

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

UMA ANÁLISE DO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS
RURAIS DO BRASIL

LAYNARA SANTOS DE MATOS

DOURADOS-MS

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

**UMA ANÁLISE DO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS
RURAIS DO BRASIL**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronegócios da
Universidade Federal da Grande
Dourados – Faculdade de
Administração, Ciências
Contábeis e Economia, para
obtenção do Título de Mestre em
Agronegócios.

Discente: Laynara Santos de Matos

Orientadora: Profa. Dra. Roselaine Bonfim de Almeida

Coorientador: Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Leandro Vinícios Carvalho

DOURADOS-MS

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M433a Matos, Laynara Santos De

Uma análise do destino dos resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil [recurso eletrônico]. /
Matos, Laynara Santos de. – Dourados, 2026.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Profa. Dra.Roselaine Bonfim de Almeida.

Coorientadoras: Prof. Dr.Jonathan Gonçalves da Silva e Prof. Dr.Leandro Vinícios Carvalho.

Dissertação (Mestrado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Políticas Públicas. 2. Resíduos Sólidos Rurais. 3. Sustentabilidade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, aos meus orientadores, Professora Roselaine Bonfim de Almeida, Jonathan Gonçalves da Silva e Leandro Vinícios Carvalho, pelo conhecimento compartilhado, pela orientação fundamental e, sobretudo, paciência e apoio em todos os momentos desta jornada. Suas críticas e incentivos foram essenciais para a conclusão desta etapa.

Um agradecimento especial à minha família. Ao meu esposo Joab Doria Domingos e minha filha Luna Matos Doria, pelo apoio inabalável, pelo sacrifício e por serem meu porto seguro em todos os dias desta caminhada. Obrigada por acreditarem em mim. A minha mãe Sandra M. A. S. Santos de Matos e minhas irmãs Mayume Santos Rodrigues e Kerollayne Santos de Matos, pelo carinho e compreensão.

Aos meus amigos, obrigada pelas palavras de incentivo, pela descontração nos momentos necessários e por tornarem mais leves os dias mais desafiadores. Em especial aos amigos do mestrado, que compartilharam as angústias e conquistas, tornando esta experiência única.

Por fim, agradeço às instituições, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte técnico e financeiro que viabilizaram esta pesquisa.

A todos, meu mais profundo obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	5
LISTA DE FIGURAS	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS.....	11
2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL	13
2.3 FORMAS DE DESCARTE DE RESÍDUOS DOMICILIARES EM ÁREAS RURAIS.....	15
2.4 FATORES QUE AFETAM O DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS	16
3. METODOLOGIA.....	19
3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DO PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL DE 2014 A 2022	19
3.2 ANÁLISE DESCRITIVA DO PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS RURAIS DO BRASIL EM 2023.....	20
3.3 ANÁLISE ECONOMETRICA DO PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS RURAIS DO BRASIL EM 2023	22
4. RESULTADOS.....	23
4.1 PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	23
4.2 PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS RURAIS DO BRASIL.....	32
4.3 Resultados do Modelo Logit Multinomial	42
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	50

UMA ANÁLISE DO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS RURAIS DO BRASIL

RESUMO – A gestão inadequada de resíduos sólidos em áreas rurais configura um problema socioambiental no Brasil, agravado pela dispersão populacional, carência de infraestrutura e desigualdades regionais. Práticas como a queima a céu aberto e o descarte em terrenos baldios predominam nessas localidades, gerando impactos negativos à saúde pública, contaminação ambiental e contribuindo para a crise climática. Embora o país possua um marco regulatório, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), sua implementação é heterogênea, com baixos índices de cobertura de coleta e reciclagem no meio rural. Diante desse cenário, este trabalho analisa como variáveis socioeconômicas influenciam as práticas de destinação dos resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais brasileiras. Para isso, tem-se como objetivos: i) identificar as principais formas de descarte dos resíduos sólidos nas áreas rurais; ii) analisar as variáveis socioeconômicas que afetam essas destinações nas áreas rurais; iii) analisar, por meio do modelo *logit* multinomial, a influência das variáveis socioeconômicas sobre a destinação dos resíduos sólidos nas áreas rurais. A metodologia baseou-se em análise descritiva dos dados do Sistema Nacional de informações sobre Saneamento (SNIS) de 2014 a 2022, dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) de 2023 e na estimação do modelo *logit* multinomial com os dados da PNADC. Os principais resultados revelam desigualdade no acesso à coleta de resíduos: 93,33% dos domicílios urbanos possuem coleta direta, contra apenas 32,81% nas áreas rurais, onde predomina a queima (52,31%). Disparidades regionais também são evidentes: na região Norte, 77,59% dos domicílios queimam resíduos, enquanto, na região Sul, a coleta atinge 53,62%. Domicílios com menor renda e escolaridade, bem como indivíduos pardos e pretos, apresentam maior associação com práticas inadequadas. Dados do SNIS (2014-2022) mostram progresso lento e destinação final ainda inadequada, reforçando a necessidade de políticas públicas direcionadas para uma gestão sustentável no meio rural. Com relação aos resultados do modelo *logit* multinomial, observou-se que a queima de resíduos é mais comum entre homens, indivíduos de baixa renda e baixa escolaridade, idosos e indivíduos que moram nas regiões Norte e Centro-Oeste. A coleta direta ou em caçamba aumenta com a renda e a escolaridade, sendo mais frequente entre indivíduos brancos, mulheres e residentes da região Sul. Já as práticas inadequadas (enterrar, jogar ou outro destino) predominam em regiões com menor infraestrutura.

Palavras-chave: Políticas Públicas, Resíduos Sólidos Rurais, Sustentabilidade.

AN ANALYSIS OF THE FATE OF SOLID WASTE IN RURAL AREAS OF BRAZIL

ABSTRACT – Inadequate solid waste management in rural areas constitutes a socio-environmental problem in Brazil, aggravated by population dispersion, lack of infrastructure, and regional inequalities. Practices such as open burning and dumping in vacant lots predominate in these locations, generating negative impacts on public health, environmental contamination, and contributing to the climate crisis. Although the country has a regulatory framework, such as the National Solid Waste Policy (Law No. 12.305/2010), its implementation is heterogeneous, with low rates of collection and recycling coverage in rural areas. Given this scenario, this work analyzes how socioeconomic variables influence the disposal practices of household solid waste in Brazilian rural areas. To this end, the objectives are: i) to identify the main forms of solid waste disposal in rural areas; ii) to analyze the socioeconomic variables that affect these disposal methods in rural areas; iii) To analyze, using a multinomial logit model, the influence of socioeconomic variables on solid waste disposal in rural areas. The methodology was based on a descriptive analysis of data from the National Sanitation Information System (SNIS) from 2014 to 2022, data from the Continuous National Household Sample Survey (PNADC) of 2023, and the estimation of the multinomial logit model with PNADC data. The main results reveal inequality in access to waste collection: 93.33% of urban households have direct collection, compared to only 32.81% in rural areas, where burning predominates (52.31%). Regional disparities are also evident: in the North region, 77.59% of households burn waste, while in the South region, collection reaches 53.62%. Households with lower income and education levels, as well as brown and black individuals, show a greater association with inadequate practices. Data from SNIS (2014-2022) show slow progress and still inadequate final disposal, reinforcing the need for public policies aimed at sustainable management in rural areas. Regarding the results of the multinomial logit model, it was observed that burning waste is more common among men, individuals with low income and low education levels, the elderly, and individuals living in the North and Central-West regions. Direct collection or collection in dumpsters increases with income and education, being more frequent among white individuals, women, and residents of the South region. Inadequate practices (burying, dumping, or other disposal) predominate in regions with less infrastructure.

Keyword: Public Policies, Rural Solid Waste, Sustainability.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente

EC – Economia Circular

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IIA – Independência das Alternativas Irrelevantes

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

POPs – Poluentes Orgânicos Persistentes

RIDE – Região Integrada de Desenvolvimento

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

STASAB – *Spatiotemporal Anaerobic/Semi-Aerobic Bioreactor* (Biorreator Anaeróbio/Semi-Aeróbio Espaço-Temporal)

UNEP – *United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Massa coletada estimada de RSU no Brasil	24
Tabela 2 – Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos domiciliares no Brasil – população atendida e o percentual em relação a população total entre os anos de 2014 a 2022	26
Tabela 3 – Evolução da Recuperação Estimada de Resíduos Recicláveis Secos entre os anos de 2014 a 2022	30
Tabela 4 – Evolução da Cobrança da Taxa de Coleta pelos Municípios e do Valor da despesa totais com coleta entre os anos de 2014 a 2022	33
Tabela 5 – Principal destino dado aos resíduos sólidos no Brasil em 2023.....	34
Tabela 6 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por estado do Brasil em 2023.....	35
Tabela 7 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por região do Brasil em 2023.....	36
Tabela 8 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por número de componentes do domicílio em 2023.....	37
Tabela 9 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por sexo em 2023....	38
Tabela 10 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por cor ou raça em 2023.....	38
Tabela 11 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por anos de estudo (5 anos ou mais de idade) para o fundamental de 9 anos, em 2023.....	39
Tabela 12 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por média da idade em 2023.....	40
Tabela 13 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por média do rendimento domiciliar <i>per capita</i> em 2023.....	41
Tabela 14 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por condição de ocupação em 2023.....	41
Tabela 15 - Coeficientes estimados pelo modelo	43
Tabela 16 - Efeitos marginais do modelo.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do Número de Municípios participantes do SNIS entre os anos de 2014 a 2022	24
Figura 2 – Número de Municípios com Coleta Seletiva no Brasil entre os anos de 2014 a 2022 – valores em termos percentuais	27
Figura 3 – Evolução do Número de Catadores de 2014 a 2022 - valores em mil pessoas	28
Figura 4 – Evolução do Número de Unidades de Triagem de Resíduos Sólidos entre os anos de 2014 a 2022 – valores em unidades no território nacional	29
Figura 5 – Evolução da Estimativa da Disposição Final no Solo entre os anos de 2014 a 2022 – valores em percentuais	31
Figura 6 – Evolução do Número de Unidades de Disposição Final no Solo entre os anos de 2014 a 2022	32

1. INTRODUÇÃO

A sociedade de consumo, marcada pela Revolução Industrial e pelo uso de matérias-primas não renováveis, como petróleo, elevou a produção de plásticos, de metais e de vidro, cuja lenta degradação natural tornou seu descarte um desafio ambiental (Brasil, 2017). Mais usualmente é costume se utilizar do termo lixo, que pode ser definido como “resíduos provenientes de atividades domésticas, industriais, comerciais e demais atividades dos diversos setores econômicos, que não prestam e são jogados fora ou qualquer coisa sem valor ou utilidade” (Michaelis, 2025).

No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos traz definições distintas, sendo considerado resíduos sólidos o “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade [...]” (Brasil, 2010, Art. 3º, inciso XVI). Já os rejeitos consistem em “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (Brasil, 2010, Art. 3º, inciso XV). Embora frequentemente tratados como equivalentes, o termo “lixo” tende a depreciar o valor do que é descartado, mesmo muitos materiais ainda possuindo valor econômico, podendo ser reciclados e reintegrados ao ciclo produtivo (Brasil, 2021).

Nesse contexto, a gestão adequada de resíduos ganha ainda mais relevância na agenda ambiental global, especialmente com o Brasil recebendo em 2025 a 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, a COP30, na cidade de Belém, no estado do Pará. O evento representa uma oportunidade para o Brasil demonstrar os avanços em setores estratégicos como expansão das energias renováveis, redução das emissões de gases de efeito estufa e adaptação às mudanças climáticas (Brasil, 2024). Vale destacar que o desafio dos resíduos sólidos é uma questão central nessa agenda, uma vez que se trata de uma preocupação mundial, com impactos na saúde pública e no meio ambiente, o que contribui para a tripla crise planetária: i) crise climática, ii) crise relacionada às emissões de poluentes e; iii) crise da perda da biodiversidade (Unep, 2024; Han *et al.* 2018).

Diante da magnitude desse desafio, a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) representa um importante elemento para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Cui *et al.*, 2024). Dentre as metas globais, destacam-se diretamente as relacionadas, segundo as Nações Unidas (ONU, 2024), a ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), a ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), a ODS 12 (Consumo e produção responsável) e a ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima). Para se atingir os ODS, dentre outras medidas, é necessário a transição para a Economia Circular, que pode ser compreendida como um modelo econômico orientado para fomentar o desenvolvimento sustentável. Tem como princípio o fechamento dos ciclos de materiais e energia, assegurando que a extração de recursos, as emissões e geração de resíduos permaneçam dentro da capacidade suportada pelo planeta (Alonso; Pozas, 2024).

Essa preocupação com o ciclo de vida do produto se justifica diante das projeções sobre a geração de resíduos sólidos, pois estima-se que entre 2020 e 2050 a geração anual de resíduos sólidos urbanos (RSU) no mundo pode aumentar em 80,95%, passando de 2,1 bilhões para 3,8 bilhões de toneladas (Unep, 2024). Esse aumento está associado ao crescimento econômico e decorre da industrialização e do aumento do poder de consumo, os quais aliados a mudanças no estilo de vida dos indivíduos e ao crescimento populacional, explicam o aumento na geração de resíduos (Han *et al.* 2018). Como reflexo dessas dinâmicas, a média mundial *per capita* e diária da produção de resíduos é de 0,74 kg, podendo variar entre 0,11 e 4,54 kg, refletindo as disparidades socioeconômicas entre as regiões (Kaza *et al.* 2018).

A falta de coleta adequada agrava o problema, pois países com renda elevada coletam, em média, 90% do RSU, enquanto em nações com renda baixa esse índice cai para aproximadamente 48% e, em áreas rurais, esse número é de cerca de 26% (Kaza *et al.* 2018). No Brasil, embora 90,4% da população, em 2022, fosse atendida pela coleta de resíduos domiciliares – somando 177,8 milhões de habitantes –, as desigualdades regionais continuam marcantes em todo país: a Região Sudeste apresenta cobertura de 95,7% (80,3 milhões de habitantes), enquanto na Região Norte a coleta atende apenas 79,2% da população (13,1 milhões de habitantes) de acordo com dados do SNIS (2023).

Em 2023, segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (Abrema, 2024), aproximadamente 69,3 milhões de toneladas de RSU (85,6% do total gerado) foram destinadas à disposição final no Brasil. Desse volume, apenas 58,5% receberam tratamento adequado em aterros sanitários, enquanto os 41,5% restantes foram enviados para locais ambientalmente inadequados (lixões, valas, aterros controlados, vazadouros e enterramento).

Além disso, em grande parte do país a coleta seletiva é incipiente, sendo que dos 5.060 municípios participantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em 2022, apenas 1.630 (32,22%) declararam ter algum tipo de coleta seletiva (SNIS, 2023). Com uma produção anual de 81 milhões de toneladas de RSU (221 mil t/dia ou 382 kg/hab/ano), o Brasil demonstra padrões insustentáveis de consumo e descarte. A realidade é ainda mais preocupante quando se observa que, em 2023, somente 6,7 milhões de toneladas de resíduos (8,3% do total) foram reciclados (Abrema, 2024).

Nas áreas rurais do país a situação é ainda mais crítica, isso devido à dispersão populacional e à falta de infraestrutura (Tabosa *et al.*, 2020). No Brasil, aproximadamente 4,6 milhões de toneladas de RSU (5,7% do total gerado) foram queimados a céu aberto no local de origem, pois tal prática é bastante comum em áreas rurais sem atendimento dos serviços de coleta regular (Abrema, 2024). Em comunidades tradicionais no Mato Grosso do Sul, por exemplo, apenas 30% dos domicílios têm acesso à coleta de resíduos, sendo comum a queima dos resíduos sólidos (Lima, 2018). Essa prática pode gerar impactos ambientais e riscos significativos à saúde pública, como a contaminação de fontes de água potável por patógenos, por substâncias químicas e também por metais pesados (UNEP, 2024).

Essa queima a céu aberto pode liberar gases poluentes, como os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que são transportados pelo vento por longas distâncias, gerando efeitos nocivos à saúde humana (com casos de câncer e infertilidade), e também à fauna (UNEP, 2024; Lima *et al.* 2021). Além disso, a queima descontrolada de resíduos figura entre as principais causas de incêndios florestais no país, agravando as mudanças climáticas, a degradação de ecossistemas e gerando prejuízos significativos à economia e à biodiversidade (Abrema, 2024).

Assim, a gestão inadequada de resíduos sólidos em áreas rurais brasileiras configura um grave problema socioambiental, visto que em 2023 registrou-se o descarte irregular de 41,5% dos resíduos em lixões e aterros controlados (Abrema, 2024) e a queima a céu aberto de 4,6 milhões de toneladas anuais (5,7% do total), prática que contamina o solo, os recursos hídricos e a atmosfera, além de agravar incêndios florestais (UNEP, 2024; Lima, 2018). Embora o Brasil possua um marco regulatório, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), sua implementação é desigual, com apenas 51,1% dos municípios tendo planos de gestão integrada (SNIS, 2023) e uma taxa de reciclagem pouco expressiva (8,3% em 2023), o que evidencia desafios estruturais como a falta de capacitação técnica e recursos financeiros (Cetrulo *et al.* 2018; Marino *et al.* 2018). Nesse contexto, este estudo busca preencher uma lacuna na literatura ao investigar como variáveis socioeconômicas — como renda, educação e acesso a serviços — influenciam as práticas de descarte em áreas rurais, oferecendo subsídios para políticas públicas mais eficazes e alinhadas aos princípios da economia circular (Brunh *et al.* 2023).

Diante desse cenário, este trabalho analisa como variáveis socioeconômicas podem afetar a destinação dos resíduos domiciliares em propriedades rurais no Brasil. Assim, especificamente pretende-se: i) identificar as principais formas de descarte dos resíduos domiciliares nas áreas rurais; ii) analisar as variáveis socioeconômicas que podem afetar as diferentes destinações do resíduo nas áreas rurais; iii) verificar, por meio do modelo econométrico *logit multinomial*, como as variáveis socioeconômicas afetam a destinação dos resíduos nas áreas rurais brasileiras.

O presente trabalho está dividido em cinco seções, além dessa introdução. A segunda seção se destina à revisão bibliográfica, ao passo que na seção seguinte será estruturada a metodologia a ser utilizada para responder os objetivos da pesquisa. Na quarta seção serão apresentados os resultados encontrados pela pesquisa e, por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente seção tem como intuito apresentar uma revisão de trabalhos na área de sustentabilidade e gestão de resíduos sólidos explorando quatro questões que serão um guia para tratar do tema proposto: i) as experiências internacionais na gestão de resíduos; ii) as políticas públicas de resíduos sólidos; iii) o descarte de resíduos em áreas rurais; e iv) fatores que afetam o descarte de resíduos sólidos.

2.1 Experiências internacionais na gestão de resíduos

A gestão adequada de resíduos sólidos representa um desafio ambiental complexo em escala mundial, especialmente em nações em desenvolvimento, onde o crescimento populacional e a carência de serviços de gestão de resíduos adequados agravam o problema (Emara, 2023). A ineficiência na gestão de resíduos acarreta impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente, incluindo a emissão de gases de efeito estufa (GEE), bem como a poluição do ar e da água (Han *et al.* 2018). Diferentes modelos têm sido testados internacionalmente, oferecendo lições na busca por sistemas eficientes para a gestão de resíduos.

Quando se fala em gestão de resíduos, a Economia Circular (EC) destaca-se como uma importante aliada, pois esse conceito pode ser compreendido como um sistema econômico que tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável. Isso ocorre por meio do fechamento dos ciclos de materiais e energia, respeitando os limites do planeta quanto às taxas de extração de recursos, emissão de poluentes e geração de resíduos (Alonso; Pozas, 2024). Esse modelo se destaca por considerar os resíduos sólidos urbanos (RSU) como matéria-prima reutilizável, por meio do redesenho dos produtos, demandando um sistema de circuito fechado e a colaboração entre múltiplos agentes para criar cadeias de valor primárias e secundárias para esses materiais (Nguyen *et al.*, 2024).

Impulsionada pela EC, a União Europeia tem desenvolvido diversos planos, estratégias e *políticas* públicas para tornar seus processos produtivos mais sustentáveis, como o “Plano de Ação para economia circular da União Europeia”, o “Programa Zero Resíduo para Europa” e o “Novo Plano de Ação

para Economia Circular para uma Europa mais limpa”. No entanto, ainda existe uma lacuna na implementação da EC em determinadas regiões rurais europeias, isso devido a ênfase dada à formulação de políticas para áreas urbanas (Alonso; Pozas, 2024). Tendo sido iniciado a partir da implementação de uma base para a estrutura regulatória, em 1975, foi introduzido o primeiro conjunto de leis com a finalidade de preservar o meio ambiente, com a adoção da Diretiva-Quadro dos Resíduos (75/442/EEC) (Óskarsson *et al.* 2022).

Em outras regiões do mundo, como no distrito rural de Can Gio, no Vietnã, utilizou-se a estrutura ReSOLVE¹ (Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Loop (circular), Virtualizar e Trocar), isso para dar suporte à implementação de um sistema de gestão de resíduos orientado para a economia circular (Nguyen *et al.* 2024). De acordo com esses autores, para a implementação de ações no escopo da EC deve-se: i) realizar a separação de resíduos na fonte; ii) recuperação de recursos por meio da reciclagem e compostagem; iii) fortalecimento de trabalhadores informais e formais locais; e iv) educação ambiental e investimentos (Nguyen *et al.* 2024).

Experiências observadas em outros contextos reforçam a efetividade dessas estratégias, a exemplo da China, com o modelo tripartite de Zhejiang, em que houve o envolvimento do governo, dos coletivos locais e dos agricultores, que aliaram incentivos financeiros com limites de investimento claramente definidos, o que gerou resultados positivos (Teng *et al.* 2022). Ademais, um estudo realizado na província de Shaanxi, com 1.374 residentes rurais, revelou que 92,7% desses indivíduos realizam a separação de resíduos quando a infraestrutura adequada está disponível. Além disso, quase metade dessas pessoas (45,2%) está disposta a realizar a classificação em múltiplas categorias. A pesquisa identificou que a escolaridade e a consciência ambiental impactam positivamente na separação dos resíduos, enquanto a renda familiar mostra relação inversa com a adesão a essa prática (Jia *et al.* 2021).

Apesar dos avanços em diversas regiões do mundo, os aterros sanitários continuam sendo um desafio ambiental significativo, especialmente em regiões

¹ ReSOLVE – da junção das palavras em inglês Regenerate – Share – Optimize – Loop – Virtualize – Exchange.

rurais, como é o caso do aterro de Myronivka², na Ucrânia, que demonstrou a capacidade de dispersão de poluentes além dos limites estabelecidos, afetando solos, recursos hídricos e a qualidade do ar. Especialistas recomendam sistemas contínuos de monitoramento ambiental e critérios técnicos rigorosos para a delimitação de zonas de proteção sanitária, considerando variáveis como padrões de ventos e dinâmica de fluxos hídricos (Makarenko; Budak, 2017).

No contexto sul africano, apenas 4% dos RSU são reciclados, com 80% dos aterros operando sem controles adequados de chorume e gases (Clemente *et al.* 2024). A África do Sul ilustra esta contradição: apesar de possuir uma estratégia nacional de zero resíduos para aterros, mais de 90% dos resíduos ainda são depositados nestes locais, ocasionando a contaminação dos solos e das águas subterrâneas (Clemente *et al.* 2024). Essa situação é particularmente crítica em comunidades rurais que dependem de fontes subterrâneas para o abastecimento hídrico.

2.2 Políticas Públicas no Brasil

O Brasil possui um marco legal para a gestão de resíduos sólidos e saneamento básico, destacando-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305/2010), com seus três pilares fundamentais: i) logística reversa; ii) disposição final adequada; e iii) responsabilidade compartilhada (Brasil, 2010). Complementarmente, a Lei nº 11.445/2007, atualizada em 2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo a gestão de resíduos como um de seus quatro componentes essenciais, além de exigir que os municípios elaborem seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) (Brasil, 2020). Para isso, é fundamental que os governos municipais implementem medidas de estímulo para o tratamento adequado de resíduos, além de iniciativas voltadas ao setor informal, visando completar o ciclo de aproveitamento dos materiais (Nguyen *et al.*, 2024).

Contudo, a implementação desses instrumentos normativos apresenta significativas disparidades regionais, conforme revelam os dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2023). Os dados

² O artigo apresenta os resultados de um estudo sobre a influência do aterro de resíduos sólidos municipais de Myronivka nas áreas rurais ao redor, localizado na Ucrânia.

demonstram que apenas 56,1% dos municípios brasileiros possuem Política de Saneamento Básico formalizada, com variação acentuada entre regiões: 72,8% no Sul contra 35,4% no Nordeste (SNIS, 2023). Situação semelhante ocorre com os PMSB's, presentes em 64,1% dos municípios, mas com discrepância regional ainda maior (83,7% no Sul versus 38,4% no Nordeste) (SNIS, 2023). No que tange especificamente aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), apenas 51,1% dos municípios declararam tê-los implementado, mantendo o padrão de desigualdade regional (SNIS, 2023). Esses números evidenciam os persistentes desafios na efetivação das políticas públicas de saneamento em âmbito nacional (Cetrulo *et al.*, 2018).

Conforme o exposto, podem ser observados três obstáculos principais para a efetiva implementação das políticas de resíduos sólidos, que são: i) as fragilidades institucionais e a carência de capacitação técnica (especialmente em municípios menores e nas regiões Norte e Nordeste); ii) a falta de fiscalização adequada; e iii) a insuficiência de recursos financeiros e baixo engajamento social em questões ambientais (Cetrulo *et al.*, 2018; Marino *et al.*, 2018). Destaca-se que a qualificação insuficiente das equipes técnicas constitui um obstáculo crítico, fator que ajuda a explicar as disparidades regionais nos indicadores de implementação da PNRS (Marino *et al.*, 2018).

Ao se analisar a situação da reciclagem, os dados ilustram de maneira mais concreta esses desafios estruturais, pois apesar do avanço legal representado pela PNRS, apenas 8,3% dos Resíduos Sólidos Urbanos (6,7 milhões de toneladas) foram efetivamente reciclados em 2023 (Abrema, 2024). Esse cenário é agravado pelo padrão de consumo linear (consumir e descartar) vigente na economia brasileira (Brasil, 2017) e pelas dificuldades operacionais inerentes à vasta extensão territorial do país, fatores que comprometem a transição para uma economia circular (Brunh *et al.*, 2023).

A PNRS estabelece uma hierarquia obrigatória para o gerenciamento de resíduos, priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, finalmente, a disposição final ambientalmente adequada (Abrema, 2024). Contudo, a competência municipal pela gestão dos resíduos exige a capacitação técnica e um planejamento local efetivo para otimizar o uso dos recursos públicos, reduzir os danos socioambientais e garantir a saúde da

população (Silva *et al.*, 2015). Como demonstram os dados, a existência do aparato legal, embora necessária, não tem sido suficiente para superar os desafios estruturais que impedem a plena implementação da política nacional de resíduos sólidos no Brasil (Cetrulo *et al.*, 2018; Marino *et al.*, 2018).

2.3 Formas de descarte de resíduos domiciliares em áreas rurais

A gestão de resíduos permanece como um dos principais desafios ambientais e, embora a geração de resíduos seja uma característica comum à maioria dos países, as questões relacionadas à sua gestão ainda são pouco investigadas, resultando em uma lacuna estrutural (Nxumalo *et al.*, 2020). Essa problemática é agravada pelo déficit de infraestrutura, complementada pela falta de conscientização ambiental e escassez de sistemas adequados de descarte, fatores que contribuem para a vulnerabilidade ambiental (Rodseth *et al.*, 2020).

Estudos demonstram particularidades na composição dos resíduos em zonas rurais. Han *et al.* (2018) identificaram que esses resíduos apresentam alta taxa de umidade e baixa densidade calórica, sendo compostos principalmente por restos alimentares e material vegetal, o que torna possível a compostagem. Essa composição é influenciada especialmente pelo contexto local, marcado por fatores como baixa renda, limitações escolares, tradições enraizadas e economias baseadas em agricultura e pesca (Mihai; Ingrao, 2016).

A ausência de serviços de coleta, principalmente em áreas rurais, leva a práticas de descarte inadequado. Yoda *et al.* (2014) constataram que regiões que não dispõem de serviços de coleta adotam como prática comum o descarte inadequado do lixo gerado por eles, sendo exposto através de lixões a céu aberto, queima desordenada e despejamento em corpos hídricos ou áreas de preservação. Na África do Sul, Rodseth *et al.* (2020) observaram que mais de 90% das habitações rurais não tem acesso a coleta regular, optando por despejos informais em quintais ou valas, enquanto a minoria utiliza espaços públicos para esse fim.

A queima a céu aberto merece atenção especial, por ser uma prática recorrente em áreas carentes de infraestruturas e, segundo Makarenko e Budak (2017), sua persistência deve-se à percepção de que se trata de um método de “limpeza rápida”. Contudo, essa prática gera impactos negativos, incluindo

poluição atmosférica, problemas respiratórios na população e contaminação do solo (Wang *et al.*, 2018).

Autores como Wang *et al.* (2018) propõem eixos determinantes no comportamento de descarte em áreas rurais, como por exemplo, fatores estruturais ligados a disponibilidade de pontos de coleta mostrando ser crucial, e evidenciando que distâncias superiores a dois quilômetros entre residências e locais de despejos influenciam nas taxas de descarte adequado.

Han *et al.* (2018) descrevem o perfil socioeconômico como outro eixo, onde fatores como escolaridade e renda tendem a influenciar positivamente ou negativamente. Já no caso de Mihai e Ingrao (2016), aspectos culturais também influenciam a destinação dos resíduos. Todavia, o reaproveitamento dos resíduos ocorre por meio da destinação para alimentação animal, e o uso de materiais combustíveis ou a reutilização de embalagens compõem à economia doméstica tradicional (Mihai e Ingrao 2016).

Como alternativa sustentável, destaca-se a compostagem doméstica, conforme mostrado pelo estudo de Mendes Silva *et al.* (2019) em que os autores apontam seu potencial como prática ecologicamente adequada e rentável para comunidades com acesso a áreas de cultivo. Em um estudo feito para a Romênia, Mihai e Ingrao (2016) demonstraram que a compostagem oferece múltiplos benefícios, como a substituição do descarte inadequado, a promoção da economia circular, redução de emissões de gases de efeito estufa e melhoria da qualidade do solo.

No âmbito tecnológico, Han *et al.* (2019) desenvolveram o biorreator híbrido *Spatiotemporal Anaerobic/Semi-Aerobic Bioreactor* (STASAB), desenvolvido para fins de tratamento de resíduos orgânicos em contextos rurais. Os resultados foram significativos, apresentando redução na produção de chorume, aceleração da decomposição de matéria orgânica e melhora na produção de biogás, contribuindo como solução promissora para regiões úmidas de baixa densidade populacional.

2.4 Fatores que afetam o descarte de resíduos sólidos

Fatores socioeconômicos mostram-se como um dos determinantes do comportamento de descarte dos resíduos, assim como é demonstrado no estudo

de Padilla *et al.* (2018) referente à cidade de Bogotá, na Colômbia, que abordou os fatores que moldam atitudes em relação a reciclagem com separação na fonte, através da aplicação do modelo econométrico *probit* multivariado. Os autores constataram que domicílios de classes socioeconômicas mais altas e chefes de famílias com maior nível educacional apresentam maior propensão à separação de resíduos na fonte, sendo que a atitude das classes sociais mais baixas também pode ser influenciada por outros fatores, como o acesso à internet e à casa própria.

O estudo de Uma *et al.* (2020) busca compreender quais fatores influenciam a tomada de decisão familiar sobre o descarte de resíduos por meio de uma análise diferenciada por gênero. Os resultados evidenciaram que a tomada de decisão familiar sobre a destinação de resíduos sólidos na Nigéria é influenciada por uma combinação de fatores socioeconômicos, demográficos e de gênero. Por meio dos modelos Logit Multinomial e Regressão de Efeitos de Tratamento de Troca Exógena (ESTER), os autores constataram que variáveis como educação, tamanho da família, condição de moradia não própria, acesso à água e à eletricidade, bem como a localização em áreas urbanas ou rurais, são determinantes das escolhas entre sistemas de descarte de resíduos. Além disso, o estudo revelou uma disparidade de gênero relevante: domicílios chefiados por mulheres apresentam maior probabilidade de adotar formas informais de descarte (a céu aberto) em comparação aos chefiados por homens. Essa diferença é atribuída à desigualdade socioeconômica e às oportunidades desiguais.

Deste mesmo modo, o trabalho de Alhassan *et al.* (2020), realizado na cidade de Acra, em Gana, investigou o comportamento de separação na fonte e as opções de descarte de resíduos sólidos das famílias. Por meio dos modelos de regressão logit e logit multinomial, os pesquisadores constataram que as variáveis que afetam a decisão de separação e utilização de sistemas de coleta de resíduos sólidos incluem gênero, idade, renda, tamanho do domicílio e emprego no setor formal.

Uma relação similar ocorreu no estudo de Sotamenou *et al.* (2019), que buscaram entender os fatores que impulsionam a eliminação legal e ilegal de resíduos sólidos no sul global, especificamente nas famílias de Yaoundé, em

Camarões, analisados por meio do modelo de regressão logística multinominal. Pode-se observar no estudo que famílias com renda mais alta e com acesso facilitado a alternativas diferentes de locais adequados, tem mais inclinação ao descarte em local adequado.

Assim como o estudo de Fheili e Marrouch (2025), que investigaram as determinantes de práticas de descarte de resíduos no contexto das favelas urbanas da região do Grande Cairo, Egito. Utilizando um modelo de regressão logística multinominal, os autores identificaram que a riqueza das famílias, o nível de escolaridade do chefe da família e a oferta de serviços de coleta de resíduos eficientes são os fatores mais significativos associados à adoção de práticas adequadas de descarte em detrimento do descarte a céu aberto ou queima.

Complementando, destaca-se o estudo de Han *et al.* (2018), que investigou os fatores que influenciam as características dos resíduos domésticos em áreas rurais de países em desenvolvimento. O estudo, realizado em províncias da China Ocidental por meio de revisão de literatura, revela uma relação complexa, conforme apontado pela Curva de Kuznets Ambiental³. Inicialmente, a elevação da renda aumenta a geração de resíduos orgânicos e recicláveis; contudo, à medida que a renda continua crescendo, observa-se uma maior preocupação com a contaminação ambiental e, conseqüentemente, a geração de resíduos tende a diminuir.

Em consonância, há o estudo realizado na cidade de Adis Ababa, na Etiópia, por Taye et al. (2024), que analisou as práticas e fatores de gestão de resíduos sólidos urbanos, utilizando o modelo *logit* multinominal. Os autores constataram que diversos fatores implicam na seleção do método de descarte de resíduos sólidos, como gênero, idade, educação, situação de emprego e tamanho da família. Todavia, encontraram um padrão atípico, onde indivíduos com rendas mais elevadas demonstraram maior propensão em utilizar descarte a céu aberto, possivelmente devido aos seus maiores níveis de consumo e conseqüente geração de resíduos.

³ A Curva de Kuznets Ambiental sugere que a poluição aumenta inicialmente com o crescimento econômico, mas começa a diminuir após a renda atingir um certo patamar. Isso cria uma relação em forma de "U" invertido entre o produto nacional e a degradação ambiental. O fenômeno se explica pela maior disposição, em sociedades mais ricas, de alocar recursos para políticas e tecnologias de proteção ambiental (Ávila e Diniz, 2015).

Dessa forma, assim como os trabalhos apresentados nesta seção, o presente estudo também utilizará variáveis socioeconômicas para compreender sua influência sobre o descarte de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil. Com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios Contínua (PNADC) de 2023, espera-se compreender quais fatores sociais e econômicos influenciam o descarte de resíduos sólidos nessas áreas.

3. METODOLOGIA

3.1 Análise descritiva do panorama dos resíduos sólidos no Brasil de 2014 a 2022

Para responder aos objetivos propostos, este trabalho utilizou duas fontes de dados. A primeira é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que representa um importante e abrangente sistema de dados do setor de saneamento básico no Brasil. Criado no ano de 1996 e vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, o sistema coleta, organiza e disponibiliza informações sobre os quatro pilares do saneamento: i) abastecimento de água; ii) esgotamento sanitário; iii) manejo de resíduos sólidos urbanos; e iv) drenagem de águas pluviais. Abrangendo todo o território nacional, o levantamento reúne dados de natureza institucional, administrativa, operacional, econômico-financeira e relativos à qualidade dos serviços prestados em áreas urbanas (Brasil, 2023).

Os objetivos do SNIS são fundamentais para o desenvolvimento do setor, incluindo o apoio ao planejamento e execução de políticas públicas, a orientação para a alocação de recursos, a avaliação de desempenho dos serviços, o aperfeiçoamento da gestão, além de subsidiar atividades de regulação, fiscalização e controle social. Anualmente, o sistema realiza a coleta de dados junto a municípios e prestadores de serviços, consolidando essas informações em diagnósticos setoriais na plataforma digital SNIS Série Histórica. Ademais, a partir de 2019, o SNIS ampliou sua transparência com o Painel de Informações sobre Saneamento, uma ferramenta interativa que oferece à sociedade um panorama dinâmico e acessível dos principais indicadores do setor (Brasil, 2023).

Assim, este trabalho analisou os dados de 2014 a 2022 do módulo de Resíduos Sólidos (SNIS-RS), que abrange a prestação dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, nos municípios brasileiros. Esse módulo reúne informações de diversos tipos, incluindo a cobertura do serviço regular de coleta de resíduos domiciliares, dados sobre a massa coletada, proveniente dos resíduos domiciliares e dos resíduos públicos de limpeza urbana; a realização da coleta seletiva e a recuperação de materiais recicláveis, além do desempenho financeiro dos serviços (se os recursos arrecadados estão sendo suficientes para cobrir os custos do serviço). Também são contemplados os dados relativos à destinação final dos resíduos sólidos urbanos, com avaliações das unidades de processamento e das relações de importação e exportação de resíduos domiciliares e urbanos entre os municípios (Brasil, 2023).

Em 2024 surge o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), institucionalizando o SNIS. Esse sistema mantém os serviços já prestados pelo SNIS, e implementa novos Módulos de Gestão Municipal, Regulação e Saneamento Rural (Brasil, 2024).

3.2 Análise descritiva do panorama dos resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil em 2023

Utilizando uma análise descritiva, a fim de compreender o contexto da destinação de resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais do Brasil, este tópico utilizou como principal fonte de dados a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) referente ao ano de 2023 (Suplemento Habitação – 1ª visita), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O recorte amostral foi restrito aos domicílios localizados em zonas rurais (variável V1022). A análise foi realizada por meio do *software* estatístico *Stata*.

A variável de interesse principal foi o destino dado aos resíduos sólidos domiciliares, obtida a partir da pergunta direta ao informante: Qual é o principal destino dado ao lixo? (variável S01013). As modalidades de resposta consideradas foram: (1) coletado diretamente por serviço de limpeza; (2)

coletado em caçamba de serviço de limpeza; (3) queimado na propriedade; (4) enterrado na propriedade; (5) jogado em terreno baldio ou logradouro; e (6) outro destino.

A análise descritiva foi realizada por meio da estratificação dos dados segundo características socioeconômicas, demográficas e geográficas, com objetivo de identificar padrões e disparidades nas práticas de descarte. As variáveis exploratórias incluíram:

- Localização geográfica: desagregação por Unidade Federativa e por região (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste);
- Característica do domicílio: número de componentes (VD2003), que representa o tamanho da família (de 1 a 19 membros).

Perfil do morador:

- Sexo do indivíduo (V2007): Homem ou Mulher.
- Cor ou Raça (V2010): Branca, Preta, Amarela, Parda e Indígena.
- Idade do Morador (V2009): Foi calculada a média de idade para os indivíduos em cada categoria de destino do resíduo sólido.
- Condição de Ocupação (VD4002): Para pessoas com 14 anos ou mais, distinção entre pessoas ocupadas e desocupadas.

Características Socioeconômicas:

- Anos de estudo (VD3005): Escolaridade, caracterizada de “Sem instrução até “16 anos ou mais”.
- Renda domiciliar *per capita* (VD5002): Foi calculada a média do rendimento mensal corrente (em R\$) para os domicílios em cada categoria de destino de resíduos sólidos.

Os resultados foram apresentados em 14 tabelas descritivas que compõem a subseção 4.2 desta pesquisa. Essa etapa permitiu um mapeamento abrangente das práticas de descarte nas áreas rurais, oferecendo uma base empírica para a compreensão do fenômeno.

3.3 Análise econométrica do panorama dos resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil em 2023

Para a análise econométrica utilizou-se a PNAD Contínua de 2023, como mencionado anteriormente. Essa pesquisa foi implantada, experimentalmente, em outubro de 2011 e, a partir de janeiro de 2012, em caráter definitivo, em todo o território nacional.

Inicialmente, tem-se como definição da variável dependente:

- **Destino do lixo:** com sete categóricas – (i) coletado diretamente; (ii) coletado indiretamente; (iii) queimado ou aterrado na propriedade; (iv) jogado em terreno baldio ou logradouro; (v) jogado em rio, lago ou mar; (vi) outro destino; e (vii) não aplicável.

As variáveis independentes foram: i) gênero do indivíduo; ii) cor; iii) renda; iv) anos de estudo; v) idade do indivíduo; vi) variável *dummy* indicando se o indivíduo estava ocupado ou não; v) regiões do país.

Em seguida, serão expostas as análises realizadas para averiguar a influência dos fatores socioeconômicos sobre o destino dado aos resíduos sólidos dos domicílios rurais do Brasil. Para isso, considerando a ausência de uma ordenação hierárquica entre as alternativas disponíveis, optou-se pela utilização do modelo *logit* multinomial (Alhassan *et al.*, 2020; Sotamenou *et al.*, 2019; Fheili e Marrouch., 2025; Han *et al.*, 2018; Taye *et al.*, 2024). Conforme Greene (2002), a probabilidade de um indivíduo *i* selecionar a alternativa *j* é expressa pela seguinte equação:

$$\Pr (A_i = j \mid x_i) = \frac{\exp(\beta_j' x_i)}{1 + \sum_{k=1}^J \exp(\beta_k' x_i)} \text{ para } j = 0, 1, 2, \dots, J, \text{ com } \beta_0 = 0 \quad (1)$$

Neste contexto, *A* representa a opção selecionada pelo respondente dentre *J* alternativas disponíveis, sendo β o conjunto de coeficientes a serem estimados e *X* o grupo de variáveis independentes.

Conforme destacado por Greene (2002), a interpretação direta dos coeficientes no modelo em análise apresenta dificuldades metodológicas. Para superar esta limitação, procede-se à diferenciação da equação mencionada, obtendo-se assim os efeitos marginais, que podem ser expressos por:

$$\frac{\partial \Pr (A = j)}{\partial x_i} = \Pr (A = j) [\beta_j - \sum_{k=0}^J P_k \beta_k] \quad (2)$$

Serão analisados, separadamente, os efeitos marginais sobre cada variável dependente: coletado diretamente; coletado indiretamente; queimado ou aterrado na propriedade; jogado em terreno baldio ou logradouro; jogado em rio, lago ou mar; outro destino.

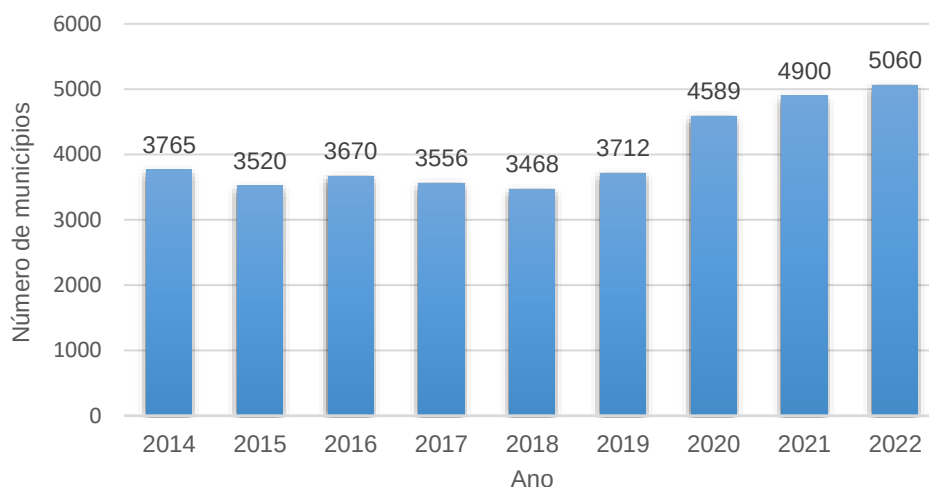
4. RESULTADOS

Para responder aos objetivos propostos nesta pesquisa, esta seção está dividida em três subseções. A primeira apresenta uma análise descritiva dos resíduos sólidos no Brasil entre os anos de 2014 e 2022. A segunda apresenta os resultados da análise descritiva dos resíduos sólidos em áreas rurais no Brasil no ano de 2023. Por fim, a terceira apresenta modelo econométrico estimado usando os dados da PNADC de 2023.

4.1 Panorama dos resíduos sólidos no Brasil

Os dados do SNIS de 2014 a 2022 permitem a análise da evolução do manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil. O período analisado revela avanços em alguns aspectos, como a ampliação da amostra de municípios (Figura 1), mas também expõe desafios persistentes relacionados à disposição final adequada e à recuperação de materiais recicláveis. Um avanço que pode ser observado no período analisado foi a expansão significativa da amostra de municípios do SNIS, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Evolução do número de municípios participantes do SNIS entre os anos de 2014 e 2022.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

O número de municípios participantes passou de 3.765 em 2014 para 5.060 em 2022 (um aumento de 34,4%), em termos de representatividade essa passou de 67,8% para 90,8% do total de municípios brasileiros participando do SNIS (Figura 1). Em termos de trajetória de crescimento pode se observar que a partir de 2018 houve uma rota de crescimento constante no número dos municípios participantes, com um crescimento de 45,9% entre os anos de 2018 e 2022. Tal fato pode ser um indicativo, pois a partir de 2018 ocorreu uma mudança na legislação que estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como condição para acesso aos recursos do governo federal.

Observado o aumento do número dos municípios participantes do SNIS cabe também analisar como tem sido a evolução da massa coletada de resíduos sólidos urbanos – RSU no Brasil nesse período, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Massa coletada estimada de RSU no Brasil no período de 2014 a 2022.

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Milhões de toneladas	66,40	63,90	60,00	61,90	62,80	65,10	66,60	65,60	63,80
kg/hab.dia	1,05	1,00	0,94	0,95	0,96	0,99	1,01	0,99	0,98

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

O que se observa pelos dados da Tabela 1 é que entre os anos de 2014 e 2022 houve uma redução de 3,92% na massa coletada de RSU, ao se levar em conta o total por habitante, a redução de kg/habitante de resíduos sólidos urbanos foi de 6,67%. Tal fato deve ser observado com cuidado, uma vez que essa redução pode não representar necessariamente uma redução de resíduos, já que se teve um crescimento populacional no período, mas sim a falhas na gestão de resíduos sólidos no país, no que tange os serviços de coleta, infraestrutura e gestão da reciclagem. Nesse contexto, destaca-se a importância de observar a dinâmica da taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos domiciliares no Brasil – população atendida e o percentual em relação a população total entre os anos de 2014 e 2022.

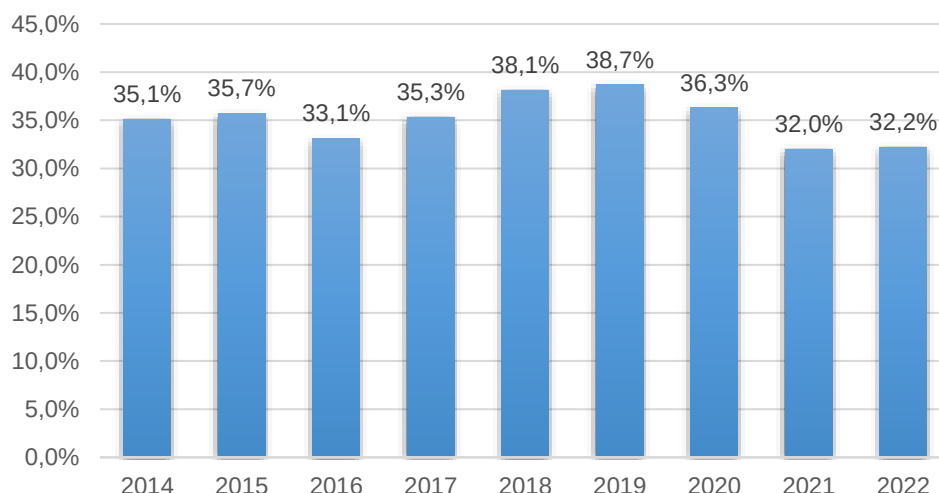
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
População total atendida com coleta domiciliar (em milhões de habitantes)	186,90	188,30	187,00	189,00	190,70	192,10	190,90	191,30	183,60
Norte	84,00%	84,10%	82,10%	83,20%	83,60%	84,40%	80,70%	79,00%	79,20%
Nordeste	86,40%	86,30%	84,70%	85,30%	86,10%	85,90%	83,10%	82,40%	84,50%
Centro-Oeste	93,10%	93,50%	93,00%	93,00%	92,90%	92,50%	91,30%	90,90%	90,30%
Sudeste	96,90%	97,00%	96,00%	96,00%	96,20%	96,20%	96,10%	95,80%	95,70%
Sul	93,80%	93,00%	91,00%	91,10%	91,50%	91,70%	91,50%	91,60%	91,90%
Brasil	92,70%	92,70%	91,50%	91,80%	92,10%	92,10%	90,50%	89,90%	90,40%

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

A presença de uma lacuna na prestação de serviços de coleta no país fica evidente ao se observar que, entre 2014 e 2022, o total da população atendida pela coleta domiciliar caiu 1,77% (Tabela 2). Considerando o percentual da população atendida, a redução foi de 2,5% no mesmo período. Regionalmente, as quedas mais acentuadas ocorreram nas regiões Norte e Centro-Oeste, com diminuições de 5,71% e 3,01%, respectivamente conforme dados presentes na tabela 2. Apenas as regiões Sudeste e Nordeste tiveram uma redução abaixo da média nacional no percentual de domicílios atendidos com o serviço entre 2014 e 2022 de 1,24% e 2,2% respectivamente. No entanto, apesar da redução ser menor do que a da média nacional, a região Nordeste apresenta taxas de coleta inferiores à média nacional (Tabela 2).

Outro dado que corrobora essa falta de *enforcement* na construção de políticas de coletas de resíduos é observar que apesar de ser um dos pilares da PNRS, a coleta seletiva mostrou poucos avanços no período, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Número de municípios com coleta seletiva no Brasil entre os anos de 2014 a 2022 – valores em termos percentuais.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

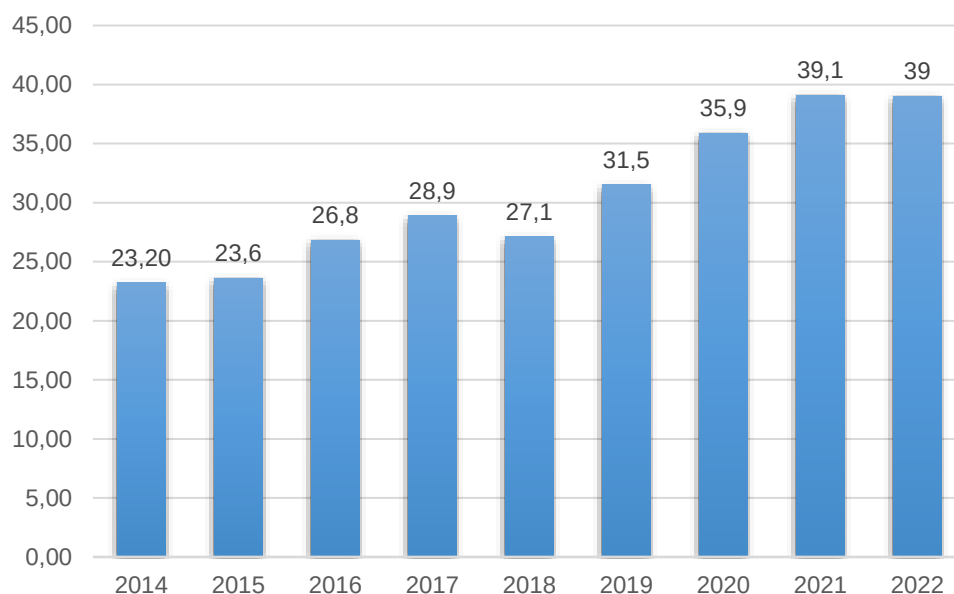
A partir da Figura 2, observa-se que o percentual de municípios com algum tipo de coleta seletiva teve dois momentos dignos de destaque. O primeiro corresponde ao período entre 2014 e 2019, no qual o crescimento foi de 10,25%. Dentre os fatores que explicam esse aumento estão a implementação da PNRS em 2010, que previa o fortalecimento das cooperativas de catadores, e a ampliação das ações de conscientização sobre a coleta seletiva.

Já entre os anos de 2019 e 2022, observa-se, na Figura 2, uma redução de 16,79% na coleta seletiva. Essa redução pode ser explicada por alguns fatores, entre os quais a pandemia de Covid-19, que aumentou a geração de resíduos sólidos e, em razão do confinamento, fragilizou a situação das cooperativas de catadores, além da interrupção das políticas⁴ de incentivo à coleta seletiva.

⁴ No estado de São Paulo, os catadores sofreram um duplo impacto devastador: a interrupção de suas atividades (e dos subsídios associados) por decisão pública, combinada com uma queda abrupta no mercado de recicláveis. As políticas de apoio que surgiram foram majoritariamente assistencialistas, voltadas ao indivíduo e insuficientes para manter a viabilidade das

Contudo, é relevante observar que o número de catadores, conforme ilustrado na Figura 3, apresentou um aumento expressivo a partir de 2018.

Figura 3 – Evolução do número de catadores de materiais recicláveis de 2014 a 2022 no Brasil - valores em mil pessoas.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

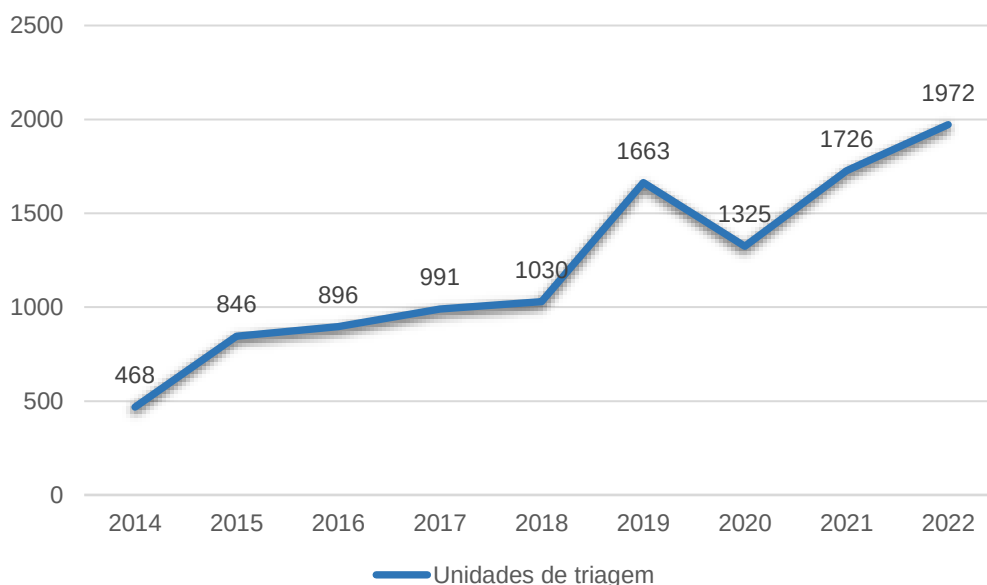
Assim, a partir da análise da Figura 3, observa-se um crescimento de 35,78% no número de catadores entre 2014 e 2019, o que coincide com o aumento da coleta seletiva apresentado na Figura 2. Já entre 2019 e 2022, embora ainda haja crescimento no número de catadores, este é menos expressivo, atingindo 23,80%. Esse resultado indica que, apesar da expansão contínua, sua intensidade é inferior à do período anterior, corroborando o enfraquecimento das políticas de apoio à implementação efetiva do PNRS.

Outro fator importante de ser analisado são as unidades de triagem, pois constituem um elemento essencial para a execução da coleta seletiva e para a gestão de resíduos sólidos. Essas unidades são responsáveis pela separação e pelo processamento dos materiais recicláveis, possibilitando sua valorização, o encaminhamento adequado para reciclagem ou outros tratamentos; além de

organizações, aprofundando a crise financeira e expondo vulnerabilidades históricas do setor (Azevedo *et al.* 2022).

contribuírem para a redução do volume de resíduos destinados aos aterros sanitários. Esses dados são apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Evolução do número de unidades de triagem de resíduos sólidos entre os anos de 2014 e 2022 – valores em unidades no território nacional.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

O comportamento das unidades de triagem (Figura 4) segue o padrão das análises anteriores, em que há um crescimento, nesse caso bastante acelerado, e da ordem de 255,34% entre os anos de 2014 e 2019. Já entre os anos de 2019 a 2022 o crescimento foi em ritmo bem menor, da ordem de 18,58% (Figura 4), o que corrobora a ideia de que nesse período há um enfraquecimento de todas as políticas de incentivo a uma melhor gestão dos resíduos sólidos.

Outro elemento importante de ser observado é a evolução da quantidade proporcional da massa de recicláveis recuperado (volume real de resíduos reciclados), que segue exposto na Tabela 3.

Tabela 3 – Evolução da recuperação estimada de resíduos recicláveis secos entre os anos de 2014 e 2022.

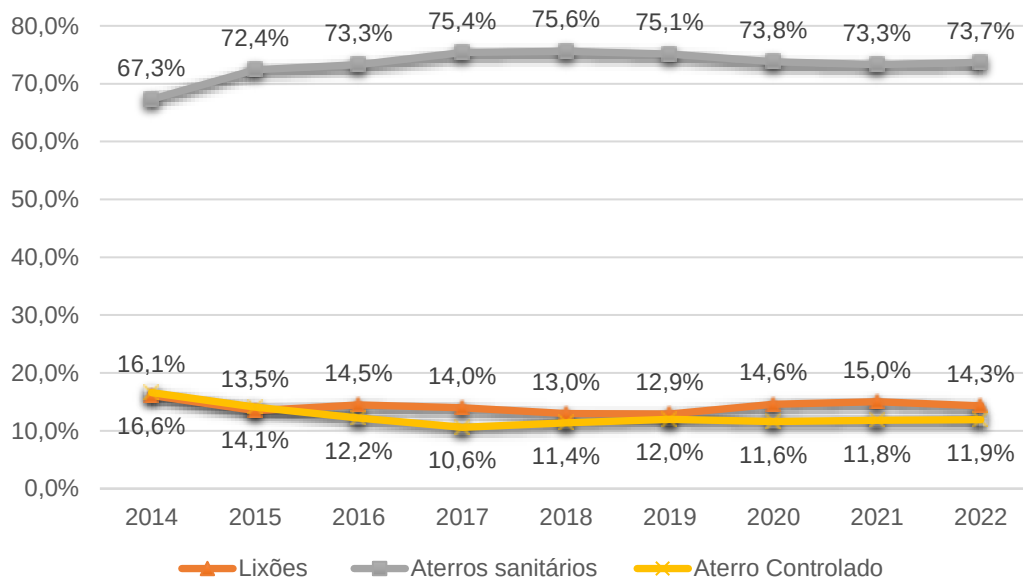
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Toneladas Coletadas - valor em milhões (a)	1,46	1,95	1,56	1,75	1,67	1,61	1,90	1,75	1,87
Toneladas recuperadas - valor em milhões (b)	0,95	1,02	0,98	1,03	1,05	1,04	1,07	1,12	1,12
% recuperado (b/a)	65,07%	52,31%	62,82%	58,86%	62,87%	64,60%	56,32%	64,00%	59,89%

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

A partir da Tabela 3, observa-se um crescimento de 17,89% na quantidade recuperada entre 2014 e 2022. No entanto, ao se analisar a participação dessa quantidade em relação ao total coletado, verifica-se uma redução de 7,96% no mesmo período. Esse resultado decorre do fato de o volume total de resíduos coletados ter aumentado 28,08% no período analisado, sem que esse crescimento fosse acompanhado por políticas eficazes voltadas ao descarte adequado; à geração de infraestrutura capaz de ampliar a absorção da coleta de resíduos sólidos e, conforme evidenciado pelos indicadores anteriores, pela efetiva aplicação da PNRS.

Ao ser analisado a geração e a recuperação de parte dos resíduos sólidos gerados, é importante observar ao final o que não foi recuperado e para onde será destinado. Assim, a Figura 5 mostra a evolução da disposição final dos resíduos sólidos gerados.

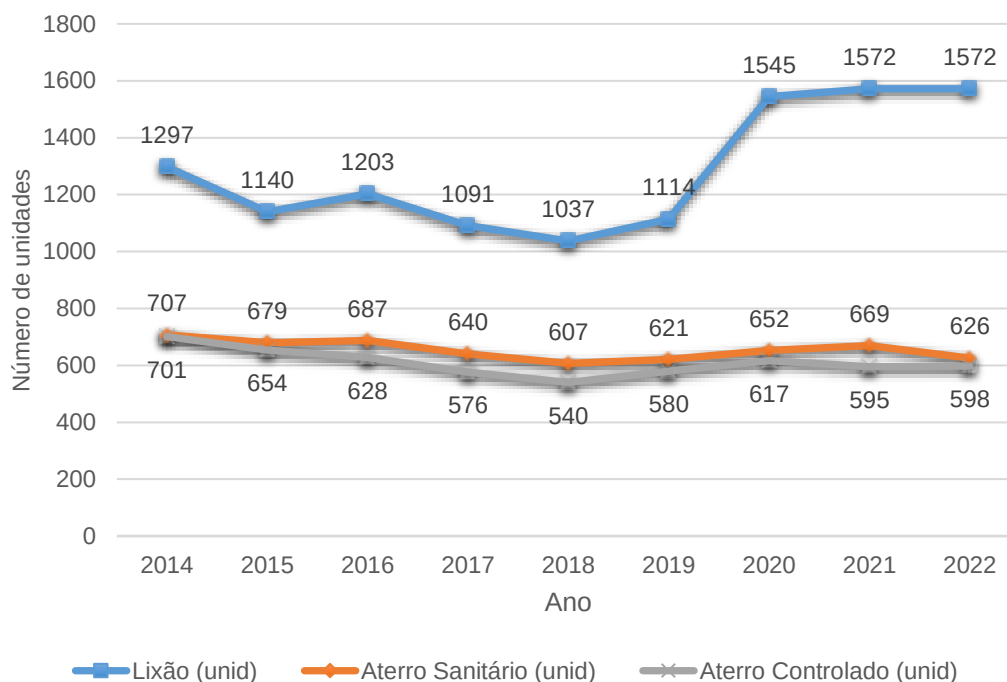
Figura 5 – Evolução da estimativa da disposição final no solo entre os anos de 2014 a 2022 no Brasil – valores em percentuais.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

A análise da Figura 5 revela um aspecto preocupante. Embora a PNRS tenha definido 2014 como prazo para a erradicação dos lixões – posteriormente prorrogado para 2024 – os dados indicam que essa meta permanece distante de ser cumprida. Isso porque, a redução dos resíduos destinados aos lixões foi de 11,18% no período analisado, o que representa que cerca de 15% do destino dos resíduos sólidos que chegam ao descarte final acabam sendo aos lixões. Para se entender melhor esses dados na Figura 6 serão apresentados os valores de unidades de Lixões, Aterros Sanitários e Aterros Controlados entre os anos de 2014 e 2022.

Figura 6 – Evolução do número de unidades de disposição final no solo entre os anos de 2014 a 2022.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

A partir da Figura 6 pode-se observar dois momentos distintos no período entre 2014 e 2019 em que se observa uma redução no número de lixões da ordem de 14,11%, e o segundo, entre os anos de 2019 e de 2022, quando o número de lixões aumentou 41,11%. Esses dois momentos corroboram os elementos já mencionados e vistos nas figuras anteriores de que entre 2014 e 2019 há um maior esforço na execução do que foi proposto pelo PNRS e que a partir de 2019 os atrasos na execução do plano, a descontinuidade dos investimentos (Azevedo et al. 2022) e a geração crescente de resíduos acabaram por pressionar o número de lixões mesmo estando no PNRS a sua extinção.

Dessa forma, cabe então analisar a evolução de como os municípios têm se comportado em relação ao valor das despesas e da arrecadação dos valores em coleta de resíduos sólidos, que segue exposto na Tabela 4.

Tabela 4 – Evolução da cobrança da taxa de coleta pelos municípios e do valor da despesa totais com coleta entre os anos de 2014 a 2022 no Brasil.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Municípios com cobrança	1.515	1.524	1.580	1.648	1.629	1.663	1.851	2.062	2.226
% Municípios com cobrança	40,20	43,30	43,10	46,30	47,00	44,80	40,30	42,10	44,00
% Custos cobertos pela cobrança	50,80	47,60	53,80	54,60	54,30	57,20	56,50	55,00	53,80
Despesas totais R\$ (bilhões)	17,30	18,90	17,70	21,00	22,16	24,35	25,25	26,63	30,16
R\$/habitante/ano	109,96	117,70	107,40	121,62	130,47	137,73	141,22	147,44	nd

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2023).

Ao se observar a Tabela 4 vê-se que, entre os anos de 2014 e 2019, o número de municípios em que há cobrança pelo serviço aumentou 9,77% e entre 2019 e 2022 este número cresceu 33,85%, ou seja, há mais municípios cobrando pelo serviço de coleta, porém conforme visto nos indicadores anteriores isso não se refletiu numa melhor gestão dos resíduos sólidos no país. Em relação ao total da despesa, este é um indicador que ajuda a entender melhor a gestão dos recursos, uma vez que ao longo do tempo tanto o número de pessoas quanto a quantidade de resíduos sólidos gerados têm aumentado. Assim, entre 2014 e 2019 (Tabela 4) houve um aumento de 25,25% no total investido em coleta de resíduos por habitante, enquanto entre 2019 e 2022 esse crescimento é de 7,29%, o que mais uma vez reforça a ideia de que a partir de 2019 não há uma continuidade na política de melhor gestão dos resíduos sólidos. Além disso, a receita resultante dessa cobrança abarca apenas, em média, cerca de 53,73% dos custos totais do serviço de coleta, indicando uma dependência elevada de recursos de outras fontes (como orçamento municipal e transferências governamentais) para a manutenção do serviço. Essa sustentabilidade financeira frágil dos serviços de coleta e destinação adequada pode ser um dos fatores que entravam os investimentos em soluções mais adequadas.

4.2 Panorama dos resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil

Este tópico tem como objetivo analisar a destinação dos resíduos sólidos domiciliares nas áreas rurais brasileiras com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua de 2023, primeira visita,

suplemento de Habitação. Os resultados são apresentados de forma descritiva, estratificadas por característica socioeconômicas, demográficas e regionais. Na Tabela 5 estão apresentados os dados dos principais destinos dos resíduos sólidos no Brasil para o ano de 2023.

Tabela 5 – Principal destino dado aos resíduos sólidos no Brasil em 2023, por tipo de destino dos resíduos.

Destino dado ao resíduo sólido	Urbana	Rural
Coletado diretamente por serviço de limpeza	93,33%	32,81%
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	5,85%	10,48%
Queimado na propriedade	0,47%	52,31%
Enterrado na propriedade	0,02%	1,73%
Jogado em terreno baldio ou logradouro	0,25%	1,51%
Outro destino	0,08%	1,16%

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

A partir dos dados da Tabela 5 é possível observar uma desigualdade entre as áreas urbana e rural, pois enquanto 93,33% dos domicílios urbanos têm o lixo coletado diretamente por serviço de limpeza, nas áreas rurais esse percentual cai para 32,81%. O método predominante na zona rural é a queima na propriedade, adotada por 52,31% dos domicílios rurais, contra apenas 0,47% nos urbanos. Os destinos coletado em caçamba (10,48%), enterrado (1,73), e descartado em terreno baldio (1,51%) também apresentam maior incidência nas áreas rurais. Essa disparidade reflete um desafio significativo para os governos em países em desenvolvimento, onde a gestão de resíduos em áreas rurais é frequentemente negligenciada (Han, 2018; Lima, 2021).

Com o intuito de se aprofundar a questão da destinação dos resíduos nas áreas rurais, na Tabela 6 é possível observar os destinos por unidade federativa para o ano de 2023.

Tabela 6 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por estado do Brasil em 2023 – valores em porcentagem.

Unidade da Federação	Coletado diretamente por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Outro destino
Rondônia	0,35	0,27	1,94	6,6	1,32	1,63
Acre	0,28	0,63	0,96	2,04	1,58	0,29
Amazonas	0,30	0,51	3,58	0,86	2,93	1,13
Roraima	0,15	0,04	0,38	0,57	0,31	0,87
Pará	4,22	2,16	11,95	6,36	6,8	2,67
Amapá	0,15	0,32	0,24	0,06	0	0,54
Tocantins	0,34	0,69	1,09	2,32	2,05	2,42
Maranhão	2,90	3,65	10,26	3,4	20,44	1,23
Piauí	3,13	0,39	5,28	2,29	6,64	0
Ceará	7,96	6,60	7,22	2,88	10,95	0,72
Rio Grande do Norte	3,10	2,15	1,72	0,81	3,07	1,39
Paraíba	2,45	1,40	4,47	1,36	1,33	0,79
Pernambuco	3,58	2,47	7,36	1,66	8,32	1,12
Alagoas	3,69	0,88	2,16	1,49	2,83	1,17
Sergipe	3,68	0,24	1,02	0,47	0,93	0,18
Bahia	15,67	11,08	15,67	7,65	15,08	6,73
Minas Gerais	7,54	21,75	9,25	4,95	5,37	11,73
Espírito Santo	2,41	2,72	1,47	0,87	0,18	1,40
Rio de Janeiro	3,17	3,48	0,41	0,12	0,32	0,10
São Paulo	9,27	13,15	2,2	3,25	1,46	11,22
Paraná	6,35	8,06	3,2	10,35	0,43	14,20
Santa Catarina	6,07	5,85	1,36	6,52	1,9	7,66
Rio Grande do Sul	10,43	6,13	2,00	13,64	1,99	9,10
Mato Grosso do Sul	0,35	1,14	1,17	5,95	0,33	3,31
Mato Grosso	0,92	0,41	1,81	9,93	1,75	7,60
Goiás	0,54	2,65	1,74	3,26	1,56	10,56
Distrito Federal	1,01	1,16	0,09	0,33	0,11	0,25

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Observa-se uma diferença significativa nos resultados de um estado para outro, conforme exposto na Tabela 6. No Pará, 11,95% da população rural queima o resíduo sólido. Enquanto no Maranhão esse percentual é de 10,26%, mas a prática de descarte em terreno baldio ou logradouro alcança um índice

ainda mais alarmante neste estado, de 20,44%, seguido do Ceará com 10,95% (Tabela 6).

A Bahia destaca-se tanto pelo maior volume absoluto de coleta direta (15,67%) quanto pelos elevados índices de queima (15,67%) e jogado em terreno baldio ou logradouro (15,08%) (Tabela 6). A queima é uma prática recorrente em comunidades rurais pois não existe sistema de coleta adequado para o descarte final, como no estudo de caso em comunidades quilombolas no Mato Grosso do Sul, que se observou que 72,9% dos domicílios queimam seus resíduos (Lima, 2021).

No que se refere ao enterramento na propriedade, os estados em que mais ocorre esse tipo de destinação foram, em 2023, o Rio Grande do Sul, com 13,64%, seguido do Paraná, com 10,35% (Tabela 6). Já na modalidade de coletados diretamente por serviço de limpeza também se destacam o Rio Grande do Sul (10,43%) e São Paulo (9,27%). Quanto ao coletado em caçamba de serviço de limpeza, Minas Gerais (21,75%) apresenta o melhor resultado, seguida de São Paulo (13,15%) conforme dados presentes na tabela 6.

Ao se analisar a mesma questão, porém dividindo a análise pelas macrorregiões brasileiras, tem-se o que segue exposto na Tabela 7.

Tabela 7 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por região do Brasil em 2023 – valores em porcentagem.

Principal destino dado ao resíduo sólido	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Coletado diretamente por serviço de limpeza	13,96	31,16	38,3	53,62	19,90
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	3,58	6,22	22,46	15,03	12,12
Queimado (na propriedade)	77,59	59,37	36,36	24,54	54,07
Enterrado (na propriedade)	2,39	0,78	0,83	3,77	7,25
Jogado em terreno baldio ou logradouro	1,66	2,16	0,58	0,47	1,22
Outro destino	0,82	0,32	1,48	2,58	5,44

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Conforme o exposto na Tabela 7, a região Norte apresentou em 2023 o pior cenário, com 77,59% da população rural queimando o resíduo sólido e apenas 13,96% com acesso à coleta direta, seguida da região Nordeste com 59,37% de queima e 31,16% de coleta direta. Já as regiões Centro-Oeste

(54,07%) e Sudeste (36,36%) também apresentaram expressivo percentual para a queima. A região Sul apresentou em 2023 o melhor desempenho, com 53,62% de coleta direta e 24,54% destinado a queima (tabela 7), indicando maior presença de serviços formais de limpeza. A queima ou o despejo em áreas abertas são as opções com maior impacto ambiental e na saúde pública, como doenças respiratórias crônicas e câncer, devido a fumaça emitida, que pode conter poluentes nocivos (Han, 2018).

No que se refere ao número de componentes nos domicílios rurais, pode-se observar na Tabela 8 os destinos dos resíduos sólidos dada essa classificação.

Tabela 8 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por número de componentes do domicílio em 2023 no Brasil – valores em porcentagem.

Número de componentes do domicílio	Coletado diretamente por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Outro destino
1	5,44	5,52	5,3	6,42	10,09	5,11
2	19,86	22,31	18,09	22,86	20,74	24,71
3	28,78	27,94	24,5	27,46	20,73	25,13
4	25,62	23,81	24,22	28,22	23,52	26,7
5	12,09	13,12	13,71	10,04	9,96	13,65
6	4,5	3,83	6,91	2,95	5,76	3,97
7	2,26	2,19	3,23	1,05	5,4	0,48
8	0,91	0,51	2,41	0,86	0,91	0,25
9	0,14	0,25	0,82	0,14	2,11	0
10	0,09	0,11	0,32	0	0,78	0
11	0,12	0	0,34	0	0	0
12	0,08	0,023	0,11	0	0	0
13	0	0	0,02	0	0	0
14	0,11	0,16	0,02	0	0	0
19	0	0	0,01	0	0	0

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Quando se observa o tamanho da família, conforme exposto na Tabela 8, percebe-se que a maior parte dos resultados estão concentrados em famílias de até 5 pessoas, sendo domicílios com 3 componentes se destacando com a coleta direta (28,78%), na coleta em caçamba (27,94%) e na queima (24,22%). Já em

famílias com 4 componentes observa-se maior ocorrência de enterramento (28,22%) e jogado em terreno baldio (23,52%). Contudo, no estudo de Taye (2024), realizado na Etiópia, o tamanho da família influencia diretamente a forma como o resíduo sólido é descartado, sendo que famílias mais numerosas tendem a usar menos opções adequadas de descarte. A explicação pode estar no fato de que domicílios com maior número de pessoas geram um volume maior de resíduos, criando assim um desafio maior na gestão (UNEP, 2024). Entretanto, o estudo de Mahale et al. (2023), para a Índia, apresenta resultados opostos, indicando que uma família maior está associada a uma redução na produção de resíduos domésticos.

Ao se observar o destino dos resíduos sólidos conforme o sexo dos habitantes em áreas rurais do Brasil, segue o que se observa na Tabela 9.

Tabela 9 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por sexo em 2023 – valores em porcentagem no Brasil.

Destino dado aos resíduos sólidos	Homem	Mulher
Coletado diretamente por serviço de limpeza	49,79	50,21
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	52,33	47,67
Queimado (na propriedade)	52,50	47,5
Enterrado (na propriedade)	54,44	45,56
Jogado em terreno baldio ou logradouro	55,74	44,26
Outro destino	53,63	46,37

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

A distribuição entre homens e mulheres mostrou-se bastante equilibrada em todas as formas de descarte, como pode ser observado na Tabela 9. Para a coleta diretamente, as mulheres apresentaram pequena vantagem (50,21%) em relação aos homens (49,79%). Já para as práticas inadequadas de queima (52,50%), enterro (54,44%), e descarte em terreno baldio (55,74%) houve a predominância no sexo masculino. A maior diferença observada foi na categoria jogado em terreno baldio, de 55,74% (homens) contra 44,26% (mulheres).

No que tange as destinações segundo as declarações de cor e raça é possível observar a dinâmica do destino dos resíduos segundo essa classificação, exposta na Tabela 10.

Tabela 10 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por raça ou cor em 2023 – valores em porcentagem no Brasil.

Destino dados aos resíduos sólidos	Branca	Preta	Amarela	Parda	Indígena
Coletado diretamente por serviço de limpeza	41,61	8,37	0,35	49,21	0,44
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	46,49	8,32	0,39	44,41	0,39
Queimado (na propriedade)	25,48	10,13	0,37	63,09	0,93
Enterrado (na propriedade)	41,26	7,28	0,53	50,03	0,9
Jogado em terreno baldio ou logradouro	24,41	11,34	0,52	63,17	0,56
Outro destino	52,01	5,38	0,7	41,84	0,06

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Ao analisar a destinação por cor ou raça apresentada na Tabela 10, observa-se que indivíduos brancos representaram 41,61% de quem tem acesso a coleta direta e 46,49% da coleta em caçamba, apresentando resultados menores para a destinação inadequada, na queima (25,48%), enterrado (41,26%) e jogado em terreno baldio (24,41). Em contrapartida, indivíduos pardos têm mais dificuldade de acesso aos serviços, com os maiores indicadores de descarte sendo inadequados, com a queima representando 63,09% do total, enterramento 50,03% e jogado em terreno baldio 63,17%, enquanto, a coleta direta também foi maior para indivíduos pardos (49,21%). A população preta tem maior incidência em destinações inadequadas nas categorias jogado em terreno baldio (11,34%) e queimado (10,13%). A população amarela teve uma incidência bastante menor em descartes inadequados, sendo a categoria enterrado de 0,53% e a jogado em terreno baldio de 0,52%. Na mesma linha, indígenas tem a maior concentração no descarte inadequado nas categorias queimado, representando 0,93% e enterrado com 0,90% (Tabela 10).

Em relação à questão dos anos de estudo e sua associação com o destino dos resíduos, pode-se observar tais diferenciações expostas na Tabela 11.

Tabela 11 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por anos de estudo (5 anos ou mais de idade) para o fundamental de 9 anos de estudo, em 2023 – valores em porcentagem no Brasil.

Anos de estudo	Coletado diretamente por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Outro destino
Sem instrução	11,27	9,78	15,66	11,7	26,23	8,01
1	4,33	3,81	5,45	5,33	5,62	3,36
2	3,74	3,29	4,94	4,09	5,94	2,7
3	4,29	4,27	5,95	6,16	4,89	3,81
4	5,01	5,39	6,36	5,87	6,42	5,21
5	11,49	13,26	11,55	12,98	9,06	9,58
6	6,68	6,00	6,86	7,54	5,77	4,71
7	4,21	4,66	4,83	5,43	4,71	4,86
8	4,99	4,34	5,06	4,76	4,2	5,33
9	8,11	8,73	7,87	9,65	7,21	9,69
10	3,68	3,45	3,70	3,34	3,4	2,32
11	3,46	3,35	3,25	2,87	2,29	2,75
12	21,26	21,72	15,17	15,00	11,14	22,66
13	1,41	1,06	0,86	1,04	1,36	1,98
14	0,78	1,00	0,29	0,26	0	1,23
15	0,72	0,70	0,38	0,59	0,10	0,88
16 ou mais	4,57	5,16	1,81	3,39	1,66	10,91

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

No que se refere à destinação de acordo com os anos de estudo, conforme foi apresentado pelos dados da Tabela 11, observa-se que a destinação adequada em indivíduos com 12 anos de estudo tem maiores incidências nas categorias coleta direta (21,26%) e coletado em caçamba (21,72%). Quanto aos destinos inadequados, foram notadas maiores incidências nas categorias queimado (15,17%), enterrado (15%) e jogado em terreno baldio (11,14%). Resultado bem diferente da categoria sem instrução, que apresentou resultados de destinação inadequada, com jogado em terreno baldio apresentando 26,23% do total, seguido da queima com 15,66% e de enterrado com 11,7%. Dessa forma, a educação mostra-se um fator que pode estar associada a maiores chances de acesso a destinação adequada dos resíduos sólidos.

Em relação a categorização por idade, essa segue exposta na Tabela 12.

Tabela 12 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por média da idade em 2023 no Brasil.

Destino dado aos resíduos sólidos	Média de idade
Coletado diretamente por serviço de limpeza	34,58
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	36,22
Queimado (na propriedade)	34,34
Enterrado (na propriedade)	37,46
Jogado em terreno baldio ou logradouro	37,62
Outro destino	35,66

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Em relação a categoria idade média entre as destinações, os resultados obtidos foram parecidos, variando entre 34,34 anos para queimado e 37,62 anos para jogado em terreno baldio (Tabela 12). Não foi possível observar um padrão claro que associe faixa etária média a práticas de descarte apontadas.

Ao se considerar as destinações categorizadas pelas faixas de renda, tais resultados seguem expostos na Tabela 13.

Tabela 13 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por média do rendimento domiciliar per capita em 2023 no Brasil.

Destino dado ao resíduo sólido	Média (R\$)
Coletado diretamente por serviço de limpeza	1.117,32
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	1.357,43
Queimado (na propriedade)	792,57
Enterrado (na propriedade)	1.397,37
Jogado em terreno baldio ou logradouro	857,56
Outro destino	2.141,68

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Quanto ao critério renda, é possível observar, pelos dados apresentados na Tabela 13, que os domicílios que adotam outro destino apresentaram em 2023 a maior renda média (R\$ 2.141,68), seguidos por enterrados na propriedade (R\$1.397,37). Entretanto, as variáveis de destinação adequada apresentaram melhores resultados, considerando a coleta direta em que a renda média foi de R\$ 1.117,32 e coletado em caçamba com renda média de R\$

1.357,43. Em relação à destinação inadequada, como a queima, observa-se incidência em domicílios com renda média de R\$ 792,57, enquanto na categoria jogado em terreno baldio os domicílios apresentam uma renda média de R\$ 857,56 (Tabela 13). Esse padrão pode significar que, quanto maior a renda, maiores são as chances de acesso aos serviços formais de coleta, enquanto, em faixas de menor renda, é mais provável a ocorrência de descarte em categorias inadequadas.

Quando observado a categoria das pessoas estarem ocupadas ou não nas áreas rurais e categorizando a destinação dos resíduos sólidos, tem-se o exposto na Tabela 14.

Tabela 14 – Destino dos resíduos sólidos em áreas rurais por condição de ocupação em 2023 no Brasil – valores em porcentagem.

Destino dado aos resíduos sólidos	Ocupadas	Desocupadas
Coletado diretamente por serviço de limpeza	93,40	6,60
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	95,65	4,35
Queimado (na propriedade)	93,59	6,41
Enterrado (na propriedade)	96,72	3,28
Jogado em terreno baldio ou logradouro	94,84	5,16
Outro destino	96,81	3,19

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios Contínua de 2023.

Assim, ao se analisar a condição de ocupação exposta na Tabela 13, a grande maioria dos responsáveis pelos domicílios rurais encontravam-se, em 2023, ocupadas (entre 93,4% e 96,81%), com pequena variação entre as categorias. Assim, a condição de ocupação não se mostrou um fator relevante para práticas de destinação de resíduos sólidos, uma vez que para a maioria das destinações, tanto as adequadas quanto as inadequadas, a destinação dos resíduos sólidos em áreas rurais abrange a maioria de pessoas ocupadas e uma minoria desocupada.

4.3 Resultado do modelo Logit Multinomial

Conforme visto anteriormente, um dos objetivos deste estudo é verificar como algumas variáveis socioeconômicas afetam a destinação dos resíduos

sólidos nas áreas rurais do Brasil. Para isso, utilizou-se o modelo econométrico *logit* multinomial. Os resultados da análise encontram-se na Tabela 15, que apresenta os coeficientes estimados tendo como referência a categoria “queimado (na propriedade)”. Para que o número de observações não ficasse inflacionado utilizou-se apenas as informações da “pessoa responsável pelo domicílio”. Com isso, tem-se um total de 18.865 observações.

Tabela 15 - Coeficientes estimados pelo modelo¹.

Coletado diretamente por serviço de limpeza			
Variável	Coeficiente	Erro-padrão	p-valor
Masculino	-0,481*	0,064	0,00
Branco	0,153**	0,064	0,017
Lnrenda	0,311*	0,037	0,00
Anos de estudo	0,067*	0,007	0,00
Idade	-0,006**	0,002	0,015
Ocupado	-0,312**	0,129	0,016
Norte	-1,615*	0,169	0,00
Nordeste	-0,471*	0,119	0,00
Sul	0,501*	0,123	0,00
Centro-Oeste	-1,163*	0,204	0,00
Constante	-1,721*	0,269	0,00
Coletado em caçamba de serviço de limpeza			
Variável	Coeficiente	Erro-padrão	p-valor
Masculino	-0,225*	0,082	0,006
Branco	0,203**	0,080	0,012
Lnrenda	0,442*	0,0483	0,00
Anos de estudo	0,054*	0,010	0,00
Idade	-0,0001	0,003	0,963
Ocupado	-0,036	0,207	0,862
Norte	-2,579*	0,205	0,00
Nordeste	-1,588*	0,143	0,00
Sul	-0,324**	0,138	0,018
Centro-Oeste	-1,151*	0,170	0,00
Constante	-3,659*	0,346	0,00
Enterrado (na propriedade)			
Variável	Coeficiente	Erro-padrão	p-valor
Masculino	0,412**	0,182	0,024
Branco	0,141	0,134	0,294
Lnrenda	0,387*	0,081	0,00
Anos de estudo	-0,01	0,016	0,524
Idade	-0,004	0,005	0,462
Ocupado	-0,077	0,373	0,837
Norte	0,73*	0,257	0,005

Nordeste	0,089	0,272	0,744
Sul	1,727*	0,251	0,00
Centro-Oeste	1,730*	0,255	0,00
Constante	-6,521*	0,638	0,00

Jogado em terreno baldio ou logradouro

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	p-valor
Masculino	0,131	0,202	0,517
Branco	0,264	0,250	0,290
Lnrenda	0,188	0,114	0,100
Anos de estudo	-0,026	0,028	0,353
Idade	0,018**	0,007	0,012
Ocupado	-0,138	0,343	0,687
Norte	0,826**	0,414	0,046
Nordeste	0,977**	0,416	0,019
Sul	-0,225	0,461	0,625
Centro-Oeste	0,531	0,422	0,209
Constante	-6,253*	1,192	0,000

Outro destino

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	p-valor
Masculino	0,158	0,179	0,378
Branco	0,173	0,159	0,275
Lnrenda	0,672*	0,120	0,00
Anos de estudo	0,096*	0,020	0,00
Idade	-0,0007	0,006	0,901
Ocupado	-0,301	0,728	0,680
Norte	-0,803**	0,317	0,012
Nordeste	-1,364*	0,361	0,00
Sul	0,780*	0,271	0,004
Centro-Oeste	0,842*	0,283	0,003
Constante	-8,485*	0,842	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

1 – A categoria de referência é “Queimado (na propriedade)”.

*Estatisticamente significativa a 1%.

**Estatisticamente significativa a 5%.

Os coeficientes na Tabela 15 mostram o efeito das variáveis sobre o *log-odds* de escolher cada categoria em relação a categoria base. Com relação a variável gênero, os principais resultados mostram que os homens têm menor chance de ter os resíduos coletados diretamente ou em caçamba e maior chance de que ele seja enterrado em vez de queimado (Tabela 15). Ou seja, os homens dependem menos do serviço de coleta e recorrem mais a formas alternativas, como enterrar os resíduos.

A variável ‘branco’ é uma *dummy* que compara os resultados para as pessoas brancas e não brancas. Os principais resultados presentes na Tabela 15, mostram que os indivíduos brancos têm maior chance de usar serviços de coleta, em relação aos não brancos. Isso mostra que há desigualdade racial no acesso à coleta, com indivíduos brancos tendo maior probabilidade de coleta formal. A variável renda se mostrou um dos fatores mais determinantes, indicando que quanto maior a renda, maior o acesso a coleta e menor a probabilidade de queimar os resíduos. A escolaridade acompanha a variável renda, indicando que quanto maior a renda, maior a chance de coleta formal e há uma redução de práticas como a queima dos resíduos.

Com relação a variável ‘idade’ os principais resultados mostram que uma idade maior aumenta a chance de o indivíduo jogar os resíduos em local inadequado (terreno baldio) (Tabela 15). Além disso, pessoas idosas têm menor acesso à coleta e maior risco de práticas inadequadas. A variável ‘ocupado’ é uma *dummy* que indica se o indivíduo estava trabalhando (ocupado) ou não. Entretanto, os efeitos para esta variável foram pouco significativos.

As variáveis para região têm resultados bastante significativos. Na região Norte há maior precariedade na destinação dos resíduos, em relação ao Sudeste, com mais práticas inadequadas (enterrar, jogar e queimar) e muito menos coleta (Tabela 15). Na região Nordeste a situação é semelhante a região Norte, porém menos extrema. Na região Sul as pessoas têm maior acesso à coleta, entretanto, enterrar também é uma prática comum. A região Centro-Oeste apresenta menos coleta e muita prática de enterrar os resíduos.

Em resumo, os resultados mostram desigualdades regionais, raciais, socioeconômicas e por gênero na destinação dos resíduos sólidos nas áreas rurais do Brasil. A queima do lixo está associada a baixa renda, baixa escolaridade, o indivíduo ser homem e as regiões Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Em contraste, a coleta formal dos resíduos está associada a maior renda, maior escolaridade, população branca, o indivíduo ser mulher e as regiões Sul e Sudeste. As formas inadequadas (enterrar, jogar e outro destino) aparecem associadas as regiões Norte e Nordeste, o indivíduo ter mais idade e ao baixo acesso a infraestrutura pública.

A Tabela 16 apresenta os efeitos marginais do modelo. Ela indica a variação média na probabilidade de cada categoria de destino do resíduo associada a uma mudança unitária na variável explicativa. Para variáveis *dummies*, o efeito indica a diferença de probabilidade entre o grupo 1 e o grupo 0. Para variáveis contínuas, o efeito indica o impacto médio de um aumento de uma unidade na probabilidade da categoria.

Tabela 16 - Efeitos marginais do modelo.

Variável	Coletado diretamente por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado (na propriedade)	Enterrado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Outro destino
Masculino	-0,0915*	-0,0012	0,0709*	0,0123*	0,0036	0,0058**
Branco	0,0184	0,01213	-0,0356*	0,0012	0,0027	0,0011
Lnrenda	0,0346*	0,0269*	-0,0739*	0,0043*	0,00067	0,0073*
Anos de estudo	0,0106*	0,00201**	-0,01209*	-0,00086**	-0,0006	0,0009**
Idade	-0,0012*	0,00025	0,0006	-0,000043	0,00027*	0,00002
Ocupado	-0,0593**	0,01278	0,0490**	0,00082	-0,00062	-0,00269
Norte	-0,2075*	-0,1862*	0,3366*	0,0332*	0,0202*	0,0037
Nordeste	-0,01468	-0,1374*	0,1398*	0,0098	0,0170*	-0,0145
Sul	0,1027*	-0,0642*	-0,0758*	0,0333*	-0,0052	0,0092**
Centro-Oeste	-0,2004*	-0,0688*	0,1878*	0,0465*	0,0122**	0,0225*

Fonte: Resultados da pesquisa.

*Estatisticamente significativa a 1%.

**Estatisticamente significativa a 5%.

Com relação à variável gênero, os principais resultados da Tabela 16 mostram que os indivíduos homens têm 9,2 pontos percentuais a menos de chance de coleta direta, 7,1 pontos percentuais a mais de chance de queimar os resíduos e um aumento leve de 1,2 pontos percentuais na categoria enterrar os resíduos. Em resumo, os homens dependem menos da coleta formal e queimam mais os resíduos, quando comparado com as mulheres. Com relação a cor, os indivíduos brancos queimam menos os resíduos. As demais categorias não foram estatisticamente significantes (Tabela 16).

Com relação à variável renda, de acordo com dados presentes na Tabela 16, o seu aumento eleva a coleta formal e diminui a queima dos resíduos: coleta direta (aumento de 3,5 p.p.), coletado em caçamba (aumento de 2,7 p.p.) e queimado (queda de 7,4 p.p.). A variável anos de estudo segue o mesmo padrão, mostrando que a escolaridade favorece a coleta formal (1,1 p.p. para coleta direta e 0,2 p.p. para coleta em caçamba) e reduz a queima (redução de 1,2 p.p.).

Com relação à variável ocupado, os resultados da Tabela 16 mostram que os indivíduos que trabalham têm menor chance de coleta direta (menos 5,9 p.p) e maior chance de que seja realizada a queima (4,9 p.p.). Por fim, com relação às variáveis de região, os resultados mostram que morar na região Norte, em relação ao Sudeste, reduz em 20,8 p.p. a chance de que seja realizada a coleta direta e aumenta em 33,7 p.p. a chance de que os resíduos sejam queimados. Os resultados para a região Nordeste seguem o mesmo padrão, mas os impactos são menores (redução de 13,7 p.p. de chance de que os resíduos sejam coletados em caçambas e aumento de 13,9 p.p. de que os resíduos sejam queimados).

Com relação a região Sul os resultados, presentes na Tabela 16, mostram que há um aumento de 10,3 p.p. na chance de que os resíduos sejam coletados diretamente e queda de 7,6 p.p. de que eles sejam queimados. Para a região Centro-Oeste os resultados mostram que há uma redução de 20 p.p. na chance de que seja realizada a coleta direta, aumento de 18,8 p.p. na chance de que os resíduos sejam queimados, aumento de 4,7 p.p. na chance de que os resíduos sejam enterrados, aumento de 1,2 p.p. na chance de que os resíduos sejam jogados e aumento de 2,3 p.p. na chance de que os resíduos tenham outro destino. Em resumo, nas regiões Norte e Centro-Oeste há muita queima e menos coleta. Na região Sul há mais coleta formal e na região Nordeste os resultados são intermediários.

Portanto, queimar os resíduos é mais comum entre homens, de baixa renda, baixa escolaridade, idosos e indivíduos que moram nas regiões Norte e Centro-Oeste. A coleta direta ou em caçamba aumenta com a renda, escolaridade, para indivíduos brancos, mulheres e que residem na região Sul.

Já as práticas inadequadas (enterrar, jogar ou outro destino) predominam em regiões com menores infraestruturas.

5. CONCLUSÃO

Este estudo buscou analisar as destinações dos resíduos sólidos domiciliares em áreas rurais do Brasil, com ênfase na identificação das principais formas de descarte, da verificação das variáveis socioeconômicas associadas e por meio de uma análise descritiva e um modelo econométrico. A partir dos dados do SINIS (2014-2022) e da PNAD Contínua (2023), foi possível traçar um panorama nacional, evidenciando desafios estruturais e desigualdades marcantes.

As principais constatações da análise descritiva estão na desigualdade no acesso à coleta formal, enquanto 93,33% dos domicílios urbanos têm coleta direta, apenas 32,81% das residências rurais contam com esse serviço. A prática predominante no meio rural é a queima na propriedade (52,31%), seguida por coleta em caçamba (10,48%) e descarte em terreno baldio. Essa realidade contrasta fortemente com a observada nas áreas urbanas, onde 93,33% dos domicílios são atendidos por coleta regular.

Outro ponto importante está na disparidade regional acentuada, a região Norte apresenta o cenário mais crítico, com 77,59% da população rural queimando resíduos e apenas 13,96% com coleta direta. A região sul, por sua vez, tem a melhor cobertura, 53,62% com coleta direta, embora ainda conviva com 24,54% de queima.

As análises por perfis socioeconômicos evidenciam padrões preocupantes. Domicílios com menor renda *per capita*, chefiados por indivíduos com baixa escolaridade e residentes nas regiões Norte e Nordeste apresentam os maiores percentuais de destinação inadequada, como queima e descarte em terreno baldio. Por outro lado, o acesso a serviços formais de coleta mostrou-se mais frequente entre domicílios com maior renda, maior nível de instrução e localizados nas regiões Sul e Sudeste. A análise por raça/cor também apontou disparidades, com a população parda apresentando os maiores índices de descarte inadequado.

A avaliação da série histórica do SNIS (2014-2022) indicou que, apesar de avanços iniciais na ampliação da adesão municipal e no número de catadores, os progressos na gestão integrada de resíduos têm sido lentos e desiguais. A cobertura da coleta seletiva permanece baixa, a recuperação de materiais recicláveis é limitada e a destinação final ambientalmente adequada persiste, com um preocupante aumento no número de lixões observado a partir de 2019.

Já os resultados do modelo *logit* multinominal indicam que variáveis socioeconômicas, como renda, escolaridade e localização regional, exercem influência significativa sobre as práticas de destinação de resíduos em áreas rurais. Domicílios com maior renda *per capita* e maior nível educacional apresentam maior probabilidade de adotar destinação adequada, como a coleta direta e indireta. Em contraste, residências com menor renda e chefiadas por pessoas com menor nível de escolaridade tendem a recorrer a práticas inadequadas, como a queima ou o descarte em terrenos baldios. A região também se mostrou um fator determinante, dado que as regiões Norte e o Nordeste apresentaram as piores condições de acesso a serviços formais. Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas diferenciadas que considerem as desigualdades regionais e socioeconômicas na gestão de resíduos rurais.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Em primeiro lugar a pesquisa não incluiu variáveis relacionadas à infraestrutura local (como distância até pontos de coleta) ou a aspectos comportamentais e culturais, que podem influenciar significativamente as decisões das famílias. Além disso, embora o modelo *logit* multinominal tenha sido adequado para capturar a relação entre as variáveis independentes e as categorias de destino, a presença de possíveis fatores não observáveis e a complexidade da gestão de resíduos em contextos rurais sugerem que os resultados devem ser interpretados com a devida ponderação.

Assim, estudos futuros poderiam avançar em várias direções. Seria relevante realizar pesquisas longitudinais ou painéis para analisar a evolução temporal das práticas de destinação e os efeitos de políticas públicas implementadas. A inclusão de variáveis contextuais, como a existência de

cooperativas de catadores, a distância até unidades de triagem e a oferta de programas de educação ambiental, permitiria uma compreensão mais completa dos determinantes do descarte adequado. Além disso, pesquisas qualitativas com comunidades rurais poderiam elucidar aspectos culturais, percepções e barreiras locais que não são capturados pelos dados secundários. Por fim, a avaliação de experiências pilotos de gestão descentralizada de resíduos, como compostagem doméstica ou pequenos aterros controlados, poderia fornecer subsídios práticos para a formulação de políticas mais efetivas e adaptadas à realidade rural.

REFERÊNCIAS

ABREMA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2024/12/panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-2024.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2025

ALHASSAN, Hamdiyah *et al.* Application of theory of planned behaviour to households' source separation behaviour in Ghana. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 29, n. 4, p. 704–721, 11 jun. 2018.

ALONSO, Inmaculada Bote; POZAS, Beatriz Montalbán. Following the Circular Economy in European rural municipalities through the Spanish Urban Agenda. *Ecological Economics*, v. 224, p. 108263, out. 2024.

ÁVILA, Ednilson Sebastião de; DINIZ, Eliezer Martins. Evidências sobre curva ambiental de Kuznets e convergência das emissões. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 45, p. 97–126, 2015.

AZEVEDO, Adalberto Mantovani Martiniano De et al. Impactos da Covid-19 sobre catadores de materiais recicláveis organizados no Estado de São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e00881, 2022.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**, dez. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICNO_BRASIL_SNIS_2021_compactado.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. **FAQ - COP 30 no Brasil**. Brasília: Governo Federal, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/cop30/faq-cop-30-no-brasil>. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera o Decreto-Lei nº 1.002, de 1969, e a Lei nº 9.605, de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010. MICHAELIS. Lixo. In: DICIONÁRIO MICHAELIS. São Paulo: UOL, 2025. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=lixo>. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Coordenação de Comunicação Social (Coesc/GabPr/Funasa/MS), 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/snis>. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Ambiental - SINISA**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/sinisa-1>. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL, MINISTÉRIO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DIREITOS HUMANOS; SECRETARIA NACIONAL DA FAMÍLIA. **Fatos e números família e filhos no Brasil**. Observatório Nacional da Família, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/observatorio-nacional-da-familia/fatos-e-numeros/familias-e-filhos-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

BRUHN, Nadia Campos Pereira *et al.* *Recyclable waste in Brazilian municipalities: A spatial-temporal analysis before and after the national policy on solid waste*. **Journal of Cleaner Production**, v. 421, p. 138503, 1 out. 2023.

Censo 2022: pela primeira vez, desde 1991, a maior parte da população do Brasil se declara parda | Agência de Notícias. 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38719-censo-2022-pela-primeira-vez-desde-1991-a-maior-parte-da-populacao-do-brasil-se-declara-parda>>. Acesso em: 8 dez. 2025.

CETRULO, Tiago Balieiro *et al.* *Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil*. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 179–187, 20 dez. 2018.

CLEMENTE, E. *et al.* *European and African landfilling practices: an overview on MSW management, leachate characterization and treatment technologies*. **Journal of Water Process Engineering**, v. 66, p. 105931, 1 set. 2024.

CUI, Wenjing *et al.* Resource utilization potential of municipal solid waste affects the sustainable development goals progress in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 205, p. 107562, jun. 2024.

EMARA, Karim. Sustainable solid waste management in rural areas: A case study of Fayoum governorate, Egypt. *Energy Nexus*, v. 9, p. 100168, mar. 2023.

FHEILI, Michael Ibrahim; MARROUCH, Walid. Determinants of improper versus proper waste disposal practices by households: Evidence from greater Cairo's urban slums. **Cleaner Waste Systems**, v. 12, p. 100410, 1 dez. 2025.

HAN, Zhiyong *et al.* A novel spatiotemporally anaerobic/semi-aerobic bioreactor for domestic solid waste treatment in rural areas. **Waste Management**, v. 86, p. 97–105, mar. 2019.

HAN, Zhiyong *et al.* Influencing factors of domestic waste characteristics in rural areas of developing countries. **Waste Management**, v. 72, p. 45–54, 1 fev. 2018.

JIA, Yajuan; CHENG, Shujun; SHI, Rui. Decision-making behavior of rural residents' domestic waste classification in Northwestern of China ——analysis based on environmental responsibility and pollution perception. **Journal of Cleaner Production**, v. 326, p. 129374, 1 dez. 2021.

KAZA, Silpa *et al.* **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. [S.l.]: Washington, DC: World Bank, 2018.

LIMA, Priscila de Moraes; PAULO, Paula Loureiro. Solid-waste management in the rural area of BRAZIL: a case study in Quilombola communities. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 3, p. 1583–1593, 1 jul. 2018.

LIMA, Priscila de Morias *et al.* Environmental assessment of waste handling in rural Brazil: Improvements towards circular economy. **Cleaner Environmental Systems**, v. 2, p. 100013, 1 jun. 2021.

MAKARENKO, Nataliia; BUDAK, Oleg. Waste management in Ukraine: Municipal solid waste landfills and their impact on rural areas. **Annals of Agrarian Science**, v. 15, n. 1, p. 80–87, 1 mar. 2017

MARINO, Arthur Lima; CHAVES, Gisele De Lorena Diniz; SANTOS JUNIOR, Jorge Luiz Dos. Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level? **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 378–386, jul. 2018.

MAHALE, P. *et al.* Householder awareness and perception regarding domestic waste generated. *European Chemical Bulletin*, [S. l.], v. 12, p. 1932-1964, 2023.

MENDES SILVA, Paloma Daycy *et al.* O uso de compostagem doméstica na produção de adubo para hortas domiciliares. *MIX Sustentável*, v. 5, n. 4, p. 63–70, 14 nov. 2019.

MIHAI, Florin-Constantin; INGRAO, Carlo. Assessment of biowaste losses through unsound waste management practices in rural areas and the role of home composting. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1631–1638, jan. 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Resíduo zero: 7 formas de transformar o lixo em recurso valioso**. Brasília, DF: ONU Brasil, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/264256-residuozero-7-formas-de-transformar-o-lixo-em-recurso-valioso>.

NXUMALO, Sizwe M. *et al.* Plastic waste management practices in the rural areas of Eswatini. *Social Sciences & Humanities Open*, v. 2, n. 1, p. 100066, 2020.

ÓSKARSSON, Guðmundur Kristján; AGNARSSON, Sveinn; DAVÍÐSDÓTTIR, Brynhildur. Waste management in Iceland: Challenges and costs related to achieving the EU municipal solid waste targets. **Waste Management**, v. 151, p. 131–141, set. 2022.

PADILLA, Alcides J.; TRUJILLO, Juan C. Waste disposal and households' heterogeneity. Identifying factors shaping attitudes towards source-separated recycling in Bogotá, Colombia. **Waste Management**, v. 74, p. 16–33, 1 abr. 2018.

RODSETH, Clare; NOTTEN, Philippa; VON BLOTTNIZ, Harro. A revised approach for estimating informally disposed domestic waste in rural versus urban South Africa and implications for waste management. **South African Journal of Science**, v. 116, n. 1/2, 29 jan. 2020.

SIENA, Osmar *et al.* **Metodologia da Pesquisa Científica e Elementos para Elaboração e Apresentação de Trabalhos Acadêmicos**. Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2024.

SILVA, Raíssa R. P. *et al.* Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 4, p. 393–401, jul. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto**. Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf>. Acesso em: 15 maio. 2025.

SOTAMENOU, Joël; DE JAEGER, Simon; ROUSSEAU, Sandra. Drivers of legal and illegal solid waste disposal in the Global South - The case of households in Yaoundé (Cameroon). **Journal of Environmental Management**, v. 240, p. 321–330, 15 jun. 2019.

TABOSA, Francisco José Silva; ARAÚJO, Jair Andrade; SALES, Arthur Pereira. Conditions of Environmental Degradation in Brazilian Countryside Areas. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, p. 397–419, 1 abr. 2020.

TAYE, Addis; ASSEFA, Engdawork; SIMANE, Belay. Analysis of practices and factors of solid waste management among urban households of Addis Ababa city, Ethiopia. **Environmental Challenges**, v. 14, p. 100811, 1 jan. 2024.

TENG, Yun *et al.* An analysis of the behavioral decisions of governments, village collectives, and farmers under rural waste sorting. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 95, p. 106780, 1 jul. 2022.

UMA, Kalu E. *et al.* What are the triggers of household decision-making on waste disposal choices? A gender differentiated analysis. **Heliyon**, v. 6, n. 12, p. e05588, 1 dez. 2020.

UNEP; INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an Age of Waste – Turning Rubbish into a Resource. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2024. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/items/36e16872-2f02-4447-a3c1-c939bf50ea92>. Acesso em: 10 dez. 2025

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. **Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource**. [S.l.]: United Nations Environment Programme, 2024.

WANG, Feng *et al.* Compliance with household solid waste management in rural villages in developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 202, p. 293–298, nov. 2018.

YOADA, Ramatta Massa; CHIRAWURAH, Dennis; ADONGO, Philip Baba. Domestic waste disposal practice and perceptions of private sector waste management in urban Accra. **BMC Public Health**, v. 14, n. 1, p. 697, dez. 2014.