RASI REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO, SOCIEDADE E INOVAÇÃO

Revista de Administração, Sociedade e Inovação - v. 12, n. 4, pp. 19-38, 2026 – www.rasi.vr.uff.br

Alcance de metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2022: caso de dois municípios da região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro

Achieving the goals of the 2022 National Solid Waste Plan: the case of two municipalities in the southern region of the state of Rio de Janeiro

(Suzana da Silva Pereira - Universidade Federal Fluminense - suzanapereira@id.uff.br)
(Ricardo Cesar da Silva Guabiroba - Universidade Federal Fluminense - ricardocesar@id.uff.br)
(Aldara da Silva Cesar - Universidade Federal Fluminense - aldaracesar@id.uff.br)
(Ilton Curty Leal Junior - Universidade Federal Fluminense - iltoncurty@id.uff.br)

Resumo
Este artigo tem o objetivo de verificar o cumprimento das metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos por dois municípios da região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro: Barra Mansa e Volta Redonda. A partir da seleção de três indicadores - taxa de cobertura da coleta domiciliar, taxa de cobertura da coleta seletiva e taxa de recuperação de materiais recicláveis - foram avaliadas as séries históricas entre 2015 e 2021, com base em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Para o desenvolvimento do estudo, foi estruturado um método de pesquisa em quatro etapas - definições iniciais, definição dos elementos de análise, coleta de dados e análise dos dados. Os resultados revelam que ambos os municípios superaram as metas estabelecidas para a coleta domiciliar, mas apresentaram desempenhos contrastantes nos demais indicadores. O município de Barra Mansa demonstrou avanços na coleta seletiva e na recuperação de materiais recicláveis, enquanto o município de Volta Redonda apresentou queda nesses aspectos. As análises apontam para a necessidade de investimentos, reestruturação de políticas locais e fortalecimento da governança regional para garantir o avanço equilibrado da gestão de resíduos. Ao identificar avanços e fragilidades nos sistemas locais de coleta e reciclagem, a pesquisa forneceu evidências para a formulação de estratégias mais eficazes e integradas na gestão de resíduos sólidos urbanos.
Palavras-chaves: Coleta seletiva; Gestão de resíduos sólidos; Indicadores de desempenho; Sustentabilidade urbana.

Abstract
This article aims to assess the achievement of the goals set forth in the National Solid Waste Plan by two municipalities in the Southern Fluminense region of the State of Rio de Janeiro: Barra Mansa and Volta Redonda. Based on the selection of three indicators - household waste collection coverage rate, selective collection coverage rate, and recyclable materials recovery rate - historical data from 2015 to 2021 were analyzed using information from the National Sanitation Information System. To develop the study, a four-stage research method was structured: initial definitions, definition of analytical elements, data collection, and data analysis. The results reveal that both municipalities exceeded the established targets for household waste collection, but showed contrasting performances in the other indicators. The municipality of Barra Mansa demonstrated progress in selective collection indicators, while Volta Redonda declined. The analyses highlight the need for investments, restructuring of local policies, and strengthening of regional governance to ensure balanced progress in waste management. By identifying advances and weaknesses in the local collection and recycling systems, the research provides evidence to support the formulation of more effective and integrated strategies for urban solid waste management.
Keywords: *Selective collection; Solid waste management; Performance indicators; Urban sustainability.*

Recebido em 30/07/2025
Revisado em 01/10/2025
Aceito em 31/10/2025

1. Introdução

A geração de resíduos sólidos urbanos tem se intensificado nas últimas décadas, como decorrência direta do crescimento populacional, aumento do consumo, desenvolvimento econômico e da urbanização acelerada (Gouveia, 2012). Para esse tema há uma preocupação global, visto o aumento da periculosidade de alguns resíduos e a escassez de áreas apropriadas para a disposição final, sendo tratada como prioridade desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92), tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (Besen et al., 2014). Este cenário tem pressionado os sistemas de gestão pública a buscar alternativas mais eficazes, sustentáveis e inclusivas para o manejo dos resíduos, especialmente no que diz respeito à coleta seletiva e à valorização de materiais recicláveis (Lourenço et al., 2016; Besen, 2021).

Modelos internacionais demonstram que o sucesso da coleta seletiva depende de uma combinação de fatores institucionais, tecnológicos, econômicos e socioculturais (Soares et al., 2025). Em países como a Alemanha, o uso de tecnologias avançadas, aliadas a: políticas públicas, coleta, análise e armazenamento de dados com o estabelecimento de metas e conscientização da população, resultaram em taxas de reciclagem superiores a 60% (Azevedo et al., 2021). Em 2021, essa taxa chegou a 68% (EEA, 2024). Já em países em desenvolvimento, como a Etiópia, a coleta seletiva se dá principalmente por meio de atores informais, com baixa infraestrutura e pouca articulação com as autoridades locais (Alemu, 2017).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabelece objetivos para os municípios, como a erradicação dos lixões, a universalização da coleta seletiva e o aumento da recuperação de materiais recicláveis (Brasil, 2010). Entretanto, grande parte dos municípios ainda enfrenta dificuldades para estruturar sistemas de coleta eficazes, definir indicadores de desempenho e integrar os catadores ao processo formal de gestão (Brasil, 2010; Borja, 2014).

A PNRS estabeleceu princípios, diretrizes e instrumentos para orientar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no país, definindo responsabilidades compartilhadas entre o poder público, o setor empresarial e a sociedade (Brasil, 2010). No entanto, para que esses princípios fossem traduzidos em metas concretas e mecanismos de implementação, tornou-se necessário um instrumento de planejamento capaz de operacionalizar a PNRS em longo prazo. Nesse contexto, surgiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), que materializou os objetivos da política ao definir metas, diretrizes e ações de longo prazo, funcionando como seu principal desdobramento estratégico (Brasil, 2022).

O Planares se iniciou com um diagnóstico detalhado da situação dos resíduos sólidos no país, seguido da elaboração de cenários prospectivos que consideram tendências nacionais, internacionais e macroeconômicas. A partir das premissas estabelecidas nesses capítulos iniciais, foram definidas as metas, diretrizes, programas, projetos e ações voltados à concretização dos objetivos da PNRS para um horizonte temporal de 20 anos (Brasil, 2022).

O acompanhamento da implementação dessas metas é realizado por diversos órgãos, sendo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) uma das principais ferramentas de monitoramento. Anualmente o SNIS disponibiliza dados sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos de municípios brasileiros. Esses dados incluem indicadores

sobre geração, coleta, destinação final, estrutura dos serviços, despesas e receitas, entre outros aspectos relevantes para a formulação e avaliação das políticas públicas no setor (SNIS, 2022).

Diante desse contexto, o presente estudo parte da seguinte questão de pesquisa: de que forma os municípios analisados têm avançado em direção ao cumprimento das metas estabelecidas pelo Planares? A investigação busca, assim, avaliar os indicadores de coleta seletiva adotados por dois municípios brasileiros e verificar seu alinhamento com os objetivos da política nacional.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar se municípios de uma região em estudo estão avançando em direção ao cumprimento das metas estabelecidas no Planares, considerando indicadores de gestão de resíduos sólidos. Como objetivos específicos, propõe-se: (i) identificar os indicadores a serem utilizados para análise, (ii) comparar esses indicadores com metas formalmente estabelecidas no país e (iii) apontar os principais desafios para a melhoria do desempenho de sistemas de gestão de resíduos sólidos.

A justificativa para este estudo reside na relevância ambiental, social e econômica da coleta seletiva no Brasil. A adoção de práticas mais eficazes pode não apenas contribuir para a redução da pressão sobre os aterros sanitários, mas também gerar emprego e renda por meio da inclusão dos catadores e da ampliação do mercado de materiais recicláveis (Silva, 2021). Além disso, experiências internacionais demonstram que o monitoramento por meio de indicadores é essencial para garantir a eficácia das políticas públicas e orientar investimentos (Wilson et al., 2015).

2. Referencial teórico

2.1. Gestão de resíduos sólidos no Brasil: conceitos, classificação e impactos ambientais.

A gestão de resíduos sólidos envolve o conjunto de atividades voltadas para o manejo adequado dos resíduos desde sua geração até a destinação final. De acordo com a Lei nº 12.305/2010, resíduo sólido é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), os resíduos sólidos podem ser classificados em domiciliares, comerciais, industriais, de serviços de saúde, entre outros.

> *Resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).*

Conforme disposto no Art. 13., da Lei nº 12.305/2010, algumas das classificações de resíduos sólidos são

> *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 industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;*
> *d) 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;*
> *e) 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;*

A disposição irregular de resíduos sólidos, como ocorre nos lixões a céu aberto, gera diversos impactos ambientais, como a contaminação do solo, da água superficial e subterrânea e a emissão de gases de efeito estufa, especialmente o metano (CH_4), que possui um potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o dióxido de carbono (CO_2) (IPCC, 2021). Além disso, o acúmulo de resíduos em locais inadequados favorece a proliferação de vetores de doenças, como ratos, baratas e mosquitos, comprometendo a saúde pública (Brasil, 2022).

De acordo com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2022), estima-se que cerca de 26,8% dos resíduos urbanos coletados no Brasil ainda têm destinação inadequada, sendo dispostos em lixões ou aterros controlados. Isso representa mais de 17 milhões de toneladas de resíduos por ano, comprometendo ecossistemas e a qualidade de vida de populações expostas.

Socialmente, o manejo inadequado de resíduos afeta comunidades próximas a lixões, onde muitas vezes vivem populações em situação de vulnerabilidade. Essas comunidades enfrentam riscos à saúde, degradação das condições de vida e exclusão social. Estima-se que 77,5 milhões de pessoas são afetadas com risco à saúde, gerando um custo anual bilionário relacionado ao tratamento de doenças e mitigação da contaminação ambiental (ABRELPE, 2021).

Esses impactos reforçam a importância de uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, conforme previsto na PNRS, com enfoque na prevenção da geração, reaproveitamento, reciclagem e disposição final ambientalmente adequada.

2.2. Modelos Internacionais de Coleta Seletiva: Experiências e Lições

Estudos internacionais mostram que a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos pode assumir formas bastante distintas, conforme o contexto socioeconômico, político e cultural em que se insere (Escalante et al., 2013; Bjerkli, 2015). Em Berlim, por exemplo, há forte atuação estatal aliada a uma estrutura tecnológica avançada e à ampla adesão popular à separação dos resíduos em origem (Zhang et al., 2010). O sistema é baseado em frações específicas como papel, plástico, vidro e biodegradáveis (Morlok et al., 2017).

Além disso, a cidade conta com centros de coleta seletiva acessíveis à população, sistemas de pesagem dos resíduos e incentivos econômicos que seguem o princípio do poluidor-pagador, como o modelo “pague conforme gera” (Ou do inglês, pay-as-you-throw - PAYT) (Morlok et al., 2017). O sucesso desse sistema está fortemente associado ao alto nível de conscientização ambiental dos cidadãos e ao uso intensivo de tecnologias de triagem, compostagem e recuperação energética (Zhang et al., 2010).

Em contraste, Addis Abeba (Etiópia) apresenta um modelo baseado na informalidade, com baixa cobertura, ausência de infraestrutura adequada e um sistema de governança fragilizado (Bjerkli, 2015). A gestão é caracterizada por coleta manual, realizada por catadores e microempresas, com pouca participação dos governos locais no planejamento efetivo (Melaku & Tiruneh, 2020). O setor informal exerce papel central, mas é frequentemente excluído das políticas públicas e não possui acesso a equipamentos de proteção ou capacitação (Tilaye & Van Dijk, 2014).

Apesar das limitações, o sistema de reciclagem informal em Addis Abeba apresenta alto grau de organização e eficiência, contribuindo significativamente para a redução de resíduos enviados ao aterro (Escalante et al., 2013). No entanto, a exclusão dos atores informais das decisões e a ausência de dados atualizados dificultam a implementação de uma política de gestão integrada de resíduos sólidos (Bjerkli, 2015).

Esses dois casos ilustram extremos: de um lado, um modelo institucionalizado, com indicadores de alto desempenho; de outro, um modelo adaptativo e informal, mas frágil institucionalmente. Ambas as experiências revelam que a coleta seletiva eficaz exige planejamento integrado, financiamento contínuo, incentivos à população e um sistema regulatório sólido (Zhang et al., 2010; Tilaye & Van Dijk, 2014).

Entre esses dois extremos, há países de renda média que conseguiram avançar de forma consistente na gestão de resíduos sólidos, mesmo enfrentando restrições econômicas e institucionais. Um exemplo é o Chile, que tem implementado políticas públicas progressivas de gestão integrada de resíduos sólidos. Essa legislação estabeleceu metas obrigatórias de reciclagem e de recuperação de materiais recicláveis, criando um ambiente regulatório que estimulou o envolvimento do setor privado e a formalização de cooperativas de catadores (MMA, 2020). O país investiu na modernização de infraestruturas e na conscientização da população, alcançando, em 2023, taxa de reciclagem de aproximadamente 10% dos resíduos domiciliares (INE, 2024). Apesar de ainda estar distante dos níveis dos países desenvolvidos, o caso chileno demonstra que avanços significativos são possíveis quando há planejamento integrado, continuidade institucional e incentivos adequados à participação social - elementos que corroboram a conclusão sobre os fatores determinantes para a eficácia da coleta seletiva.

2.3. Indicadores de Coleta Seletiva e Avaliação de Desempenho Municipal

A mensuração do desempenho municipal na coleta seletiva exige indicadores padronizados e comparáveis. Entre os principais indicadores utilizados internacionalmente estão a taxa de cobertura da coleta seletiva, a quantidade *per capita* de materiais recicláveis coletados, o desvio de resíduos dos aterros sanitários e a taxa de participação da população (Mühle et al., 2010; Zhang et al., 2010).

No caso alemão, o uso de indicadores precisos permitiu alcançar metas ambiciosas, como a proibição do envio de materiais recicláveis para aterros desde 2005 (Mühle et al., 2010). Ademais, o sistema PAYT em Aschaffenburg possibilitou uma das maiores taxas de reciclagem do mundo, atingindo 86% dos resíduos coletados (Morlok et al., 2017). Na Etiópia, a ausência de dados atualizados e confiáveis sobre a geração e composição dos resíduos compromete a eficácia das políticas públicas (Bjerkli, 2015). A gestão municipal depende de dados da década de 1980, o que torna difícil o planejamento de ações efetivas (Escalante et al., 2013).

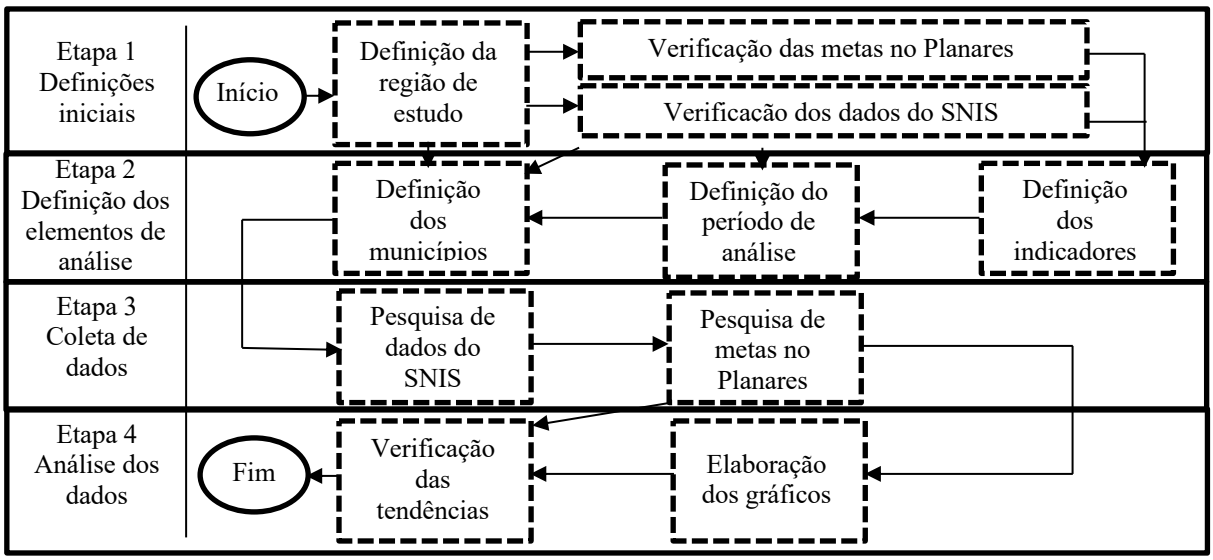
No caso chileno, observa-se avanços na gestão com a utilização de indicadores de coleta seletiva como parte de sua estratégia nacional de transição para a economia circular. Há ainda o estabelecimento de metas de valorização de resíduos. Iniciativas como a Lei de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) exigem que fabricantes e importadores reportem dados sobre a coleta e a reciclagem de seus produtos, contribuindo para o monitoramento da eficiência dos sistemas municipais (MMA, 2020). Embora ainda enfrente desafios de cobertura e padronização, o Chile avança na institucionalização de indicadores que permitem avaliar e aprimorar a gestão de resíduos sólidos recicláveis.

A experiência internacional mostra que o uso de indicadores bem definidos, integrados à governança e ao financiamento adequado, permite avaliar o progresso das ações municipais e ajustar estratégias para atingir metas como as previstas no PNRS (Brasil, 2010; Morlok et al., 2017). No Brasil, a maioria dos municípios ainda enfrenta desafios para implementar coleta seletiva de forma abrangente, e a definição de metas locais claras, baseadas em indicadores de desempenho, é essencial para o avanço da política nacional de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

3. Método

O método de pesquisa foi estruturado em quatro etapas, conforme apresentado na Figura 1. A investigação teve início com a delimitação da área geográfica de interesse. Optou-se pela região Sul Fluminense do Vale do Paraíba, localizada no estado do Rio de Janeiro, Brasil, por se situar entre os três principais polos econômicos do país (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo). Além disso, trata-se da área de atuação dos autores e é composta, em sua maioria, por municípios com iniciativas de coleta seletiva em andamento. A região é formada por 12 municípios, com uma população total de 922.318 habitantes no ano de 2021 (IBGE, 2021). Para a definição do escopo e direcionamento do trabalho, foram consultados dados disponíveis no SNIS e no Planares.

Figura 1. Método de pesquisa para verificação de tendências e alcance de metas do PNRS



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Na Etapa 2, foram definidos os elementos que serviriam de base para a análise. Para isso, foram selecionados indicadores que representam aspectos fundamentais da gestão de resíduos sólidos urbanos, considerando sua disponibilidade no SNIS e sua relevância em termos de políticas públicas e sustentabilidade. Além disso, optou-se por indicadores que possuem metas estabelecidas no Planares, divulgado em 2022, a fim de possibilitar a comparação entre os valores observados e os objetivos propostos.

Ainda na Etapa 2, o período de análise foi definido com base na disponibilidade e na consistência das informações fornecidas pelo SNIS. Também foi considerada a regularidade das publicações ao longo dos anos, o que possibilitou a identificação de tendências e variações nos indicadores. A escolha dos municípios, por sua vez, levou em conta a delimitação da região de estudo, a presença de dados consistentes nos diagnósticos anuais do SNIS durante o período selecionado e a relevância desses municípios para os objetivos da pesquisa.

Na Etapa 3, foi realizada a coleta dos dados necessários para a análise. As informações foram extraídas das planilhas disponibilizadas nos Diagnósticos do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, publicados anualmente pelo SNIS. Para cada ano do período de análise, os dados referentes aos municípios selecionados foram filtrados e organizados em planilhas específicas, de modo a preservar a base original e facilitar o tratamento das informações. Além disso, foram consultadas as metas estabelecidas no Planares, versão de 2022, com o intuito de utilizar esses parâmetros como referência comparativa no momento da análise dos resultados.

Na Etapa 4, procedeu-se à análise dos dados organizados. Para cada indicador, foram elaborados gráficos de linha representando a evolução dos resultados ao longo do período de análise. Os dados foram apresentados separadamente para cada município, permitindo uma visualização clara das tendências ao longo do tempo. Além da série histórica, foi inserida uma linha de tendência linear com base nos valores anteriores, com o objetivo de projetar comportamentos futuros e facilitar a identificação de possíveis avanços ou retrocessos. As metas impostas no Planares foram incorporadas aos gráficos como referência, possibilitando avaliar o grau de alinhamento dos municípios em relação aos objetivos nacionais.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Para a realização do estudo, foi definida a região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, e consultadas as metas do Planares e os dados do SNIS para o escopo da pesquisa. Foram analisados três indicadores principais: (i) taxa de cobertura da coleta de resíduos domiciliares (RDO) em relação à população total; (ii) taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação a população urbana; e (iii) taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e resíduos públicos urbanos (RPU). O período analisado compreendeu os anos de 2015 a 2021, e foram selecionados os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda. A Tabela 1 apresenta os valores dos indicadores para cada município.

Tabela 1. Valores dos indicadores de desempenho

Indicadores	Ano	Barra Mansa (1)	Volta Redonda (2)	Diferença (2) – (1)
(i) taxa de cobertura da coleta (%)	2015	99,70	100,00	0,30
	2016	99,70	99,95	0,25
	2017	99,80	99,95	0,15
	2018	100,00	99,95	-0,05
	2019	99,98	99,95	-0,03
	2020	99,98	99,95	-0,03
	2021	99,98	99,95	-0.03
(ii) taxa de cobertura da coleta seletiva (%)	2015	22,21	80,04	57,83
	2016	28,84	80,00	51,16
	2017	28,94	79,46	50,52
	2018	50,65	77,48	26,83
	2019	60,00	20,00	-40,00
	2020	65,60	43,34	-22,26
	2021	75,20	27,10	-48,10
(iii) taxa de recuperação de recicláveis (%)	2015	1,57	1,28	-0,29
	2016	1,58	1,45	-0,13
	2017	1,89	0,75	-1,14
	2018	1,96	1,03	-0,93
	2019	2,06	1,80	-0,26
	2020	2,25	1,74	-0,51
	2021	1,90	0,34	-1,56

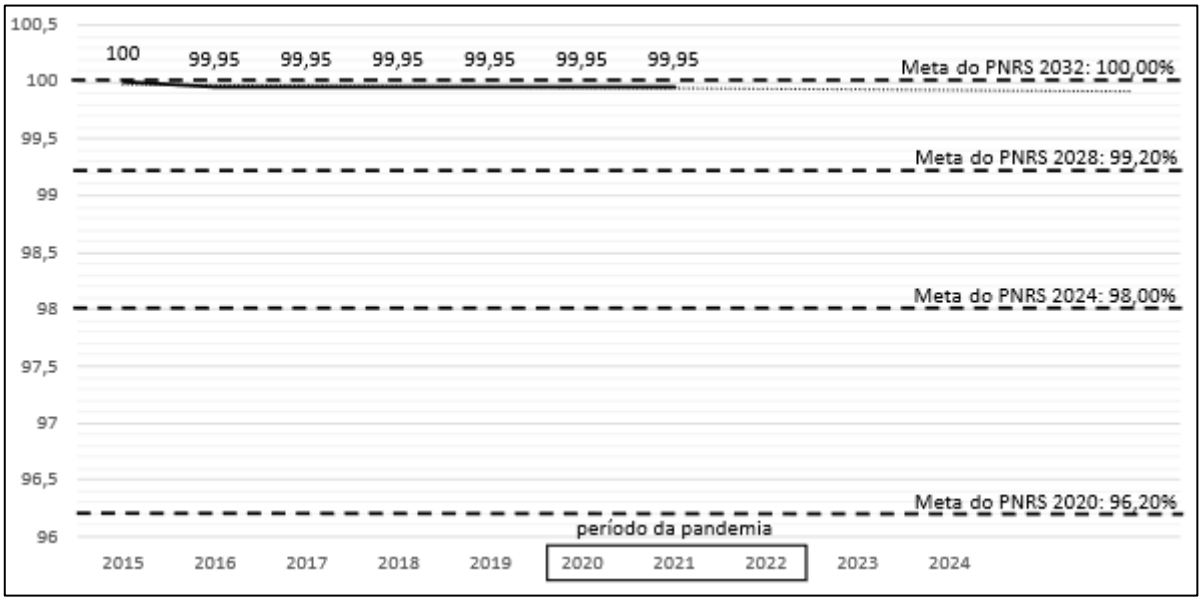
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

Os dados revelam diferenças no desempenho das duas cidades, especialmente das taxas de cobertura da coleta seletiva. Observa-se queda acentuada dessa taxa de Volta Redonda, enquanto Barra Mansa mantém trajetória de crescimento. De modo geral, o desempenho de Volta Redonda é inferior ao de Barra Mansa em todos os indicadores analisados a partir de 2019. Nas próximas subseções, serão apresentados os gráficos que mostram a evolução dos indicadores ao longo do tempo e sua comparação com as metas estabelecidas no Planares.

4.1. Resultado do indicador: Taxa de cobertura da coleta de resíduos domiciliares

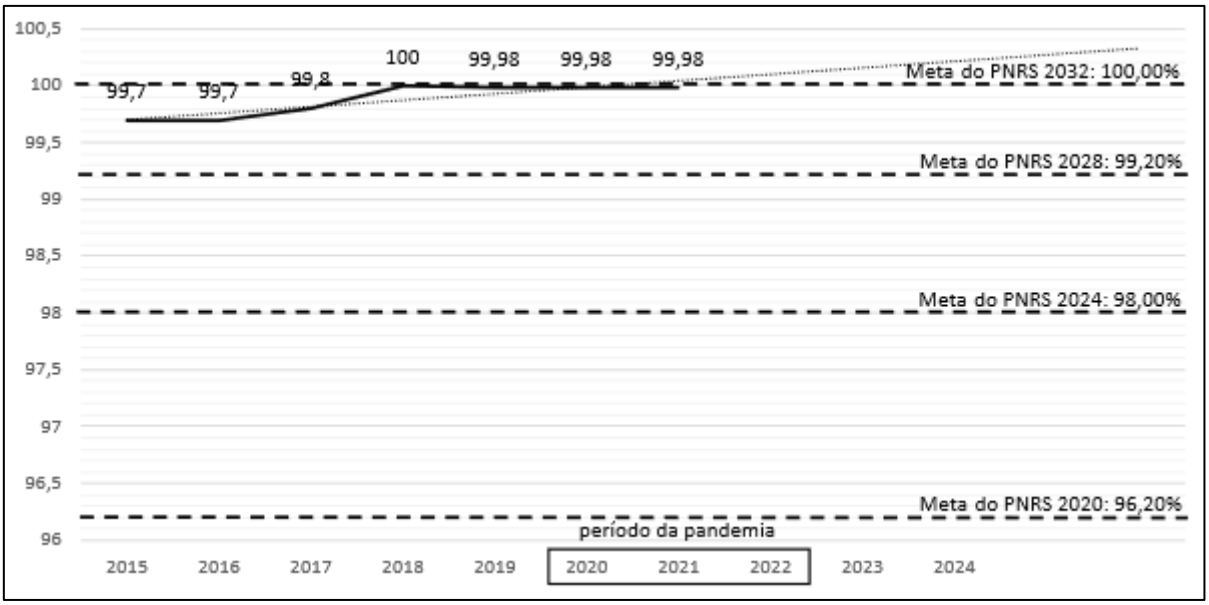
A análise da taxa de cobertura da coleta de resíduos domiciliares (RDO) em Volta Redonda e Barra Mansa, cidades da região Médio Paraíba, revela um alto desempenho na prestação deste serviço essencial, com ambos os municípios superando de forma consistente as metas estabelecidas pelo Planares. Conforme apresentado na Figura 2, o município de Volta Redonda atingiu 100% de cobertura já em 2015, mantendo índices praticamente totais até 2021, com uma leve variação para 99,95% a partir de 2016. Considerando que a meta do Planares para o ano de 2020 era de 96,20%, o município não apenas a cumpriu, mas excedeu significativamente os valores de referência. Já a Figura 3 apresenta o município de Barra Mansa que, por sua vez, alcançou 100% em 2018, e manteve-se com índices superiores a 99,98% até 2021. Também está acima da meta nacional vigente e das metas projetadas até 2028, demonstrando um padrão elevado e estável de cobertura do serviço.

Figura 2. Indicador Taxa de cobertura da coleta referente a cidade de Volta Redonda (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

Figura 3. Indicador Taxa de cobertura da coleta referente a cidade de Barra Mansa (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

Além de atenderem às metas em termos percentuais, os dados absolutos demonstram o impacto positivo da abrangência:

- Em Volta Redonda, com uma população de 274.925 de habitantes (SNIS, 2022), 274.788 foram atendidas pela coleta RDO, o que significa que praticamente toda a população urbana tem acesso ao serviço.

- Em Barra Mansa, dos 185.237 habitantes (SNIS, 2022), 185.200 estão cobertos pela coleta regular, o que reforça a excelência da cobertura municipal.

Esses números consolidam as duas cidades como referências regionais no atendimento da coleta domiciliar, evidenciando a eficácia das políticas públicas locais, o investimento em infraestrutura e a organização dos serviços de limpeza urbana. Alguns desafios ainda precisam ser enfrentados para aprimorar o desempenho geral nos sistemas de gestão de resíduos nesses e em outros municípios. Entre os principais, se destacam: a falta de monitoramento e controle e o estabelecimento de indicadores, a fragilidade institucional de municípios de pequeno porte, a redução da qualidade do serviço prestado, a falta de educação ambiental e de participação social, a falta de planejamento e a continuidade das políticas públicas, a exclusão de catadores em sistemas formais e a carência de formação de arranjos regionais de gestão de resíduos.

Desafios estruturais e operacionais recorrentes foram identificados em diversos estudos sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. A descontinuidade de políticas públicas e a ausência de planejamento de longo prazo comprometem a efetividade dos sistemas, especialmente em municípios de pequeno porte, como apontam Borja (2014) e Besen et al. (2021). A fragilidade institucional desses municípios agrava a situação, dificultando a consolidação da coleta seletiva. A falta de monitoramento e controle, bem como a carência de indicadores de desempenho, também são obstáculos relevantes, conforme destacam Harbache et al. (2023) e Olivo et al. (2021). A exclusão dos catadores em sistemas formais e a ausência de políticas de remuneração ambiental para esses trabalhadores são apontadas por Mesquita et al. (2023) e Olivo et al. (2021) como fatores que limitam a sustentabilidade dos serviços. Além disso, a formação de arranjos regionais de gestão ainda é incipiente, o que compromete a eficiência operacional, como indicam Harbache et al. (2023) e Guabiroba et al. (2023).

Outros estudos evidenciam que a qualidade do serviço prestado, a educação ambiental e a participação social são determinantes para o aprimoramento dos sistemas. Bastos e Silva (2022) e Barbosa et al. (2025) apontam que a baixa articulação entre agentes públicos e privados e a falta de engajamento da população reduzem a efetividade da coleta seletiva. Savi-Bortolotto et al. (2025) demonstram que iniciativas locais bem estruturadas, mesmo em contextos sem coleta seletiva oficial, podem promover mudanças significativas nos hábitos da comunidade. A redução da qualidade do serviço prestado, associada à ausência de estratégias de comunicação e sensibilização, compromete o desempenho dos sistemas, como mostram Bastos e Silva (2022) e Barbosa et al. (2025).

Para manter os altos níveis de cobertura já alcançados e ampliar seus efeitos positivos sobre a saúde pública e o meio ambiente, recomenda-se a adoção de ações como o aperfeiçoamento dos mecanismos de fiscalização e de controle da qualidade, investimentos regulares em frota e equipamentos, capacitação técnica das equipes operacionais e incentivo à corresponsabilização da população. Tais medidas são fundamentais para consolidar os avanços obtidos e promover o desenvolvimento sustentável do sistema de gestão de resíduos sólidos.

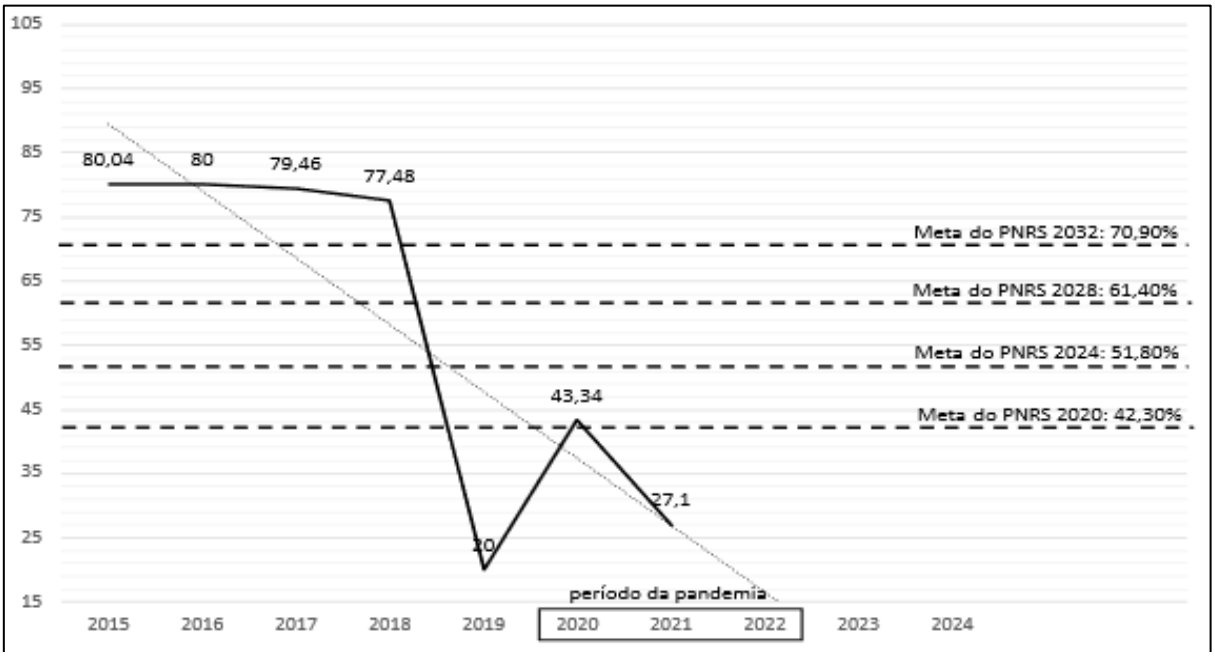
4.2. Resultado do indicador: Taxa de cobertura da coleta seletiva

A análise da taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em Barra Mansa e Volta Redonda revela trajetórias contrastantes entre os dois municípios da região Médio Paraíba. O município de Barra Mansa apresenta desempenho crescente e consistente ao longo dos anos.

Conforme apresenta a Figura 5, partindo de 22,21% em 2015, a taxa atingiu 75,20% em 2021, o que representa um aumento de mais de 50 pontos percentuais em seis anos. Esse avanço mostra um compromisso claro com a ampliação e consolidação da coleta seletiva, fortalecendo a logística reversa e a política de valorização dos materiais recicláveis. O município já superou as metas definidas pelo Planares até 2032, sendo um exemplo positivo de política pública bem implementada e com resultados mensuráveis.

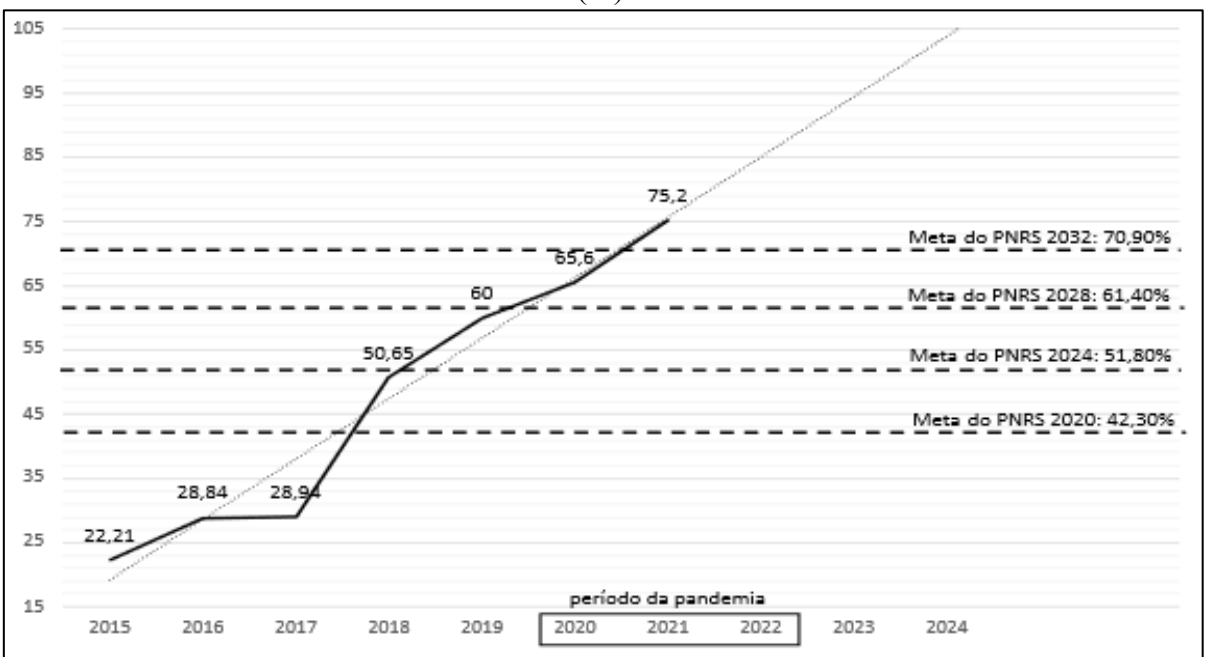
Em contrapartida, o município de Volta Redonda enfrenta uma trajetória descendente preocupante. Conforme apresenta a Figura 4, em 2015, a cidade já partia de um patamar elevado, com 80,04% de cobertura, mas sofreu uma redução contínua, atingindo apenas 27,10% em 2021. O ano de 2019 foi especialmente crítico, com a taxa caindo de 77,48% em 2018 para apenas 20%, uma redução abrupta de 57,48%. Esse cenário foi agravado pelos impactos da pandemia de Covid-19, que provocou a suspensão temporária dos serviços de coleta seletiva em grande parte dos municípios brasileiros, afetando diretamente a continuidade e a eficiência dos sistemas de triagem e destinação adequada de materiais recicláveis (ABRELPE, 2021). Apesar de ainda estar dentro da meta dos municípios da região Sudeste para 2020 (42,30%), a cidade não manteve o desempenho e ficou abaixo da média em 2021, exigindo ações urgentes de reestruturação do serviço para alcançar a meta de 61,40% até 2028.

Figura 4. Indicador Taxa de cobertura da coleta Seletiva referente a cidade de Volta Redonda (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

Figura 5. Indicador Taxa de cobertura da coleta Seletiva referente a cidade de Barra Mansa (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

A comparação entre os dois municípios destaca o contraste entre uma política de coleta seletiva em expansão (Barra Mansa) e outra em regressão (Volta Redonda). Esse desequilíbrio regional pode impactar negativamente metas mais amplas da região e comprometer a adesão ao Planares. A ausência de sinergia entre os municípios pode gerar sobrecarga em unidades de triagem, desvalorização de recicláveis e redução da eficiência da cadeia de reciclagem.

Em Volta Redonda, o serviço de coleta seletiva foi interrompido em março de 2020 devido a pandemia de Covid-19, retornando em julho de 2021. Apesar da existência de contratos com três cooperativas de catadores de materiais recicláveis, o município não possuía um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PIGRS) aprovado e em vigor, o que comprometeu o planejamento de longo prazo e a articulação institucional necessária para a gestão integrada (Harbache et al., 2023). Além disso, a disposição final dos resíduos de Volta Redonda é realizada no aterro sanitário localizado em Barra Mansa, o que indica dependência intermunicipal e possíveis entraves logísticos (SNIS, 2022).

Embora o impacto da pandemia de Covid-19 sobre a coleta seletiva em Volta Redonda tenha sido significativo, estudo recente indica que a queda do valor do indicador está associada a fatores estruturais mais amplos, como a interrupção ou não renovação de contratos com cooperativas de catadores, a ausência de instrumentos legais estáveis e a precarização das condições de trabalho nas unidades de triagem (Guabiroba et al., 2023). Os elevados custos operacionais e a falta de adesão da população ao sistema também contribuíram para o enfraquecimento das iniciativas locais. Neste sentido, a queda observada no indicador não pode ser atribuída exclusivamente à pandemia, mas sim compreendida como resultado de um conjunto de fragilidades acumuladas ao longo do tempo.

A retração de programas em municípios mais populosos — como Volta Redonda — pode enfraquecer a atuação de cooperativas e inviabilizar parcerias público-privadas, prejudicando a inclusão dos catadores e a sustentabilidade econômica das iniciativas locais. A coleta seletiva possui um custo elevado que gera impactos negativos, podendo comprometer a continuidade e ampliação dos serviços, além de limitar investimentos em infraestrutura, capacitação de cooperativas e educação ambiental (Guabiroba et al., 2023).

Para reverter esse cenário e evitar novas perdas, é necessário implementar ações como: (i) elaboração e aprovação urgente do PIGRS com metas e estratégias claras; (ii) retomada e ampliação da coleta seletiva com cronogramas definidos e cobertura progressiva; (iii) fortalecimento das cooperativas por meio de capacitação, apoio técnico e financeiro; (iv) ampliação das campanhas de educação ambiental voltadas à população; e (v) desenvolvimento de mecanismos de financiamento sustentável para o serviço, seja por meio de consórcios intermunicipais, parcerias público-privadas ou incentivos fiscais. Já para Barra Mansa, recomenda-se a consolidação das boas práticas já adotadas, com foco na transparência dos dados, no monitoramento contínuo dos indicadores e na regionalização de soluções para ampliar o impacto positivo de suas ações no contexto da região Médio Paraíba. Essas iniciativas são essenciais para garantir a manutenção dos bons resultados e garantir o cumprimento efetivo das metas do Planares.

4.3. Resultado do indicador: Taxa de recuperação de materiais recicláveis

A análise da taxa de recuperação de materiais recicláveis nos municípios de Volta Redonda e de Barra Mansa revela cenários distintos de desempenho em relação às metas estabelecidas para a região Sudeste pelo Planares, sendo um reflexo do indicador taxa de cobertura da coleta seletiva apresentado no tópico 4.2.

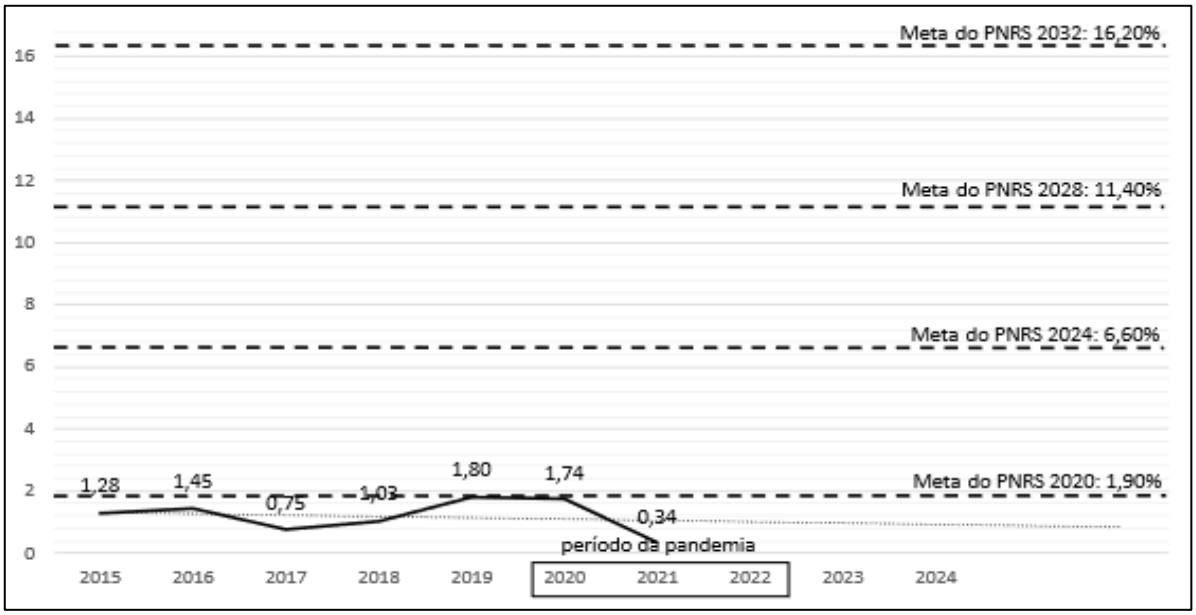
O município de Volta Redonda demonstra estagnação e baixo desempenho ao longo dos anos. De acordo com os dados na Figura 6, os valores oscilaram dentro de uma faixa limitada, com o melhor resultado em 2019 (1,80%) e o pior em 2021 (0,34%). Mesmo no melhor cenário, a cidade não atingiu a meta mínima de 1,90% para 2020, e o recuo para 0,34% em 2021 indica uma perda significativa de eficiência no sistema de triagem e recuperação de materiais recicláveis. Considerando que a meta para 2024 é de 6,60%, o município precisa reestruturar de forma urgente suas ações, ampliando a captação seletiva, fortalecendo parcerias com cooperativas e modernizando os processos de triagem.

Por outro lado, o município de Barra Mansa teve um desempenho mais consistente. De acordo com os dados na Figura 7, apresentou evolução gradual entre 2015 e 2020, atingindo 2,25% de recuperação — acima da meta nacional de 2020. No entanto, em 2021 houve uma queda para 0,35%, o que reverte parte dos avanços e representa um alerta para a necessidade de manutenção e melhoria das ações estruturadas. Apesar de ainda estar tecnicamente dentro da meta anterior, a distância em relação à próxima meta (6,60% em 2024) exige um aumento substancial da eficiência do sistema de coleta e triagem nos próximos anos.

De acordo com Guabiroba et al. (2023), foram desenvolvidas propostas estratégicas para aprimorar a gestão de resíduos sólidos em municípios da Região do Médio Paraíba. Os resultados apontaram comprometimento dos municípios com a melhoria dos sistemas de coleta seletiva. O município de Barra Mansa se destacou por apresentar o maior Índice de Sustentabilidade Operacional (OSI) e por sugerir o maior número de estratégias relacionadas

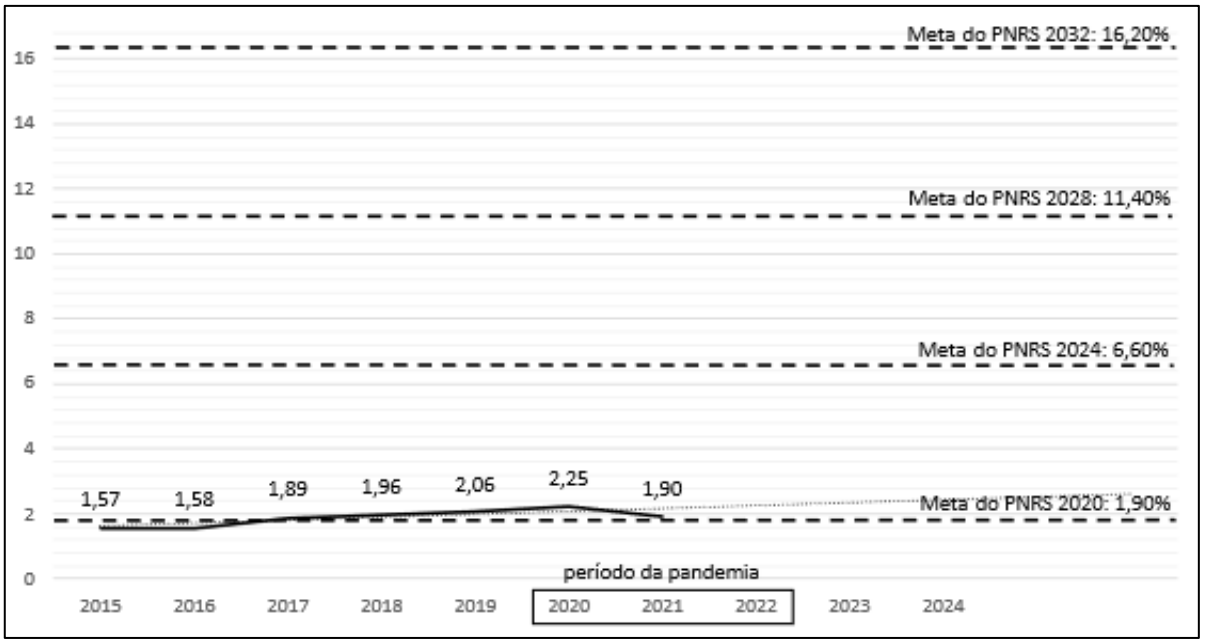
ao maior conjunto de indicadores, o que evidencia que a maturidade na gestão do sistema tem impacto positivo no desempenho das ações implementadas.

Figura 6. Indicador Taxa de recuperação de materiais recicláveis referente a cidade de Volta Redonda (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

Figura 7. Indicador Taxa de recuperação de materiais recicláveis referente a cidade de Barra Mansa (%)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SNIS de 2015 a 2021.

O período da pandemia de Covid-19 gerou impactos significativos devido ao aumento do consumo de itens descartáveis e produtos de higiene. Esse cenário comprometeu o desempenho devido a interrupção de atividades de cooperativas, somada à ausência de protocolos específicos para o manuseio de resíduos potencialmente contaminados, aumentando o volume de resíduos enviados para aterros e lixões (Liang et al., 2021).

Ambas as cidades refletem um desafio comum entre municípios brasileiros: a dificuldade em converter a coleta seletiva em resultados efetivos de recuperação de materiais recicláveis, seja por falhas na triagem, na logística, na educação ambiental ou no engajamento da população. Em Volta Redonda, a estagnação dos resultados está diretamente relacionada à descontinuidade dos serviços durante a pandemia, à ausência de um plano integrado de gestão e à limitação na infraestrutura de triagem, que reduz a eficiência do reaproveitamento dos materiais coletados. Já em Barra Mansa, apesar de apresentar avanços ao longo do tempo, a queda observada em 2021 evidencia a vulnerabilidade do sistema frente a eventos críticos e a necessidade de manutenção contínua das ações.

Para reverter o cenário de Volta Redonda e evitar retrocessos em Barra Mansa, é fundamental investir em modernização das centrais de triagem, ampliar o apoio técnico e financeiro às cooperativas, implementar programas de incentivo à separação correta dos resíduos nas residências, além de reforçar ações permanentes de educação ambiental. A criação de metas locais complementares, o monitoramento periódico dos indicadores e a adoção de tecnologias de rastreamento e gestão de resíduos também são caminhos viáveis para garantir a efetividade da recuperação de materiais recicláveis.

5. Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo geral verificar de que forma os municípios analisados, localizados na região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, têm avançado em direção ao cumprimento das metas estabelecidas pelo Planares, a partir da análise de indicadores específicos relacionados à coleta de resíduos. Os objetivos específicos incluíram a definição de indicadores adequados, a comparação com as metas nacionais e a identificação dos principais desafios enfrentados pelos municípios na gestão de resíduos sólidos. Foram selecionados para o estudo os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda.

Os resultados indicam que ambos os municípios apresentam bom desempenho no indicador de taxa de cobertura da coleta domiciliar, tendo superado as metas propostas pelo Planares para o período analisado. No entanto, observaram-se diferenças significativas no que se refere à coleta seletiva e à taxa de recuperação de materiais recicláveis. Enquanto Barra Mansa demonstrou avanços expressivos na cobertura da coleta seletiva e apresentou um desempenho consistente até 2020 na recuperação de materiais recicláveis, o município de Volta Redonda revelou uma queda acentuada em ambos os indicadores, com resultados inferiores às metas estabelecidas para a região Sudeste. Dessa forma, os objetivos da pesquisa foram em grande parte alcançados, permitindo uma avaliação crítica do desempenho dos municípios e destacando tanto boas práticas quanto aspectos que requerem atenção e reestruturação.

Em uma perspectiva futura, o avanço contínuo na coleta seletiva e na recuperação de materiais recicláveis pode fortalecer o alinhamento dos municípios à Agenda 2030 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) e ODS 13 (Ação

contra a mudança global do clima). Por outro lado, o não cumprimento dessas metas tende a gerar impactos negativos de médio e de longo prazo, como o aumento dos custos com disposição final, a redução da vida útil dos aterros, o agravamento das emissões de gases de efeito estufa e a perda de oportunidades econômicas associadas à economia circular. Assim, a efetividade das políticas municipais de resíduos sólidos, com a implementação de sistemas robustos de monitoramento e controle, é um componente estratégico para o cumprimento dos compromissos climáticos assumidos pelo Brasil, especialmente a partir da adesão à Agenda 2030, oficialmente lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015.

Entre as limitações do estudo, destaca-se a dependência de dados secundários disponibilizados pelo SNIS, os quais, embora amplamente utilizados, podem conter lacunas, defasagens temporais ou inconsistências nos registros municipais. Essas limitações podem gerar distorções nas tendências observadas ou no grau de alinhamento dos municípios às metas do Planares. Entretanto, o baixo nível de desempenho identificado em alguns indicadores, especialmente no caso de Volta Redonda, foi confirmado por estudos anteriores recentes, como o de Guabiroba et al. (2023), o que reforça a validade das conclusões apresentadas. Ainda assim, reconhece-se a necessidade de atualização e aprimoramento contínuo das bases de dados nacionais para subsidiar análises mais precisas e comparáveis entre municípios.

Além disso, o período analisado encerra-se em 2021, devido a não disponibilidade de dados dos anos seguintes, não capturando possíveis retomadas ou mudanças mais recentes nas políticas locais de gestão de resíduos, especialmente no contexto pós-pandemia. Outra limitação relevante é a utilização de um número restrito de indicadores, não refletindo amplamente o desempenho global dos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos, deixando de considerar aspectos como participação social, eficiência operacional, estrutura de financiamento e políticas de educação ambiental.

Para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação do escopo geográfico, incluindo outros municípios da mesma região ou de diferentes regiões brasileiras, a fim de permitir comparações mais abrangentes sobre o cumprimento das metas do Planares. Ademais, recomenda-se a realização de estudos qualitativos complementares, com entrevistas junto a gestores públicos, catadores e representantes de cooperativas, com o intuito de compreender os fatores estruturais e institucionais que influenciam os resultados observados nos indicadores quantitativos. Recomenda-se ainda investigar o impacto de políticas públicas integradas sobre a eficiência e sustentabilidade da coleta seletiva e da recuperação de materiais recicláveis.

Além dos aspectos ambientais, os resultados obtidos têm implicações socioeconômicas relevantes. A ampliação da coleta seletiva e da recuperação de materiais recicláveis pode contribuir para a geração de emprego e renda, sobretudo por meio da inclusão produtiva de catadores em cooperativas e associações, fortalecendo o papel desses trabalhadores na cadeia da economia circular. Municípios com melhor desempenho nos indicadores, como Barra Mansa, tendem a criar condições mais favoráveis para o desenvolvimento de modelos econômicos locais baseados na reutilização e valorização de materiais, reduzindo custos de destinação e promovendo benefícios sociais. Assim, o cumprimento das metas do Planares não apenas favorece a sustentabilidade do ponto de vista ambiental, mas também impulsiona transformações socioeconômicas positivas nas comunidades urbanas.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 10004:2004 – Resíduos sólidos – Classificação.* Rio de Janeiro: ABNT.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2021). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021.* Disponível em: https://www.abrelpe.org.br Acesso em: 17 jun. 2025.

Azevedo, B. D., Scavarda, L. F., Caiado, R. G. G., & Fuss, M. (2021). Improving urban household solid waste management in developing countries based on the German experience. *Waste Management*, 120, 772–783. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.11.001

Barbosa, A., Gonçalves, T. J. C., & Simões, P. (2025). Improving Municipal Solid Waste Services: Insights into Efficiency, Productivity, and Recycling in Brazil. *Sustainability*, 17(6), 2519. https://doi.org/10.3390/su17062519

Bastos, J. V. P., & Nascimento-e-Silva, D. (2022). Dificuldades para a realização da coleta seletiva de resíduos na cidade de Manaus, Brasil. *Research, Society and Development*, 11(16), e12111637808. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37808

Besen, G. R., Ribeiro, H., Fracalanza, A. P., Jacobi, P. R., & Günther, W. M. R. (2021). Plataforma digital de autoavaliação e monitoramento da coleta seletiva municipal, Brasil. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(47), 121–140. https://doi.org/10.3895/rts.v17n47.11831

Besen, G. R., Ribeiro, H., Günther, W. M. R., & Jacobi, P. R. (2014). Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Ambiente & Sociedade*, 17(3), 259–278. https://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000300015

Bjerkli, C. L. (2015). Power in waste: Conflicting agendas in planning for integrated solid waste management in Addis Ababa, Ethiopia. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 69(1), 18–27. https://doi.org/10.1080/00291951.2014.992806

Borja, P. C. (2014). Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. *Saúde e Sociedade*, 23(2), 432–447. https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000200007

Brasil. (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.* Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 22 mai. 2025.

Brasil. (2022) Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão revisada 2022. Brasília: MMA. Disponível em: https://sinir.gov.br/informacoes/plano-nacional-de-residuos-solidos/ Acesso em: 25 mai. 2025.

EEA - European Environment Agency. (2024). *Circular economy country profile 2024 – Germany*. Copenhagen: European Topic Centre on Circular Economy and Resource Use. Disponível em: https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/circular-economy/country-profiles-on-circular-economy/circular-economy-country-profiles-2024/germany_2024-ce-country-profile_final.pdf Acesso em: 6 out. 2025.

Escalante, N., Rymkiewicz, A., & Kranert, M. (2013). Abfallwirtschaft in einer zukünftigen Megastadt – Ermittlung der Haushaltsabfälle in Addis Abeba, Äthiopien. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 65(1–2), 24–33. https://doi.org/10.1007/s00506-012-0049-z

Gouveia, N. (2012). Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6), 1503–1510. https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014

Guabiroba, R. C. S., Jacobi, P. R., Besen, G. R., & Abegão, L. H. (2023). Sustainability indicators applied to a local strategy context: Proposals to improve selective waste collection systems involving waste picker organizations. *Cleaner Waste Systems*, 5, 100102. https://doi.org/10.1016/j.clwas.2023.100102

Harbache, J., César, A. S., & Mozer, T. S. (2023). Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 12(1). https://doi.org/10.59306/rgsa.v12e12023e18191

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Conheça Cidades e Estados do Brasil.* Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/ Acesso em: 31 mai. 2025.

INE - Instituto Nacional de Estadísticas. (2024). *Informe anual de estadísticas del medio ambiente 2024*. Santiago: INE, 2024. Disponível em: https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/variables-basicas-ambientales/publicaciones-y-anuarios/informe-anual-de-medio-ambiente/informe-anual-de-estadisticas-del-medio-ambiente-2024.pdf Acesso em: 7 out. 2025.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (eds.)]. *Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York*, NY, USA, 3−32. https://doi.org/10.1017/9781009157896.001

Lourenço, J. C., Barbosa, M. P., & Cirne, L. E. da M. R. (2016). A logística reversa aplicada à gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Campina Grande-PB. *Espacios*, 37(31), 13. Disponível em: https://www.revistaespacios.com/a16v37n31/16373113.html Acesso em: 14 jun. 2025.

Liang, Y., Song, Q., Wu, N., et al. (2021). Repercussions of COVID-19 pandemic on solid waste generation and management strategies. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 15, 115. https://doi.org/10.1007/s11783-021-1407-5

Melaku, H. S., & Tiruneh, M. A. (2020). Occupational health conditions and associated factors among municipal solid waste collectors in Addis Ababa, Ethiopia. *Risk Management and Healthcare Policy*, 13, 2415–2423. https://doi.org/10.2147/RMHP.S276790

Mesquita, J. L. C., Gutberlet, J., Araújo, K. P., Cruvinel, V. R. N., & Duarte, F. H. (2023). Greenhouse Gas Emission Reduction Based on Social Recycling: A Case Study with Waste

Picker Cooperatives in Brasília, Brazil. *Sustainability*, 15(12), 9185. https://doi.org/10.3390/su15129185

MMA - Ministerio del Medio Ambiente. (2020). *Hoja de ruta nacional a la economía circular para un Chile sin basura: 2020–2040*. Santiago: MMA, 2020. Disponível em: https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/12/Propuesta-Hoja-de-Ruta-Nacional-a-la-Economia-Circular-para-un-Chile-sin-Basura-2020-2040.pdf Acesso em: 7 out. 2025.

Morlok, J., Schoenberger, H., Styles, D., Galvez Martos, J. L., & Zeschmar Lahl, B. (2017). The impact of pay-as-you-throw schemes on municipal solid waste management: The exemplar case of the county of Aschaffenburg, Germany. *Resources*, 6(1), 8. https://doi.org/10.3390/resources6010008

Mühle, S., Balsam, I., & Cheeseman, C. R. (2010). Comparison of carbon emissions associated with municipal solid waste management in Germany and the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), 793–801. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.12.009

Olivo, V. E., Prietto, P. D. M., & Korf, E. P. (2021). Actions and policy tools for local governments to achieve integrated sustainable waste management. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 56(3), 436–444. https://doi.org/10.5327/Z21769478968

Savi-Bortolotto, G. D., Pescador A. C., Bortolotto, T., Sandi, C. G., Oliveira, A. V., Mendes, M. R. P., Madruga, K. C. R., Silva Junior, A. H. (2025). Fostering a Sustainable Campus: A Successful Selective Waste Collection Initiative in a Brazilian University. *Sustainability*, 17(14), 6377. https://doi.org/10.3390/su17146377

Silva, J. (2021). *Uso de indicadores de sustentabilidade para analisar o desempenho do programa de coleta seletiva e da gestão das organizações de catadores do município de João Pessoa - PB* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba). Disponível em: http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3763 Acesso em: 10 jun. 2025.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2022). *Diagnóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos de 2015 a 2021*. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br Acesso em: 10 mai. 2025.

Soares, T., Monteiro, P., Ramos, R., Silva, C., & Bassetti, F. J. (2025). Analysis of institutional aspects, efficiency, and costs of urban solid waste selective collection in the municipality of Colombo, PR, Brazil. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, 14, e1697. https://doi.org/10.23900/2359-1552v14n2-62-2025

Teshager Alemu, K. (2017). Formal and informal actors in Addis Ababa's solid waste management system. *The Institute of Development Studies and Partner Organisations*. https://hdl.handle.net/20.500.12413/12870

Tilaye, M., & Van Dijk, M. P. (2014). Private sector participation in solid waste collection in Addis Ababa (Ethiopia) by involving micro-enterprises. *Waste Management and Research*, 32(1), 79–87. https://doi.org/10.1177/0734242X13513826

Wilson, D. C., Rodic, L., Cowing, M. J., Velis, C. A., Whiteman, A. D., Scheinberg, A., Vilches, R., Masterson, D., Stretz, J., & Oelz, B. (2015). 'Wasteaware' benchmark indicators

for integrated sustainable waste management in cities. *Waste Management*, 35, 329–342. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006

Zhang, D. Q., Tan, S. K., & Gersberg, R. M. (2010). A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. *Waste Management*, 30(5), 921–933. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.11.017