantidade de resíduos descartados aumenta progressivamente e a falta de reaproveitamento de boa parte dos materiais faz com que eles sejam acumulados em lixões ou enterrados em aterros controlados e sanitários.

Para compreender tal desequilíbrio é necessário entender o processo de urbanização do Brasil, que cresceu nas últimas décadas, tendo como fator principal a industrialização nas grandes cidades. Magera (2012) mostra que a industrialização atinge todas as regiões do Brasil, especialmente o Sudeste, sendo um dos fatores de incentivo ao processo de migração da zona rural para os centros urbanos. Nas suas palavras:

O processo de urbanização no Brasil, sem um projeto de estudo de impacto ambiental, é um dos fatores responsáveis pela problemática social instalada nas cidades. Seu início se dá na década de 1950, na região Sudeste, a mais industrializada do país, e atinge as demais regiões na década de 1970, devido a interiorização das empresas à procura de incentivos fiscais e à fuga de sindicatos fortes. Os problemas socioambientais ocorridos nas últimas décadas nas grandes cidades brasileiras são frutos desse ‘descontrolado’ processo de urbanização pelo qual passou o país. No ano de 1970, 57% da população era urbana; já no final da década de 1990, esse número teria passado para 81,4%, bem diferente dos 31% da década de 1940 (MAGERA, 2012, p. 82).

O quadro apresentado por Magera (2012) se acelerou no século XXI, de modo que em 2010, a taxa de urbanização do país alcançou 84,4%. A Tabela 1 mostra que este processo se manifestou em todas as regiões brasileiras, com maior peso no Centro-Oeste e

Sudeste. De fato, enquanto pouco mais de 70% da população do Norte-Nordeste vivia em cidades, 93% dos habitantes do Sudeste já residia em áreas urbanas municipais no período.

Tabela 1: População urbana e rural do Brasil e regiões, 2010 (em %)

| Grande Região | % Pop. Urbana | % Pop. Rural |
|---------------|---------------|--------------|
| Norte | 73,5 | 26,5 |
| Nordeste | 73,1 | 26,9 |
| Sudeste | 93,0 | 7,1 |
| Sul | 84,9 | 15,1 |
| Centro-Oeste | 88,8 | 11,2 |
| Brasil | 84,4 | 15,6 |

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010).

A expansão da industrialização no Brasil se tornou um atrativo para as pessoas que trabalhavam no campo, haja vista que viam a possibilidade de obter um rendimento maior, uma oportunidade de emprego, além da melhor oferta de serviços de saúde e educação. Silva Filho (2006) destaca ainda que isto resultou no aumento da população nas cidades, assim como na produção de mercadorias em larga escala. Esse movimento desencadeou também um processo de intensificação da exploração dos recursos naturais, além do acúmulo de lixo aumentar excessivamente. Sendo assim, diversos fatores contribuíram para a ampliação da quantidade de lixo produzida no país. Conforme ressaltam Santaella et al. (2014, p. 13):

Desde os anos 1950 até os dias atuais, o estilo de vida nos centros urbanos tem sido um dos fatores que mais contribuem para o desequilíbrio ambiental. Os incentivos ao consumo, permanentes e crescentes, estimulados pelo mercado e pela propaganda, induzem à aquisição de produtos, bens e serviços, em quantidades maiores do que o necessário. Por um lado, os avanços tecnológicos contribuem para a produção em massa de bens de consumo descartáveis e, por outro, o aumento populacional nas cidades, aliado ao consumismo (consumo desenfreado), resultam em consequências graves relativas ao acúmulo dos resíduos sólidos.

Na mesma direção, Silva Filho (2021) chama atenção para o preocupante cenário do lixo presenciado cotidianamente, mesmo tendo diversas políticas públicas de orientação para uma destinação correta dos resíduos. Em sua perspectiva,

(...) o preocupante cenário dos resíduos sólidos (lixo) clama por ações inadiáveis. Na realidade, a falta de gestão, o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos e o uso das práticas tradicionais pelos gestores públicos municipais não são mais aceitáveis. Já não é mais admissível conceber a ‘convivência com o lixo’, como tem historicamente ocorrido, considerando a existência de um conjunto de políticas públicas disponíveis no país para que seja executada a destinação e a disposição ambientalmente adequada dos materiais, conforme ‘orientam’ a PNRS, a Lei dos consórcios públicos (LCP) e outras relacionadas ao tema (SILVA FILHO, 2021, p. 23)

A falta de incentivos governamentais para solucionar a questão do descarte de lixo e seu reaproveitamento é preocupante. Segundo Aquino e Silva Filho (2012, p. 5):

Não adianta argumentar que o problema se resume apenas a falta de recursos para elaborar e implementar os planos municipais de gestão de resíduos sólidos. O fato concreto é que a esmagadora maioria dos gestores públicos do nosso país, infelizmente, ainda não despertou para a potencial socioeconômico do

reaproveitamento e da reciclagem do lixo produzido pelas engrenagens do modo de produção capitalista. Na verdade, a lógica do desperdício parece reinar de forma soberana em todos os sentidos.

Por conseguinte, Calderoni (1998) enfatiza que o lixo continua sendo um “produto mal-amado”, do qual as pessoas querem se livrar dele o mais rápido possível. É inevitável não produzir lixo, pois a sua geração começa desde a fabricação dos produtos, até o descarte dos resíduos pelos consumidores. O fato é que “todos os dias, o lixo, é incorrigível, sai de casa, embaçado, vai para a rua e fica postado na calçada. O que era mero incômodo doméstico torna-se, de imediato, um pesado encargo público” (CALDERONI, 1998, p. 25).

CONCEITOS E TIPOS DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (LIXO)

Para entender a dinâmica da gestão dos resíduos sólidos, em uma perspectiva ampla, é preciso delimitar o seu significado através dos vários conceitos que o definem. De acordo com Santaella et al. (2014, p. 21), o termo pode ter seu sentido alterado dependendo de muitos aspectos. Isto porque:

O conceito de resíduos sólidos variou ao longo do tempo, em função dos avanços tecnológicos, da conscientização ambiental, e da necessidade financeira de reaproveitamento de materiais que não são mais úteis para um determinado fim, mas podem servir de matéria-prima para outro. Esta conceituação pode variar conforme a época, o lugar, o clima, a cultura, os hábitos e a condição socioeconômica de uma sociedade. Esse conceito é relativo, pois, o que é inservível para determinada comunidade ou indivíduo, pode não ser para outros.

Calderoni (1998, p. 49) também destaca que “o conceito de lixo e de resíduo pode variar conforme a época e o lugar, dependendo de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos”. Igualmente, “a definição e a conceituação dos termos ‘lixo’, ‘resíduos’ e ‘reciclagem’ diferem conforme a situação em que sejam aplicados”. Ou seja, em uma linguagem corrente, ou em uma visão institucional, ou até mesmo em um significado econômico.

Já a Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010, no capítulo II, artigo 3º, inciso XVI, apresenta a seguinte definição:

XVI – **resíduos sólidos**: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2017).

Conforme o exposto, parte do lixo que é produzido pela sociedade são resíduos sólidos que podem ser reciclados, como é o caso do plástico, do vidro, do papel, do alumínio, entre outros. Quando esses resíduos não são reciclados podem levar anos para se decompor no meio ambiente. Como explica Magera (2005, p. 28):

Os resíduos, quando jogados em lixões, demoram para se decompor e está decomposição varia de acordo com a composição de cada resíduo, como exemplo tem-se: papel de 2 a 4 semanas; pilhas, 500 anos; lata de alumínio, 100 a 500 anos;

sacos e copos plásticos, 200 a 450 anos; lata de conserva, 100 anos; casca de fruta, 3 meses; tecidos de algodão, 1 a 5 meses; garrafas de vidro, tempo indeterminado; plástico e pneus, tempo indeterminado, etc.

Note-se, ainda, que a classificação dos resíduos se dá tanto pela origem, como por sua periculosidade, como prescreve a Lei nº 12. 305/2010 (BRASIL, 2017, grifo nosso):

Art. 13. Para os efeitos desta lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I – quanto à origem:

- a) **resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) **resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) **resíduos sólidos urbanos:** os englobados nas alíneas *a* e *b*;
- d) **resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas *b*, *e*, *g*, *h* e *j*;
- e) **resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea *c*;
- f) **resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) **resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) **resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) **resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) **resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) **resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II – quanto à periculosidade:

- a) **resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) **resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na alínea *a*.

Quanto à destinação final, os resíduos sólidos são depositados em lixões, aterros controlados, aterros sanitários ou incinerados. Os lixões, que são lugares irregulares para a destinação dos resíduos, trazem riscos para as pessoas devido a poluição do solo, da água e do ar pelo descarte dos resíduos sem um devido tratamento. Assim, como descreve Silva Filho (2006, p. 49), “além da atração de vetores (insetos e roedores) há enorme risco de fogo, de deslizamentos, de explosões, de espalhamento do lixo pelo vento, das presenças de animais, de pessoas e do tempo de decomposição de materiais”. Os aterros sanitários, que são obras de engenharia que contam com controles de segurança, embora mais adaptados tecnicamente do que os lixões, também apresentam vulnerabilidades ambientais, necessitando de atenção no seu monitoramento (SILVA FILHO, 2006).

Neste cenário, uma alternativa para reduzir a quantidade de lixo descartado e seus impactos negativos é a reciclagem. Segundo Calderoni (1998, p. 34), a reciclagem é vantajosa do ponto de vista ambiental, social e econômico. Isto porque ela pode promover: “organização

espacial; preservação e uso racional dos recursos naturais; conservação e economia de energia; geração de empregos; desenvolvimento de produtos; finanças públicas; saneamento básico e proteção da saúde pública; geração de renda; e redução de desperdícios”.

IMPORTÂNCIA E GANHOS POTENCIAIS DA RECICLAGEM DE LIXO

A reciclagem é uma atividade extremamente importante para a sociedade. Ela proporciona uma redução dos resíduos sólidos descartados, ajuda a diminuir o uso das fontes naturais de insumos e gera benefícios sociais e econômicos. Em muitos casos, “é mais barato reciclar do que confeccionar novos ou produzir utilizando matérias-primas novas” (SILVA FILHO, 2006, p. 60).

De acordo com Magera (2012, p. 62), “o termo ‘reciclagem’, aplicado ao lixo, traduz o reprocessamento de resíduos que permite sua reutilização, ou seja, cria novamente o valor de troca e uso daquilo que um dia foi lixo”.

Já para Calderoni (1998, p. 52, grifado no original), a reciclagem “designa o reprocessamento de materiais de sorte a permitir **novamente** sua utilização. Trata-se de dar aos descartes uma nova vida. Nesse sentido, reciclar é ‘ressuscitar’ materiais, permitir que outra vez sejam aproveitados”. O ato de “ressuscitar” materiais gera benefícios públicos e privados. Nas palavras do autor:

A reciclagem pode ser entendida como um bem público porque propicia a todos um meio ambiente mais saudável. Se ela ocorre, todos dela se beneficiam, inclusive aqueles que para ela não contribuem. (...) isso poderia levar à ideia, por exemplo, de se instituir a obrigatoriedade de programas como o de Coleta Seletiva, cobrando-se uma taxa adicional dos que não contribuem ou, alternativamente, eximindo os que contribuirão da taxa de limpeza. Um custo público para se viabilizar a reciclagem seria a instituição da coleta seletiva de lixo. A separação domiciliar exige trabalho dos municípios. Ao mesmo tempo, (...) os principais benefícios privados são os apropriados pela indústria recicladora. Custos privados são, por exemplo, os envolvidos nos investimentos (equipamentos, armazéns) requeridos para processamento intermediário realizado pelos sucateiros (CALDERONI, 1998, p. 64).

A reciclagem é também um negócio que visa o retorno monetário que será obtido ao “ressuscitar” os materiais. O que se observa é que nesse sistema mercantilizado, na maior parte das vezes, não se prioriza a preservação do meio ambiente. Os empresários do lixo visam elevados lucros para seus investimentos. Segundo Magera (2012, p. 92):

A reciclagem está intimamente ligada ao modelo capitalista vigente, quando, como instrumento econômico, cria condições de os resíduos selecionados/separados voltarem ao processo produtivo, para formarem novos produtos. O capitalista aceita a reciclagem como forma de suprir a falta de matéria-prima, visto que o preço pago é bem menor do que se tivesse de comprá-la virgem e, com a aplicação do material reciclado, tem uma redução no consumo de energia e, consecutivamente, nos custos de produção.

Em termos operacionais, Calderoni (1998, p. 159-160) explica que o processo da reciclagem começa a partir da coleta do lixo feita pelos catadores, trabalhadores informais, que saem recolhendo e separando os materiais recicláveis nas ruas, nos lixões ou aterros. O segundo processo é a triagem que é a separação mais detalhada, principalmente de plásticos

e papéis por ter uma variedade de tipos diferentes. Um terceiro processo está relacionado ao beneficiamento e acondicionamento, onde “os vidros são triturados e lavados; os metais e os papéis são prensados e enfardados; os plásticos lavados e transformados em pequeninas pelotas”. O próximo passo é a armazenagem desses materiais já prontos para serem distribuídos para as indústrias recicladoras. Já o último processo é aquele que irá transformar esses materiais em novos, ou seja, o “próprio processo industrial”, que “com o efetivo aproveitamento dos materiais para a produção de bens, tanto os dirigidos ao consumidor final, como os destinados a um processamento industrial intermediário”.

A dinâmica da reciclagem ocorre entre os múltiplos agentes, órgãos públicos, empresas, sucateiros, carrinheiros, catadores, bem como a população em geral. Mas a viabilidade econômica da reciclagem do lixo, na maioria das vezes, é referida na literatura a partir do ponto de vista local, seja da prefeitura, seja de agentes privados envolvidos na atividade.

Analisando o tema dos resíduos sólidos urbanos, Calderoni (1998) constatou que, apesar ganhos potenciais significativos, são jogados no lixo no Brasil bilhões de reais por não se reciclar. De fato, a reciclagem pode contribuir para o crescimento econômico e a geração de empregos e renda. Mesmo assim, no Brasil, ainda se perde bilhões de reais por ano ao descartar materiais que poderiam ser “ressuscitados” após o consumo. Tentar reverter esse quadro foi uma das propostas principais da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010. Logo, é importante compreender melhor seus objetivos e diretrizes a fim de verificar os rebatimentos na realidade estudada.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS): DIRETRIZES E EXPECTATIVAS

OBJETIVOS E DIRETRIZES DA PNRS

A Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que altera a lei de nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, tem como foco obter melhorias na gestão dos resíduos sólidos no Brasil. A mencionada lei determina os objetivos, instrumentos, diretrizes, planos e responsabilidades, que devem ser dos órgãos públicos ou privados, bem como de toda a sociedade (BRASIL, 2017).

As diretrizes da PNRS procuram incentivar à sustentabilidade por meio de medidas visando a destinação adequada do lixo, com foco na coleta seletiva e na reciclagem, nas responsabilidades e no gerenciamento da produção de resíduos, buscando benefícios para a saúde pública e o meio ambiente. Nesse sentido, os objetivos da PNRS, estabelecidos no seu artigo 7, são (BRASIL, 2017):

- I – proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II – não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III – estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV – adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V – redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

- VI – incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII – gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII – articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX – capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X – regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI – prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII – integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII – estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV – incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV – estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Na perspectiva da política analisada, como se depreende acima, o caminho para a sustentabilidade passa pela gestão racional do lixo. Isto pode gerar benefícios sociais, econômicos e ambientais. Todavia, é preciso integração entre os poderes públicos e o setor privado. Sendo assim, na PNRS, destacam-se os incisos III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, presentes no artigo 8, que elencam as responsabilidades e formas de melhorar o gerenciamento dos resíduos, quais sejam (BRASIL, 2017):

Art. 8

(...)

III – a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV – o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

V – o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;

VI – a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;

VII – a pesquisa científica e tecnológica;

VIII – a educação ambiental;

IX – os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;

(...)

Note-se que na PNRS constam outros pontos importantes para o gerenciamento do lixo, a exemplo dos investimentos em pesquisas, educação, cooperativas, como também na coleta seletiva. De acordo com Silva e Martini Jr. (2021), a coleta seletiva é o início do manejo dos resíduos sólidos e, por estar relacionada a um dos objetivos da PNRS, poderá promover maior aproveitamento dos resíduos. Os autores acrescentam ainda que a implementação da coleta na separação de resíduos, reduz a destinação de lixo para aterros e

possibilita a geração de ocupação e renda para os catadores, aumentando as quantidades de materiais recicláveis disponíveis.

Operacionalmente, para que os instrumentos da PNRS funcionem, cabe atender o que determina o Art. 9 da citada Lei (BRASIL, 2017, grifo nosso): **“na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”**. Para tanto, somente com um plano de desenvolvimento focado nessas prioridades é possível tentar alcançar êxito na questão da sustentabilidade.

Em tal plano, a coleta seletiva e a reciclagem devem figurar como prioridade. A reciclagem é um ponto importante que movimenta vários setores, desde os de produção das mercadorias até os consumidores finais (CALDERONI, 1998). Mas existe um grande desperdício de resíduos e pouco conhecimento e valorização do que se pode reciclar, lacuna que a PNRS pretendia amenizar. Conforme Brasil (2020, p. 40-41, apud SILVA; MARTINI JR., 2021, p. 53):

O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, como um dos pilares da PNRS, traz uma perspectiva importante para a gestão integrada dos resíduos sólidos por meio de ações coordenadas que viabilizem a inclusão socioeconômica e produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, na condição de agentes ativos na consecução dos objetivos da política e na recuperação efetiva de parte dos resíduos sólidos gerados. [...] Dimensionar o universo deste grupo de trabalhadores e compreender as formas de sua atuação no âmbito da geração dos resíduos sólidos no país [...], é fundamental para definição e aprimoramento de políticas públicas.

A inclusão dos catadores como atores importantes na gestão sustentável de resíduos sólidos é um ponto estratégico. Isto porque antes da promulgação da Lei já se sabia que a atividade de coleta de materiais envolvia um grande contingente de pessoas. Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), do IBGE, 70.449 catadores atuavam recolhendo e separando os materiais recicláveis no Brasil, em 2008. Desse total, a maior parte estava concentrada nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, sendo marcante a presença de crianças até 14 anos (Tabela 2).

Tabela 2: Número de catadores de lixo na zona urbana do Brasil e regiões por faixa de idade, 2008

| Regiões | Total | Grupo de idade | |
|--------------|--------|----------------|-----------------|
| | | Até 14 anos | Mais de 14 anos |
| Norte | 2.302 | 500 | 1.802 |
| Nordeste | 13.897 | 1.553 | 12.344 |
| Centro-Oeste | 7.490 | 381 | 7.109 |
| Sudeste | 28.611 | 1.893 | 26.718 |
| Sul | 18.149 | 1.309 | 16.840 |
| Brasil | 70.449 | 5.636 | 64.813 |

Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008)

Em linhas gerais, com a PNRS, criou-se a expectativa de que se geraria mais oportunidades para a inclusão desses trabalhadores. Porém, de acordo com Bastos e Jardim (2021), mesmo com Leis, Decretos, entre outros, que favorecem a aplicação da PNRS e a participação do catador(a) de materiais recicláveis, o que acontece na prática é diferente do esperado. Na verdade, a valorização dos catadores depende do reconhecimento do papel econômico, social e ambiental da reciclagem, algo também prescrito na Lei 12.305/2010.

VALORIZAÇÃO E PERSPECTIVAS DA RECICLAGEM NO ÂMBITO DA PNRS

Como foi visto na seção anterior, a atividade da reciclagem envolve múltiplos atores, desde os que produzem até os que comercializam e consomem. Sendo assim, visando uma atuação compartilhada dos agentes, a PNRS estabelece, na seção II, que (BRASIL, 2017):

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta seção.

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I – compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II – promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V – estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI – propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Diante da necessidade operacional de compartilhar, promover, reduzir, incentivar, estimular e propiciar uma produção mais sustentável, tem-se no art. 31 da referida lei (BRASIL, 2017) mais incentivos à cooperação social envolvendo fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, a saber:

Art. 31 (...)

I – investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:

a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;

b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;

II – divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;

III – recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33;

IV – compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa.

A logística reversa, citada aqui, objetiva promover o desenvolvimento econômico e social, a partir da coleta e recolhimento de materiais a serem destinados ao setor empresarial para fins de reaproveitamento. Em vista disso, o art. 33 da Lei 12.305/2010 determina o retorno de produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente dos serviços públicos de limpeza urbana, de fabricantes, etc., incluindo as embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, óleo lubrificante, produtos eletrônicos, entre outras mercadorias.

Acrescente-se também às “responsabilidades compartilhadas pelo ciclo de vida dos produtos”. Tais responsabilidades envolvem medidas que a administração pública deve assumir com relação à gestão dos resíduos sólidos. Conforme determina a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2017):

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

I – adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II – estabelecer sistema de coleta seletiva;

III – articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

IV – realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

V – implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;

VI – dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

§ 1º Para o cumprimento do disposto nos incisos I a IV do *caput*, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

§ 2º A contratação prevista no § 1º é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

A PNRS incentivou ainda que se realizasse um controle no consumo, como forma de diminuir a quantidade de resíduos gerados. Ela também incentiva a reutilização, a reciclagem e o tratamento correto da destinação dos resíduos. Ademais, ficou estabelecido no art. 54 um prazo de quatro anos para o fechamento de todos os lixões do país, ou seja, até 2014. Tal responsabilidade recai sobre o Estado, desde a escala federal até o nível municipal.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, no art. 42, o Estado tem um papel central na execução da PNRS. Ele pode promover medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, as seguintes iniciativas:

I – prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II – desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III – implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

- IV – desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do *caput* do art. 11, regional;
- V – estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI – descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII – desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII – desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Pelo exposto, depreende-se que existe muitos desafios a serem enfrentados com relação à destinação dos resíduos, o reaproveitamento dos materiais recicláveis, a inclusão dos catadores(as), bem como de uma gestão equilibrada. Mas o fato concreto é que já se passaram mais de 10 anos da implementação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e o que se observa é um cenário bem distante das expectativas definidas no papel da legislação. É o que procuraremos discutir na próxima seção.

PRODUÇÃO, DESTINAÇÃO, GESTÃO E GERENCIAMENTO DO LIXO URBANO NO BRASIL E REGIÕES (2009-2021)

PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO BRASIL E REGIÕES

Como foi visto anteriormente, o Brasil vivenciou um processo de crescimento demográfico e de crescimento econômico substancial ao longo dos últimos 50 anos. Paralelamente a evolução desses indicadores, nota-se a expansão da urbanização do país. Um dos resultados da urbanização, por sua vez, é o crescimento da produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ou lixo.

Para visualizar a dinâmica desse processo, a Tabela 3 traz um panorama da produção do lixo no período de 2009 a 2021, mostrando a quantidade de toneladas produzidas por ano. O que se observa é que, mesmo com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, têm ocorrido um avanço substancial da produção de RSU em praticamente todos os anos da série estatística estudada.

Em 2009, o Brasil produziu em torno de 66,7 milhões de toneladas de lixo. No ano da implementação da Lei nº 12.305/2010 o número de resíduos gerados havia saltado para 71,2 milhões de toneladas, representando um acréscimo de aproximadamente 6,8%. Em 2019, a geração de resíduos alcançou 79 milhões de toneladas, e superou o patamar de 82 milhões de toneladas nos dois anos iniciais da pandemia da COVID-19, 2020 e 2021. Logo, houve um crescimento de 23,9% entre 2009 e 2021, o que representa 15,9 milhões de toneladas de RSU a mais geradas pela população.

De maneira geral, considerando os 13 anos estudados na tabela em foco, o Brasil produziu de 2009 até 2021 quase 1 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos, tendo variações entre 0,2% a 6,8% entre um ano e outro. Um fato que chama atenção é que no ano de 2016 verificou-se uma queda de 2% em comparação ao ano anterior, algo que provavelmente se justifica pela recessão econômica ocorrida no presente ano. Porém, nos anos seguintes, o quantitativo voltou a subir novamente. Vale destacar que mesmo que tenham sido taxas de variações reduzidas entre um ano e outro, a quantidade absoluta de resíduos produzidos continuou aumentando. Isso significa que um dos preceitos da Lei nº 12.305/2010, que era regular e proporcionar redução da produção de lixo, não se concretizou,

especialmente nos últimos anos da série analisada quando a produção de RSU cresceu substancialmente nas cidades brasileiras.

Os elementos que formam os RSU refletem as características do sistema econômico e do consumo nacional. De acordo com a ABRELPE (2020), os RSU gerados nas cidades do país são compostos por 33,6% de resíduos secos (metais, vidro, plástico, papel e papelão, embalagens multicamadas), o que equivaleu no ano de 2021 a 27,7 milhões de toneladas de materiais potencialmente recicláveis.

Outro detalhe é que os resíduos orgânicos representam 45,3% do total, indicando a compostagem como uma alternativa viável para diminuir a quantidade desses materiais destinada aos aterros e lixões. Porém, ainda é comum em muitos municípios brasileiros que os resíduos secos e orgânicos sejam recolhidos juntos sem qualquer separação, ensejando desperdícios econômicos e impactos ambientais negativos.

Tabela 3: Evolução da produção de RSU no Brasil, 2009-2021 (t/ano)

| Ano | Quantidade de RSU (t/ano) |
|-------|---------------------------|
| 2009 | 66.695.720 |
| 2010 | 71.207.850 |
| 2011 | 72.457.610 |
| 2012 | 73.386.170 |
| 2013 | 76.387.200 |
| 2014 | 78.583.405 |
| 2015 | 79.889.010 |
| 2016 | 78.257.825 |
| 2017 | 78.426.820 |
| 2018 | 79.069.585 |
| 2019* | 79.069.585 |
| 2020 | 82.477.300 |
| 2021 | 82.664.213 |
| Total | 998.572.293 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

É importante ressaltar que a produção de resíduos sólidos urbanos no Brasil não é homogênea. Isso porque há uma grande variação entre as regiões do país. Essas variações refletem a distribuição da população e, especialmente, a dinâmica econômica de cada uma das regiões brasileiras. De fato, como se pode observar na Tabela 4, a maior produção do lixo no país se dá nas regiões Sul e no Sudeste, onde se concentram os PIBs per capita mais elevados e o grosso da indústria nacional.

No período de 2009 a 2021, a região Sudeste produziu quase metade do lixo gerado no país (em torno de 49,3% dos RSU), seguida pelo Nordeste, com 25,4%, Sul, com 10,5%, Centro-Oeste, com 7,7%, e a região Norte, com 7,2% do total. Tal distribuição também é

influenciada pelos fatores demográficos e econômicos regionais que, apesar de algumas variações, não tem sofrido alterações substanciais ao longo do tempo, mantendo-se de certa forma estabilizados (Tabela 4).

Um aspecto positivo detectado nos dados da ABRELPE é que, em parte, a maioria dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são coletados e a porcentagem de coleta cresceu após a implementação da Lei 12.305, em 2010. Como é possível observar na Tabela 5, em 2009, 88,2% dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades brasileiras eram coletados, tendo esse percentual subido para 92,5%, em 2021. No agregado do período, mais de 90% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), produzidos no Brasil são coletados anualmente.

Tabela 4: Participação das regiões brasileiras na quantidade total de RSU produzidos no Brasil, 2009-2021

| Ano | Norte | % | Nordeste | % | Centro-Oeste | % | Sudeste | % | Sul | % |
|-------|------------|-----|-------------|------|--------------|-----|-------------|------|-------------|------|
| 2009 | 4.406.280 | 6,6 | 17.397.725 | 26,1 | 5.076.055 | 7,6 | 32.652.900 | 49,0 | 7.162.760 | 10,7 |
| 2010 | 4.715.800 | 6,6 | 18.266.425 | 25,7 | 5.671.735 | 8,0 | 35.088.910 | 49,3 | 7.464.980 | 10,5 |
| 2011 | 4.985.170 | 6,9 | 18.601.130 | 25,7 | 5.775.760 | 8,0 | 35.511.945 | 49,0 | 7.583.605 | 10,5 |
| 2012 | 5.020.210 | 6,8 | 18.866.485 | 25,7 | 5.860.075 | 8,0 | 35.848.475 | 48,8 | 7.790.925 | 10,6 |
| 2013 | 5.536.685 | 7,2 | 19.514.725 | 25,5 | 6.072.140 | 7,9 | 37.262.120 | 48,8 | 8.001.530 | 10,5 |
| 2014 | 5.625.745 | 7,2 | 20.139.605 | 25,6 | 6.186.020 | 7,9 | 38.482.315 | 49,0 | 8.149.720 | 10,4 |
| 2015 | 5.746.925 | 7,2 | 20.389.630 | 25,5 | 6.316.690 | 7,9 | 39.191.875 | 49,1 | 8.243.890 | 10,3 |
| 2016 | 5.637.060 | 7,2 | 20.095.440 | 25,7 | 6.200.620 | 7,9 | 38.248.350 | 48,9 | 8.076.355 | 10,3 |
| 2017 | 5.706.410 | 7,3 | 20.254.580 | 25,8 | 5.664.435 | 7,2 | 38.614.810 | 49,2 | 8.186.585 | 10,4 |
| 2018 | 5.866.645 | 7,4 | 19.700.875 | 24,9 | 5.815.180 | 7,4 | 39.442.995 | 49,9 | 8.243.890 | 10,4 |
| 2019* | 5.866.645 | 7,4 | 19.700.875 | 24,9 | 5.815.180 | 7,4 | 39.442.995 | 49,9 | 8.243.890 | 10,4 |
| 2020 | 6.120.315 | 7,4 | 20.334.292 | 24,7 | 6.156.600 | 7,5 | 41.001.708 | 49,7 | 8.864.385 | 10,7 |
| 2021 | 6.177.019 | 7,5 | 20.365.442 | 24,6 | 6.184.989 | 7,5 | 41.034.420 | 49,6 | 8.902.343 | 10,8 |
| Total | 71.410.909 | 7,2 | 253.627.229 | 25,4 | 76.795.479 | 7,7 | 491.823.818 | 49,3 | 104.914.858 | 10,5 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

Por sua vez, a porcentagem de resíduos sólidos urbanos não coletados vem declinando ao longo do tempo, saindo de um percentual de 11,8% em 2009 para 7,5% em 2021. Na média dos 13 anos estudados, 9,2% dos resíduos sólidos urbanos não foram coletados,

permanecendo em vias públicas, terrenos baldios, encostas, entre outros. Esse percentual de RSU não coletado, embora pareça pequeno, representa mais de 91 milhões de toneladas.

Com efeito, os materiais não coletados geram sérios impactos nas cidades brasileiras como, por exemplo, o agravamento dos alagamentos nos períodos de chuvas, já que o lixo jogado nas ruas ou depositado em terrenos baldios, provoca problemas como o entupimento de galerias, bueiros, bem como propicia o aparecimento de vetores transmissores de doenças, entre outras mazelas (CALDERONI, 1998; MAGERA, 2005; SILVA FILHO, 2006, 2021).

Tabela 5: Quantidade e percentual de RSU coletados e não coletados no Brasil, 2009-2021 (t/ano)

| Ano | Quantidade de RSU (t/ano) | Coletado | | Não coletado | |
|-------|---------------------------|-------------|------|--------------|------|
| | | (t/ano) | % | (t/ano) | % |
| 2009 | 66.695.720 | 58.795.660 | 88,2 | 7.900.060 | 11,8 |
| 2010 | 71.207.850 | 63.357.795 | 89,0 | 7.850.055 | 11,0 |
| 2011 | 72.457.610 | 64.968.175 | 89,7 | 7.489.435 | 10,3 |
| 2012 | 73.386.170 | 66.170.120 | 90,2 | 7.216.050 | 9,8 |
| 2013 | 76.387.200 | 69.064.935 | 90,4 | 7.322.265 | 9,6 |
| 2014 | 78.583.405 | 71.260.045 | 90,7 | 7.323.360 | 9,3 |
| 2015 | 79.889.010 | 72.543.750 | 90,8 | 7.345.260 | 9,2 |
| 2016 | 78.257.825 | 71.339.980 | 91,2 | 6.917.845 | 8,8 |
| 2017 | 78.426.820 | 71.558.250 | 91,2 | 6.868.570 | 8,8 |
| 2018 | 79.069.585 | 72.748.515 | 92,0 | 6.321.070 | 8,0 |
| 2019* | 79.069.585 | 72.748.515 | 92,0 | 6.321.070 | 8,0 |
| 2020 | 82.477.300 | 76.079.836 | 92,2 | 6.397.464 | 7,8 |
| 2021 | 82.664.213 | 76.485.397 | 92,5 | 6.178.816 | 7,5 |
| Total | 998.572.293 | 907.120.973 | 90,8 | 91.451.320 | 9,2 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

Compete salientar que a coleta dos resíduos sólidos urbanos, da mesma forma que a produção, varia entre as regiões do país como pode-se constatar na Tabela 6. Quando se considera o primeiro ano de implementação da Lei 12.305, em 2010, percebe-se que os maiores índices de coleta de resíduos sólidos são registrados nas regiões Sudeste e Sul, ao contrário do Nordeste e do Norte, com percentuais menores. Já a região Centro-Oeste fica numa zona intermediária, entre as que menos coletam e as que mais coletam, num patamar de 89,9%, praticamente empatada com a média do Brasil.

Em 2021, transcorridos praticamente 13 anos após o início da vigência da Lei 12.305, essa situação desigual entre as regiões se manteve. As regiões Sudeste e Sul melhoraram substancialmente seus índices de coleta, aproximando-se de 100%. Enquanto isso, na região Norte o índice de coleta dos resíduos caiu para 81,9% em 2021. De maneira geral, no quesito de RSU não coletados, as regiões Norte e Nordeste ainda apresentam os piores resultados, em torno de 18%, muito acima da média nacional que é de 7,5%.

Tabela 6: Quantidade e percentual de RSU coletados e não coletados no Brasil e regiões, em 2010 e 2021 (t/ano)

| Regiões | Quantidade de RSU (t/ano) | 2010 | | | | Quantidade de RSU (t/ano) | 2021 | | | |
|--------------|---------------------------|------------------|------|----------------------|------|---------------------------|------------------|------|----------------------|------|
| | | Coletado (t/ano) | % | Não coletado (t/ano) | % | | Coletado (t/ano) | % | Não coletado (t/ano) | % |
| Norte | 4.715.800 | 3.877.395 | 82,2 | 838.405 | 17,8 | 6.177.019 | 5.058.979 | 81,9 | 1.118.040 | 18,1 |
| Nordeste | 18.266.425 | 13.913.070 | 76,2 | 4.353.355 | 23,8 | 20.365.442 | 16.699.662 | 82,0 | 3.665.780 | 18,0 |
| Centro-Oeste | 5.671.735 | 5.097.955 | 89,9 | 573.780 | 10,1 | 6.184.989 | 5.844.815 | 94,5 | 340.174 | 5,5 |
| Sudeste | 35.088.910 | 33.640.955 | 95,9 | 1.447.955 | 4,1 | 41.034.420 | 40.317.887 | 98,3 | 716.533 | 1,7 |
| Sul | 7.464.980 | 6.828.420 | 91,5 | 636.560 | 8,5 | 8.902.343 | 8.564.054 | 96,2 | 338.289 | 3,8 |
| Brasil | 71.207.850 | 63.357.795 | 89,0 | 7.850.055 | 11,0 | 82.664.213 | 76.485.397 | 92,5 | 6.178.816 | 7,5 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2010 e 2022).

Os dados apresentados até aqui sinalizam, portanto, que houve um crescimento substancial da produção de lixo no Brasil. Entretanto, a maior parte do lixo urbano do país é coletada, tendo variações entre as regiões. Os melhores indicadores são observados nos estados do Sul e Sudeste, que se aproximam de um percentual de coleta de 100%. Os piores indicadores, por seu turno, concentram-se no Norte e no Nordeste. Já a região Centro-Oeste cresceu substancialmente, chegando em 2021 a mais de 94% do lixo coletado.

Note-se, todavia, que a simples coleta do lixo não é uma sinalização exata de que esteja ocorrendo uma gestão adequada dos resíduos e nem que esteja havendo um aproveitamento econômico e ambientalmente sustentável dos materiais através da reciclagem. Essa questão fica patente na análise a seguir, que indica para onde vão os resíduos recolhidos nas cidades, podendo-se identificar uma realidade escondida entre os serviços de coleta e a disposição final.

DESTINAÇÃO DOS RSU COLETADOS

A destinação do lixo no Brasil obteve avanços significativos no transcorrer do século XXI, mas ainda enfrenta problemas crônicos do passado. De fato, na Tabela 7 pode-se observar que depois da implementação da PNRS, em 2010, o percentual de destinação adequada dos resíduos coletados subiu de 56,8%, em 2009, para 60,5%, em 2021. Contudo, observa-se que uma parcela substancial dos resíduos sólidos urbanos do Brasil ainda tem o destino inadequado, mesmo sendo coletado. É bem verdade que houve uma melhoria

expressiva nesse quesito após a referida política. Isso porque, em 2009, 43,2% dos resíduos sólidos coletados no país tinham uma destinação inadequada, passando para 39% nos últimos anos da série analisada. Mas, no agregado do período, o Brasil enviou 41,2% dos resíduos sólidos urbanos coletados nas cidades para destinações inadequadas, totalizado 374,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos.

Vale destacar que essa destinação inadequada pode representar uma situação muito mais grave, se forem contabilizadas àquelas 91 milhões de toneladas de resíduos sólidos que não foram coletadas no período 2009 a 2021 (Tabela 5), revelando que o Brasil ainda tem muito o que avançar nesse quesito estratégico nas diretrizes da PNRS.

Tabela 7: Destinação final dos RSU coletados no Brasil, 2009-2021 (t/ano)

| Ano | RSU Coletados (t/ano) | Destinação Adequada | | Destinação Inadequada | |
|-------|-----------------------|---------------------|-------|-----------------------|-------|
| | | t/ano | % | t/ano | % |
| 2009 | 58.795.660 | 33.406.260 | 56,8 | 25.389.400 | 43,2 |
| 2010 | 63.357.795 | 36.470.435 | 57,6 | 26.887.360 | 42,4 |
| 2011 | 64.968.175 | 37.717.275 | 58,1 | 27.250.900 | 41,9 |
| 2012 | 66.170.120 | 38.365.515 | 58,0 | 27.804.605 | 42,0 |
| 2013 | 69.064.935 | 40.234.680 | 58,3 | 28.830.255 | 41,7 |
| 2014 | 71.260.045 | 41.600.875 | 58,4 | 29.659.170 | 41,6 |
| 2015 | 72.543.750 | 42.570.315 | 58,7 | 29.973.435 | 41,3 |
| 2016 | 71.339.980 | 41.678.985 | 58,4 | 29.660.995 | 41,6 |
| 2017 | 71.558.250 | 42.267.365 | 59,1 | 29.290.885 | 40,9 |
| 2018 | 72.748.515 | 43.300.315 | 59,5 | 29.448.200 | 40,5 |
| 2019* | 72.748.515 | 43.300.315 | 59,5 | 29.448.200 | 40,5 |
| 2020 | 76.079.836 | 45.802.448 | 60,2 | 30.277.390 | 39,8 |
| 2021 | 76.485.397 | 46.298.738 | 60,5 | 30.186.659 | 39,5 |
| Total | 907.120.973 | 533.013.521 | 58,76 | 374.107.454 | 41,24 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

Ao se detalhar os dados da ABRELPE no que concerne à questão anterior, na Tabela 8 percebe-se a gravidade do problema. A inadequação da destinação dos resíduos sólidos acontece porque uma parcela substancial dos materiais coletados ainda é carregada para aterros controlados e lixões. Esse é um dado extremamente preocupante, já que um dos pilares da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010 é reduzir/eliminar esse tipo de destinação e priorizar os aterros sanitários por apresentarem um manejo mais sustentável dos

RSU. Mesmo assim, os aterros controlados e os lixões continuam presentes no território nacional.

No ano de 2009, 23,9% dos RSU coletado nas cidades brasileiras eram direcionados para aterros controlados, tendo esse indicador permanecido praticamente inalterado 10 anos depois, em 2019. Já os lixões, para onde foram 19,3% do lixo coletado em 2009 nas cidades brasileiras, se mantiveram com 17,5% nos últimos anos da série estatística, sinalizando os limites da legislação vigente no país (Tabela 8).

Tabela 8: Tipos de destinação e percentual dos RSU coletados no Brasil, 2009-2021 (t/ano)

| Ano | Coletado (t/ano) | Adequado | | Inadequado | | | |
|-------|------------------|------------------|------|-------------------|------|------------|------|
| | | Aterro sanitário | % | Aterro controlado | % | Lixão | % |
| 2009 | 58.795.660 | 33.406.260 | 56,8 | 14.037.535 | 23,9 | 11.351.865 | 19,3 |
| 2010 | 63.357.795 | 36.470.435 | 57,6 | 15.414.315 | 24,3 | 11.473.045 | 18,1 |
| 2011 | 64.968.175 | 37.717.275 | 58,1 | 15.706.680 | 24,2 | 11.544.220 | 17,8 |
| 2012 | 66.170.120 | 38.365.515 | 58,0 | 16.016.565 | 24,2 | 11.788.040 | 17,8 |
| 2013 | 69.064.935 | 40.234.680 | 58,3 | 16.804.965 | 24,3 | 12.025.290 | 17,4 |
| 2014 | 71.260.045 | 41.600.875 | 58,4 | 17.254.280 | 24,2 | 12.404.890 | 17,4 |
| 2015 | 72.543.750 | 42.570.315 | 58,7 | 17.498.830 | 24,1 | 12.474.605 | 17,2 |
| 2016 | 71.339.980 | 41.678.985 | 58,4 | 17.269.975 | 24,2 | 12.391.020 | 17,4 |
| 2017 | 71.558.250 | 42.267.365 | 59,1 | 16.381.565 | 22,9 | 12.909.320 | 18,0 |
| 2018 | 72.748.515 | 43.300.315 | 59,5 | 16.727.950 | 23,0 | 12.720.250 | 17,5 |
| 2019* | 72.748.515 | 43.300.315 | 59,5 | 16.727.950 | 23,0 | 12.720.250 | 17,5 |
| 2020 | 76.079.836 | 45.802.448 | 60,2 | - | - | - | - |
| 2021 | 76.485.397 | 46.298.738 | 60,5 | - | - | - | - |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

Como já era esperado, tendo em vista os resultados apresentados até aqui, o problema da destinação final inadequada dos RSU é mais grave nas regiões Norte e Nordeste. Para ilustrar esta afirmação, a Tabela 9 mostra que, em 2010, em torno de 65,2% do lixo da região Norte não recebia uma destinação adequada, um percentual semelhante ao do Nordeste (65,8%), sendo a situação mais grave no Centro-Oeste, com 71,2%. Transcorrido mais de uma década da implementação da Lei 12.305 a situação do Centro-Oeste melhorou substancialmente porque o percentual de inadequação no destino dos resíduos sólidos caiu para 57,2%, mas o quadro das regiões Norte e Nordeste não melhorou seu desempenho, uma vez que 63,3% do lixo urbano das cidades nordestinas e 64,1% do Norte continuam recebendo uma destinação inadequada.

Outro ponto que chama a atenção é que mesmo as regiões mais ricas do país, como o Sudeste e o Sul, ainda possuem alto percentual de destinação inadequada. Dessa forma, por menor que seja a quantidade de lixo jogada em ambientes impróprios como os lixões, isto tem

um significado bastante relevante, uma vez que há anos o Estado brasileiro vem tentando “sem sucesso” resolver o problema.

Tabela 9: Tipo de destinação final dos RSU no Brasil e regiões, em 2010 e 2021 (t/ano)

| Regiões | Coletado (t/ano) | 2010 | | | | Coletado (t/ano) | 2021 | | | |
|--------------|------------------|---------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------------|------|-----------------------|------|
| | | Disposição adequada | % | Disposição inadequada | % | | Disposição adequada | % | Disposição Inadequada | % |
| Norte | 3.877.395 | 1.348.310 | 34,8 | 2.529.085 | 65,2 | 5.058.979 | 1.816.174 | 35,9 | 3.242.805 | 64,1 |
| Nordeste | 13.913.070 | 4.758.505 | 34,2 | 9.154.565 | 65,8 | 16.699.662 | 6.128.776 | 36,7 | 10.570.886 | 63,3 |
| Centro-Oeste | 5.097.955 | 1.469.855 | 28,8 | 3.628.100 | 71,2 | 5.844.815 | 2.501.581 | 42,8 | 3.343.234 | 57,2 |
| Sudeste | 33.640.955 | 24.131.975 | 71,7 | 9.508.980 | 28,3 | 40.317.887 | 29.754.601 | 73,8 | 10.563.286 | 26,2 |
| Sul | 6.828.420 | 4.761.425 | 69,7 | 2.066.995 | 30,3 | 8.564.054 | 6.097.606 | 71,2 | 2.466.448 | 28,8 |
| Brasil | 63.357.795 | 36.470.070 | 57,6 | 26.887.725 | 42,4 | 76.485.397 | 46.298.738 | 60,5 | 30.186.659 | 39,5 |

Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2010 a 2022).

A esse respeito, vale mencionar que a CGU (2023, p. 9), no seu recente Relatório de Avaliação, constatou que: “apesar de terem sido encerrados 645 lixões, conforme informado às fls. 3 do Relatório de gestão 2021 do MMA, o número total de lixões e aterros controlados existentes no país aumentou de 2019 para 2020”. O referido Relatório ressalta ainda que: “a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tinha como sua primeira grande meta o fim dos lixões em todos os 5.570 municípios brasileiros até 2014, meta esta que não foi atingida” e que “é pouco provável que a meta de encerramento de todos os lixões até 2024 consiga ser atingida” (CGU, 2023, p. 12).

Para Silva e Martini Jr. (2021), muitos entraves para o não cumprimento dos objetivos da PNRS estão associados às alterações nas prioridades, as descontinuidades de políticas e prestações de serviços nas mudanças de governo. Outro fator que pode ser destacado são as variações nas arrecadações dos municípios, que são desiguais e a maioria dos entes subnacionais dependem de receitas tributárias da União.

Com efeito, parece claro que a coleta de materiais não é um indicador suficiente para avaliar se está sendo realizado um manejo sustentável dos resíduos sólidos. Grosso modo, o lixo continua sendo um material mal-amado nas cidades brasileiras, conforme destacou Calderoni (1998) em seu livro “Os Bilhões Perdidos no Lixo”. Tal situação se deve ao fato de que boa parte dos resíduos recolhidos ainda é jogada em aterros controlados e lixões, desperdiçando o seu potencial econômico e social. Esse problema acontece, principalmente, por conta dos limites na aplicação das diretrizes da PNRS, onde a coleta seletiva e a reciclagem aparecem como medidas prioritárias. Isto vai implicar na manutenção dos gastos públicos elevados com a gestão de RSU e refletir na falta de planejamento, como se verá a seguir.

COLETA SELETIVA, RECICLAGEM, GASTOS COM LIMPEZA PÚBLICA E PLANOS DE GESTÃO MUNICIPAL

A coleta seletiva e a reciclagem são dois pontos centrais na estrutura da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), tendo em vista suas vantagens em favor da questão sustentável dos RSU. Como enfatiza Silva Filho (2007, p. 6), a coleta é onde se começa tudo, é a base para que a reciclagem de fato aconteça, onde os materiais recicláveis podem passar por uma coleta seletiva na própria “casa, no trabalho, na escola, na praia, no campo, em

diversos outros lugares”. Ou seja, o material não necessariamente precisa ser separado por catadores(as). A única obrigação do agente gerador do resíduo é colocar separadamente para facilitar seu recolhimento e evitar que todo o seu rico potencial em benefícios econômicos, sociais e ambientais seja destinado para aterros ou lixões.

Tanto a reciclagem como a coleta seletiva são fundamentais para uma gestão sustentável e econômica do lixo no país, conforme foi discutidos nas seções precedentes. Entretanto, há um longo caminho a ser percorrido nesse quesito. Tal fato se deve a constatação de que tanto a coleta seletiva, como a reciclagem ainda são bastante limitadas no contexto nacional. Essa constatação também pode ser vista na análise da CGU (2023, p. 11), ao afirmar que: “é de suma importância que, além do encerramento dos lixões existentes, a coleta seletiva, a reciclagem e a logística reversa sejam implementados de forma a reduzir ao máximo a quantidade de rejeitos a serem depositados nos aterros sanitários”.

A Tabela 10 indica que houve um aumento substancial nas iniciativas de coleta seletiva nos municípios brasileiros. Isso se deve ao fato de que em 2009, antes da implementação da Lei 12.305, pouco mais da metade dos municípios do país tinham alguma iniciativa de coleta seletiva e esse percentual saltou para mais de 70% nos últimos anos da série estudada. Mesmo assim, registra-se muitos municípios do país onde não foi identificada pela ABRELPE uma única iniciativa de coleta seletiva.

Note-se que a existência de coleta seletiva em um referido município não significa que todo o quantitativo do lixo local esteja tendo um tratamento adequado. Muitas das iniciativas de coleta seletiva são limitadas, restringidas a um bairro específico, ou ação isolada de uma cooperativa, uma associação etc. Em outras palavras, a maior parte dos materiais pode deixar de ser aproveitado economicamente mesmo tendo algum tipo de iniciativa de coleta seletiva naquela localidade, cabendo verificar cada caso a fim auferir sua abrangência e efetividade.

Tabela 10: Quantidade e porcentagem de municípios com algum tipo de iniciativa de coleta seletiva no Brasil, 2009-2021

| Ano | Municípios | Com coleta seletiva | % | Sem coleta seletiva | % |
|-------|------------|---------------------|------|---------------------|------|
| 2009 | 5.565 | 3.152 | 56,6 | 2.413 | 43,4 |
| 2010 | 5.565 | 3.207 | 57,6 | 2.358 | 42,4 |
| 2011 | 5.565 | 3.263 | 58,6 | 2.302 | 41,4 |
| 2012 | 5.565 | 3.326 | 59,8 | 2.239 | 40,2 |
| 2013 | 5.570 | 3.459 | 62,1 | 2.111 | 37,9 |
| 2014 | 5.570 | 3.608 | 64,8 | 1.962 | 35,2 |
| 2015 | 5.570 | 3.859 | 69,3 | 1.711 | 30,7 |
| 2016 | 5.570 | 3.878 | 69,6 | 1.692 | 30,4 |
| 2017 | 5.570 | 3.923 | 70,4 | 1.647 | 29,6 |
| 2018 | 5.570 | 4.070 | 73,1 | 1.500 | 26,9 |
| 2019* | 5.570 | 4.070 | 73,1 | 1.500 | 26,9 |
| 2020 | 5.570 | 4.145 | 74,4 | 1.425 | 25,6 |
| 2021 | 5.570 | 4.183 | 75,1 | 1.387 | 24,9 |

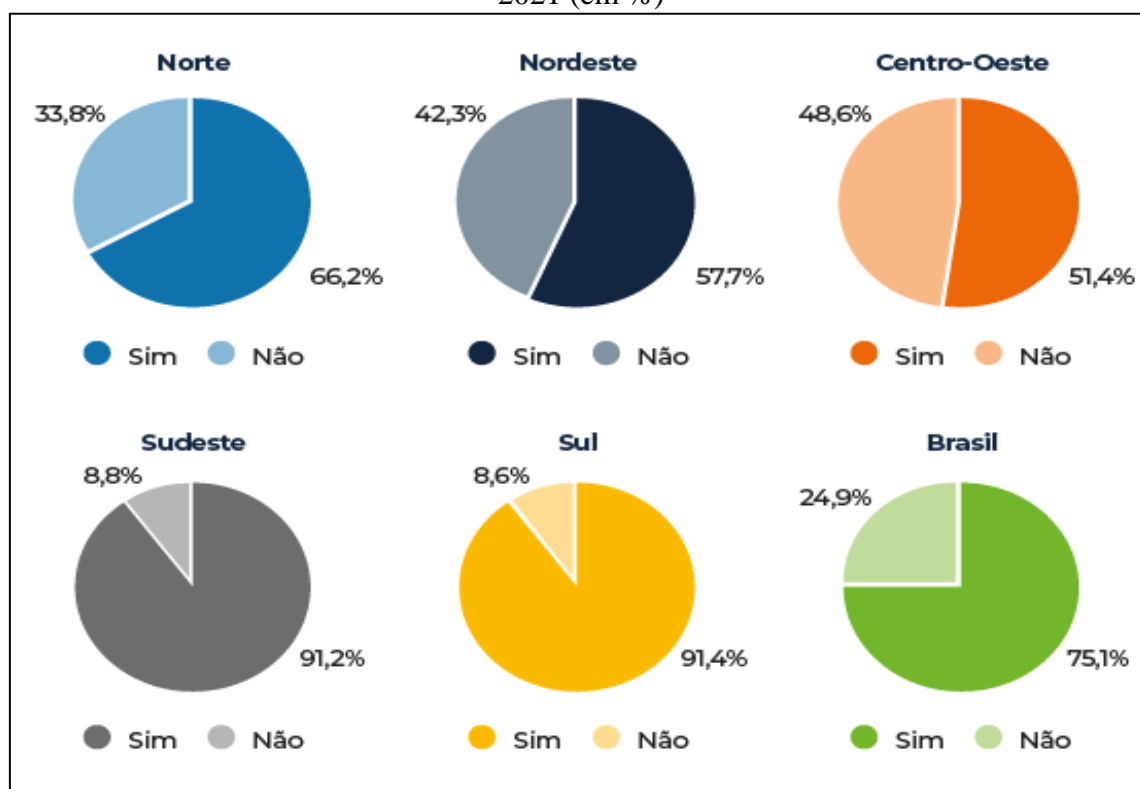
Fonte: elaboração própria a partir dos dados dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2022).

*O dado do ano de 2019 não foi divulgado, repetindo-se a informação de 2018 como base para fins de análise (ABRELPE 2020).

Em termos regionais, a Figura 1 mostra que as iniciativas de coleta seletiva são mais frequentes no Sul e no Sudeste, onde mais de 91% dos municípios registraram alguma ação a respeito, índice bem acima da média do Brasil que é de 75%. Já os piores percentuais ocorrem no Nordeste com 42,3%, e no Centro-Oeste com 48,6% dos municípios sem qualquer iniciativa de coleta seletiva. Na região Norte, por sua vez, o percentual fica situado na média, tendo algum tipo de iniciativa de coleta seletiva em 66% dos seus municípios.

Os números apresentados parecem sinalizar inovações importantes. Porém, como foi mencionado anteriormente, não se pode afirmar que naqueles municípios com algum tipo de coleta seletiva (seja de porta em porta, seja por pontos de entrega voluntários etc.) a situação tenha melhorado com relação ao recolhimento dos RSU. Isto porque, como bem vimos nos dados anteriores dessa pesquisa, boa parte de materiais com potencial de reaproveitamento ainda estão sendo simplesmente jogados em seu destino final sem qualquer separação e aproveitamento econômico.

Figura 1: Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil e regiões 2021 (em %)



Fonte: ABRELPE (2022, p. 25)

Com efeito, a ABRELPE (2020, p. 33) enfatiza que: “a falta de separação dos resíduos reflete na sobrecarga do sistema de destinação final e na extração de recursos naturais, muitos já próximos do esgotamento”. A consequência direta dessa situação são os índices de reciclagem de RSU muito baixos, permanecendo nos dez anos da PNRS inferiores à 4% do total na média nacional (ABRELPE, 2020).

Mesmo diante do cenário pessimista apresentado pela ABRELPE, no que se refere a reciclagem de alguns materiais específicos, verifica-se um avanço substancial do país especialmente após a implementação da PNRS/2010. Esse avanço pode ser observado no setor de latas de alumínio, de embalagens PET, vidro e papel, sendo um importante índice para uma maior valorização do tema da reciclagem.

A Tabela 11 evidencia que no caso do alumínio o avanço foi substancial, passando de 56,3%, em 1994, para 98,7% das latinhas de alumínio sendo recolhidas para a reciclagem, em 2021. Outro comportamento semelhante foi o das embalagens PET e papel, que durante o período estudado ampliou sua escala durante todos os anos. A exceção entre os produtos listados é apenas no caso do vidro, que apresentou uma queda significativa no índice de reciclagem.

Tabela 11: Evolução do índice de reciclagem das latas de alumínio, embalagens PET, vidro e papel no Brasil, 1994-2021 (em %)

| Ano | Latas de alumínio | Embalagem PET | Vidro | Papel |
|------|-------------------|---------------|-------|-------|
| 1994 | 56,3 | 16,3 | 30,0 | 37,2 |
| 1995 | 58,5 | 15,0 | 35,0 | 37,4 |
| 1996 | 61,3 | 14,7 | 37,0 | 37,6 |
| 1997 | 64,0 | 16,2 | 39,0 | 37,8 |
| 1998 | 65,2 | 17,9 | 39,5 | 38,0 |
| 1999 | 72,9 | 20,4 | 40,0 | 38,3 |
| 2000 | 77,7 | 26,3 | 41,0 | 41,4 |
| 2001 | 85,0 | 32,9 | 42,0 | 43,9 |
| 2002 | 86,5 | 35,0 | 44,0 | 44,7 |
| 2003 | 89,0 | 43,0 | 45,0 | 45,8 |
| 2004 | 95,7 | 47,0 | 45,0 | 46,9 |
| 2005 | 96,2 | 47,0 | 45,0 | 45,0 |
| 2006 | 94,4 | 51,3 | 46,0 | 45,0 |
| 2007 | 96,5 | 53,5 | 47,0 | 45,0 |
| 2008 | 91,5 | 54,8 | 47,0 | 46,0 |
| 2009 | 98,2 | 55,6 | 47,0 | 44,0 |
| 2010 | 97,6 | 55,8 | - | 45,5 |
| 2011 | 98,3 | 57,1 | - | 45,7 |
| 2012 | 97,9 | 58,9 | - | - |
| 2013 | 97,1 | - | - | - |
| 2014 | 98,4 | - | - | - |
| 2015 | 97,9 | - | - | - |
| 2016 | 97,7 | - | - | - |
| 2017 | 97,3 | - | - | - |
| 2018 | 96,9 | - | 26,1 | 69,8 |
| 2019 | 97,6 | 55,0 | 26,2 | 66,9 |
| 2020 | 97,4 | - | 22,0 | 70,3 |
| 2021 | 98,7 | 56,4 | - | - |

Fonte: elaboração própria a partir das informações dos panoramas da ABRELPE (2009 a 2012); ABAL (2022); Lima et al. (2022).

Uma das explicações para a queda do desempenho da reciclagem de vidro se deve ao fator preço. Munhoz (2021) ressalta que o alumínio possui uma cadeia economicamente viável para ambos os interessados, pois a diferença de preços pagos por toneladas é muito grande. Conforme detalha a autora: “1 tonelada de alumínio é vendida para o reciclador por cerca de R\$ 4.000,00, já a tonelada de vidro é vendida a cerca de R\$ 140,00 e ainda possui outro agravante: a dificuldade logística”, e para mudar esse cenário é preciso “estruturar o processo de toda cadeia, desde a triagem até a disposição final”.

Quanto ao aproveitamento das latas de alumínio, cujo índice alcançou 98,7% na última linha da Tabela 11, a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2022) e a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (ABRALATAS, 2022b), mostram que foram comercializadas, em 2021, 33,4 bilhões de latas de alumínio, sendo recicladas 33 bilhões de unidades ou 415,5 mil toneladas, o que representou um crescimento de 1,4% com relação ao ano de 2020. Anualmente, a reciclagem das latas de alumínio injeta na economia do país algo em torno de R\$ 6 bilhões (ABRALATAS, 2022a).

Registre-se também que um dos plásticos mais reciclados e que vem crescendo ao longo dos anos é o PET. Como foi visto na tabela acima, em 2021 se reciclou em torno de 56,4% dos plásticos PET, um valor significativamente alto mesmo em meio a pandemia da Covid-19. Segundo o 12º censo da reciclagem de PET no Brasil, da Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET, 2022), no ano de 2021 foram recicladas 359 mil toneladas de PET, um aumento de mais de 15% em comparação com o ano de 2019.

É importante assinalar que a maior parte da reciclagem não provém de políticas públicas criadas pelo Estado. De fato, é fundamental o papel dos catadores, seja organizados em cooperativas ou informais. Como discutido no transcrito do presente texto, a catação de materiais é uma fonte de ocupação e renda importante para milhares de trabalhadores brasileiros. Estima-se que a renda mensal média dos catadores no Brasil (em valores deflacionados pelo IPCA) foi de R\$ 1.448,00, em 2021, podendo alcançar R\$ 1.574,00 no Sudeste e R\$ 1.008,00 no Nordeste (PRAGMA, 2022).

Note-se que, mesmo considerando a importância de uma gestão sustentável do lixo, também falta mais investimento para se ampliar o setor da reciclagem, como é o caso do vidro por exemplo. Do ponto de vista espacial, os dados da ABRELPE evidenciam que a maior parte do material reciclado no país ocorre nas regiões Sul e Sudeste. Isso só é possível porque essas regiões, além de gerarem e produzirem mais RSU, também possuem no seu interior as principais infraestruturas de processamento de materiais recolhidos para fins de reciclagem.

Na Figura 2 pode-se visualizar que nas regiões Sudeste e Sul se concentram o maior número de indústrias recicladoras de PET, como também de empresas de transformação e reciclagem do plástico e papel. Porém, quando se analisa indústria do vidro, percebe-se que existem poucas unidades no país, o que talvez explique a baixa ampliação desse produto no mercado da reciclagem, como foi mencionado anteriormente.

Afora os resíduos citados, a reciclagem no Brasil está longe de ser universalizada. Como enfatiza Figueiredo (2012, p. 10), “no caso brasileiro recicla-se os materiais que geram possibilidades de elevados retornos econômicos e envia-se para os lixões, aterros controlados, aterros sanitários ou se atira à céu aberto os demais resíduos que possuem uma lucratividade baixa na cadeia econômica da reciclagem”. Sendo assim, a reciclagem no país tem um

significativo potencial socioeconômico e ambiental desperdiçado. Como bem esclarece Carlos Silva, presidente da ABRELPE: “somente o aproveitamento dos resíduos recicláveis que seguem para os lixões poderia injetar R\$ 14,1 bilhões na economia” (PRAGMA, 2022, p.9). Logo, percebe-se que a tese de Calderoni (1998) continua bastante atual, haja vista que bilhões de reais continuam sendo jogados no lixo. Mas o pior de tudo é que o Estado brasileiro e a sociedade pagam caro para jogar esses recursos econômicos no lixo.

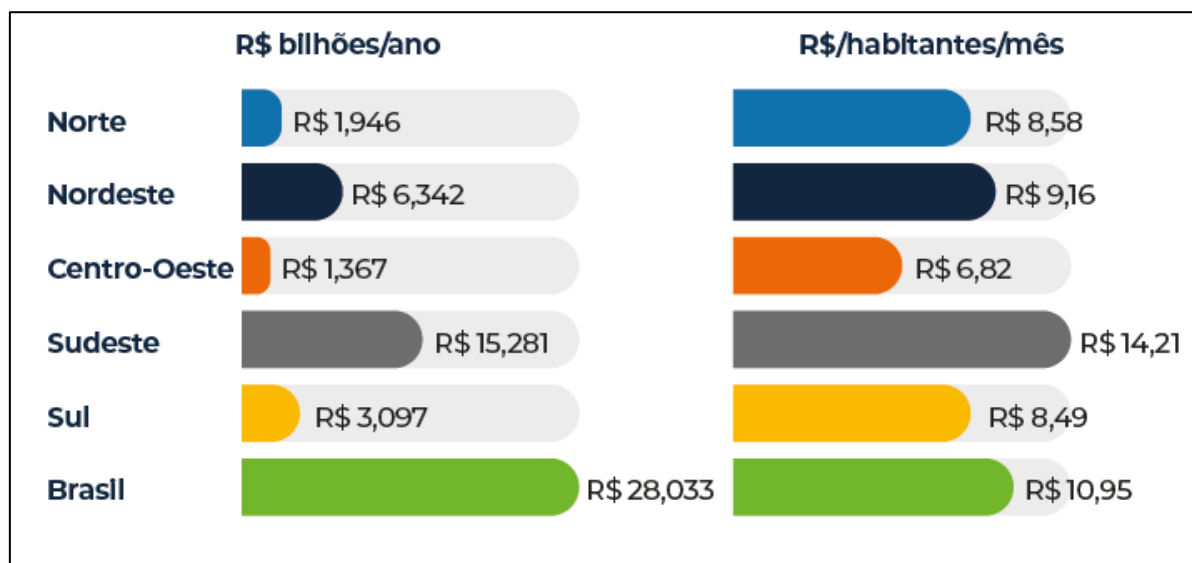
Figura 2: Localização do parque industrial de produtores e recicladores de PET, papel/papelão, plástico e vidro



Fonte: BRASIL (2022, p. 32).

A Figura 3 mostra que em 2021 foram gastos cerca de R\$ 28 bilhões no pagamento da atividade de limpeza urbana que inclui “coleta, transporte, destinação final e os serviços gerais de limpeza urbana” (ABRELPE, 2022, p. 28), um acréscimo de 2,5 % em relação ao ano de 2020. No caso do Nordeste, em particular, foram gastos mais de R\$ 6 bilhões em 2021 para financiar o sistema de gestão do lixo e o pior é que parte dos materiais acaba carregada para locais inadequados. Dito de outra forma, são recursos utilizados para “esconder dos olhos da sociedade” as milhares de toneladas de RSU, em muitos casos, em locais inadequados como aterros controlados e lixões, como foi evidenciado na subseção 4.2.

Figura 3: Recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Brasil e regiões, 2021



Fonte: ABRELPE (2022, p. 28).

Com efeito, compete frisar que a conta do lixo é dividida pelo conjunto da sociedade. Ainda conforme a Figura 3, o cidadão das cidades brasileiras paga em média mensalmente R\$ 10,95 para financiar os serviços de coleta urbana. Quando se analisa as regiões com maior valor pago por habitante logo aparece o Nordeste (R\$ 9,16) e o Sudeste (R\$ 14,21). Fica patente, então, como afirma Calderoni (1998), que o lixo continua sendo um produto mal-amado, sem ter um aproveitamento adequado e a sociedade paga um preço alto para se livrar dele. Tal fato representa uma grande contradição. Isto porque os RSU podem ser “ressuscitados”, potencializando a coleta seletiva e a reciclagem trazendo ganhos na cifra dos bilhões. Entretanto, o país continua na contramão das diretrizes da PNRS, e tudo é bancado pelos cofres públicos e pela sociedade, o que é algo preocupante, especialmente no Nordeste, que deveria usar os seus recursos financeiros limitados de uma forma mais estratégica para promover a gestão sustentável do lixo nos municípios da região.

O cenário apresentado resiste às mudanças e a busca por uma gestão eficiente do lixo no Brasil e regiões ainda parece algo muito distante. O problema é que na maioria dos municípios do país não há um planejamento integrado, conforme determina a Lei 12.305/2010, para melhorar a gestão dos resíduos sólidos. A Tabela 12 revela que quase um terço dos municípios brasileiros, em 2020, não tinha seu plano de gestão integrada de resíduos sólidos. No caso do Nordeste, a situação é ainda mais grave, pois somente 52,8% dos municípios tinham seu plano enquanto 44%, equivalente a 791 municípios, ainda não tinham um plano de gestão integrada de resíduos sólidos para nortear as ações de administrações locais no sentido de incrementar a coleta seletiva e a reciclagem de materiais, bem como aplicar uma destinação adequada dos RSU.

Tabela 12: Existência (ou não) de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios do Brasil e regiões, 2020

| Regiões/Brasil | Nº de municípios | Com Plano | % | Sem Plano | % | Sem Informação | % |
|----------------|------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------------|------------|
| Norte | 450 | 271 | 60,2 | 138 | 30,7 | 41 | 9,1 |
| Nordeste | 1.794 | 948 | 52,8 | 791 | 44,1 | 55 | 3,1 |
| Sudeste | 1.668 | 1.173 | 70,3 | 495 | 29,7 | 0 | 0,0 |
| Sul | 1.191 | 1.008 | 84,6 | 179 | 15,0 | 4 | 0,3 |
| Centro-Oeste | 467 | 310 | 66,4 | 151 | 32,3 | 6 | 1,3 |
| Brasil | 5.570 | 3.710 | 66,6 | 1.754 | 31,5 | 106 | 1,9 |

Fonte: IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC, 2021 – tabela 8488).

De acordo com a lei 12.305/2010 no Art. 15, inciso III, deve estar no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, “metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para a disposição final ambientalmente adequada”. Consta também no mesmo artigo, o inciso V, que determina “metas para a eliminação e recuperação de lixões, associados à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”. Tais compromissos devem estar contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, como mostra os incisos X, XII, XIV do art. 19 da citada Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2017):

(...)

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

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

XIV – metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

(...)

O fato é que mesmo com a promulgação da Lei, muitos municípios não têm planos. Outros têm e não cumprem. Como resultado os problemas persistem, inclusive os lixões. Segundo a Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2023), dos 5.570 municípios brasileiros, em 2022, 45,2% (2.518) ainda utilizam os lixões e aterros controlados para a destinação final do lixo. Ademais, ao cruzar os dados da MUNIC (2021) com os dados da CNM (2023), estima-se que dos municípios com planos elaborados, apenas 60,8% têm destinação adequada dos RSU em aterros sanitários.

Mattos (2021) esclarece que a não-extinção dos lixões no prazo de quatro anos, como determinado após a implementação da PNRS/2010, fez o governo federal prorrogar as datas, a partir da Lei Federal nº. 14.026/2020. No entanto, o autor relata que:

Essa situação de descumprimento aponta para um cenário bastante preocupante na área da gestão de resíduos, como: a continuidade dos lixões e de seus impactos na saúde ambiental, bem como o déficit na compostagem de resíduos orgânicos,

inexistência, pouca abrangência ou descontinuidade dos programas de coleta seletiva e de educação ambiental nos municípios, com reflexos nas baixas taxas de recuperação ou reciclagem de resíduos no país; insuficiência de recursos técnicos e financeiros para que os municípios realizem a adequada gestão de seus resíduos; adiamento na implementação da Logística Reversa; restrições à participação dos catadores nos processos de gestão; interesses concorrentes entre os setores e falta de coordenação e de monitoramento da PNRS pelo governo (MATTOS, 2021, p. 127).

Portanto, diante do que foi exposto, fica bastante patente que há um longo caminho a ser trilhado mesmo com a implementação da PNRS. Sem dúvida, a PNRS representou alguns avanços aferidos, mesmo que indiretamente, pelas análises dos dados apresentados ao longo dessa seção. Contudo, existem grandes lacunas a ser preenchidas principalmente no sentido de incrementar a coleta seletiva, a reciclagem e otimizar a aplicação do dinheiro público mediante um modelo de planejamento estratégico. Evidentemente, esse quadro apresenta particularidades regionais, destacando a precariedade ainda verificada especialmente nas regiões Norte e Nordeste, cabendo a realização de novos estudos e pesquisas para tentar identificar e aprimorar os mecanismos de políticas públicas nessas áreas específicas do território nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi traçar um panorama geral da produção e gestão do lixo urbano no Brasil, enfocando o período antes e depois da promulgação da PNRS. Para a concretização desse objetivo, realizou-se uma revisão de parte da literatura disponível sobre o tema e foram analisados relatórios de instituições especializadas no tema, a exemplo da ABRELPE, que anualmente traça um panorama da situação dos resíduos sólidos no país e regiões.

Algumas das iniciativas que já existiam no Brasil para uma possível solução da questão do lixo, ganharam fôlego renovado a partir da promulgação da Lei nº 12.305/2010, que definiu as diretrizes e medidas para uma política mais sustentável de aproveitamento e gestão dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros. O trabalho discute os principais aspectos dessa política, demonstrando a dinâmica dos RSU na primeira década de sua vigência. Evidentemente, muitas dessas diretrizes ficaram limitadas ao plano das propostas, como foi mostrado nos resultados em uma perspectiva histórica.

De modo geral, a produção de RSU cresceu substancialmente e o país chegou a produzir quase 1 bilhão de toneladas de lixo entre 2009 a 2021, sendo que 90,8% desses materiais foram coletados, o que não significa um sucesso absoluto. Durante a análise, procuramos evidenciar que a variável lixo coletado esconde algumas contradições. Isso porque a maior parte do lixo ou uma parcela do lixo coletável tem destino inadequado, indo para aterros controlados e lixões, representando um grande prejuízo para o país, com especificidades regionais marcantes, sendo o cenário mais grave na região Nordeste do país, onde a maior parte do lixo ou uma parcela muito maior do que a média do país está sendo tratada de forma inadequada.

Procuramos também ressaltar que os problemas na gestão do lixo poderiam ser amenizados com a coleta seletiva e a reciclagem. Porém, o que se percebe é que a coleta seletiva está distante de ser universalizada, mesmo observando-se um avanço nos últimos anos. Já a reciclagem, apesar de crescer principalmente nos setores de embalagens diversas,

ainda é bastante limitada, representando um grande prejuízo para a sociedade tendo em vista que o Estado (União, estados e municípios) precisa cobrir os altos gastos com a limpeza pública, com recursos oriundos de um orçamento restrito no contexto federal e regional.

A preocupação que se depreende nos dados discutidos é que em nível estratégico, do ponto de vista do longo prazo, muitos municípios brasileiros ainda não têm definidos seus planos de gestão integrada de RSU. No caso do Nordeste, esse percentual de municípios sem planos definidos é bastante expressivo, representando um fator limitante para o manejo sustentável dos resíduos sólidos.

Portanto, conclui-se que desde que a Lei 12.305/2010 entrou em vigor, não há muito o que se comemorar, apesar de alguns avanços gerais na gestão dos resíduos sólidos, na coleta seletiva e na reciclagem. Na série estatística estudada, foi possível observar o descaso com os RSU, um problema que está longe de ser resolvido. Ademais, a falta ou a insuficiência de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos ainda é um problema público presente nas regiões do país. Sendo assim, espera-se que o presente estudo possa inspirar novas pesquisas, especialmente sobre o Nordeste, onde a situação é mais grave, possibilitando-se criar e aprimorar as políticas públicas para uma melhor gestão do lixo.

É pertinente acrescentar ainda que, para se resolver o problema do lixo no Brasil, não basta somente construir aterros sanitários e extinguir os lixões. Compete em primeiro lugar criar metas, projetos de recolhimento dos materiais reaproveitáveis, investir em cooperativas de catadores, em coleta seletiva e em informação para a população, pois só assim a reciclagem em escala de todos os materiais acontecerá, impedindo que “bilhões” de reais continuem sendo jogados no lixo. É preciso que os resíduos sólidos que podem ser reaproveitados, sejam de fato coletados, reduzindo as quantidades descartadas nos aterros sanitários e/ou lixões. Isto aumentará a sua durabilidade por muito mais tempo, além de reduzir custos na coleta e economizar mais recursos orçamentários para os municípios, gerando renda e trabalho para muitas famílias com o recolhimento dos materiais, bem como um ambiente mais limpo e sustentável nas cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABAL - Associação Brasileira do Alumínio. **Brasil alcança maior índice da história na reciclagem de latas de alumínio para bebidas: 98,7%**. [Site] 13 abr. 2022. Disponível em: <https://abal.org.br/noticia/brasil-alcanca-maior-indice-da-historia-na-reciclagem-de-latas-de-aluminio-para-bebidas-987/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. (2022). **Infográfico 12° censo da reciclagem do PET no Brasil**. (2022). Consultado em: https://abipet.org.br/wpcontent/uploads/2022/12/Infografico_12_Censo_da_Reciclagem_no_Brasil-Novembro_2022.pdf.

ABRALATAS – Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio. (2022). **Em uma lata, um planeta**. Relatório consolidado da prática ESG setor dos fabricantes de latas de alumínio do Brasil 2020-2021. ABRALATAS, 2022a. Consultado em: https://www.abralatas.org.br/wpcontent/uploads/2022/10/relatorio_ESG_ABRALATAS_2022.pdf/.

ABRALATAS – Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio. (2021). **Recorde mundial brasil recicla quase 99% do total de latinhas consumidas em 2021**. Consultado em: <https://www.abralatas.org.br/recordo-mundial-brasil-recicla-quase-99-do-total-de-latinhas-consumidas-em-2021/>.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2009). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2009**. São Paulo, SP: ABRELPE. Consultado em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2009/>.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2021). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. São Paulo, SP: ABRELPE. Consultado em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2021/>.

BRASIL (2017). **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3. ed., Brasília: Câmara dos Deputados / Edições Câmara. Consultado em: file:///C:/Users/Home/Downloads/politica_residuos_solidos_3ed.pdf.

CALDERONI, S.. (1998). **Os bilhões perdidos no lixo**. 2. ed. São Paulo: Humanistas Editora/FFLCH/USP.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2006**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2006. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2006/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2009**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2009. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2009/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2010. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2011. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2011/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2012. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2012/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2013. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2013/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2014. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2014/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2015. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2016. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2016/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2018. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018-2019**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acessado em: 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em 02 jan. 2023.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**. São Paulo, SP: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

AQUINO, J. R.; SILVA FILHO, R. I. Atrasos e desperdícios na gestão do lixo no Brasil. **Jornal O Mossoroense**. Mossoró/RN, p. 5, 2012.

BASTOS, V. P.; JARDIM, W. A. V. A logística reversa na lei 12.305/2010: o verso e o reverso das suas potencialidades. In: BASTOS, V. P.; OLIVEIRA MATTOS, U. A. de. (Orgs). **A política nacional de resíduos sólidos e seus 10 anos de execução: balanço dos avanços e retrocessos**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. p. 61-83.

BRASIL, **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3. ed., Brasília: Câmara dos Deputados / Edições Câmara, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Home/Downloads/politica_residuos_solidos_3ed.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Coordenação de André Luiz Felisberto França. et.al. (coords). Brasília, DF: MMA, 2022.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2. ed. São Paulo: Editora/FFLCH/USP, 1998.

CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. (2023). **Relatório de Avaliação**. Brasília: Secretaria Executiva/Ministério do Meio Ambiente.

CNM: Confederação Nacional de Municípios. **Observatório dos lixões**. Diagnóstico municipal para a Política Nacional de Resíduos Sólidos. CNM, 2023. Disponível em: <https://lixoes.cnm.org.br/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

FIGUEIREDO, F. F. O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?. **Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales**. Universidad de Barcelona. Vol. XVI. n° 387, p. 1-13, 2012. Disponível em: <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-387.htm>. Acesso em: 30 jul. 2022.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**: população residente por situação do domicílio. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/202#resultado>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/8488>. Acesso em: 20 mar. 2023.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Número de catadores de lixo na zona urbana por faixa de idade. (2008). Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1235>. Acesso em: 20 mar. 2023.

LIMA, F. P. A.; RUTKOWSKI, J.E. **Atlas brasileiro da reciclagem**. LIMA, F. P. A...[et. al.]. (Coords). São Paulo: Associação Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis – ANCAT, 2022.

MAGERA, M. (2012). **Os caminhos do lixo**: da obsolescência programada à logística reversa. Campina, SP: Átomo.

MUNHOZ, S. **Como aumentamos as taxas de reciclagem no Brasil?** Série impacto que transforma. eureciclo, [s.l], 01. out. 2021. Disponível em: <https://blog.eureciclo.com.br/taxas-de-reciclagem-brasil-impacto-que-transforma/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

MATTOS, U. A. O.. Balanço dos avanços e retrocessos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: BASTOS, V. P.; OLIVEIRA MATTOS, U. A. de. (Orgs). **A política nacional de resíduos sólidos e seus 10 anos de execução**: balanço dos avanços e retrocessos. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. p. 126-133.

PRAGMA. **Anuário da Reciclagem**. Brasília, DF: Instituto Pragma, 2022. Disponível em: <https://www.pragma.eco.br/blog/confira-o-anuario-da-reciclagem-2022>. Acesso em: 15 jan. 2023.

SANTAELLA S. T. et al. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE, 2014.

SILVA, E. R.; MARTINI JR, L. C. Os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma análise sob o enfoque do planejamento organizacional. In: BASTOS, V. P.; OLIVEIRA MATTOS, U. A. de. (ORG). **A política nacional de resíduos sólidos e seus 10 anos de execução**: balanço dos avanços e retrocessos. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. p. 25-60.

SILVA FILHO, R. I. **A questão do lixo no Vale do Açu**. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.

SILVA FILHO, R. I; A. CORRÊA, A. C. B. Os desafios do consórcio intermunicipal de resíduos sólidos do Vale do Açu, Rio Grande do Norte. **Revista Geo UERJ**. n. 37, p. 1-19, 2020.

SILVA FILHO, R. I. **Garizinho**: aprendendo com o lixo. Natal, RN: do autor, 2007.

SILVA FILHO, R. I. **O lixo em Natal**: o potencial sócio–econômico e a nova dinâmica sócio–territorial. Natal-RN: Departamento Estadual de Imprensa, 2006.

VEIGA, J. E.; ZATZ. L. **Desenvolvimento sustentável**, que bicho é esse? Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2008.