

# **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Cariús – CE: Quantificação e Composição**

## **RESUMO**

O estudo tem como objetivo realizar um levantamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no município de Cariús, visando compreender sua composição, quantidade e formas de destinação. A pesquisa fundamenta-se na necessidade de subsidiar a gestão adequada dos resíduos, conforme diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Foram analisados dados referentes à coleta, transporte e disposição final dos resíduos, bem como características socioeconômicas do município, cuja economia é predominantemente baseada no setor terciário e apresenta destinação final em vazadouro a céu aberto. Os resultados esperados incluem a caracterização gravimétrica dos RSU e a identificação das principais frações geradas, possibilitando o planejamento de ações voltadas à implantação de políticas de coleta seletiva, redução de rejeitos e melhoria na destinação final. O trabalho contribui para o diagnóstico ambiental local e para o fortalecimento da gestão integrada de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte.

**Palavras-chave:** Gestão de resíduos sólidos; Gravimetria; Sustentabilidade; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **1.0 INTRODUÇÃO**

A geração de resíduos é crescente e inevitável no modo de vida contemporâneo. Sua presença está intrinsecamente associada ao cotidiano social e reflete o impacto do crescimento populacional acelerado, das transformações tecnológicas e industriais e do acelerado processo de urbanização. Esses fatores, somados ao aumento do poder de compra e à consolidação de novos hábitos de consumo, contribuem significativamente para o acréscimo contínuo na quantidade de resíduos produzidos (OENNING et al., 2012).

Diante de tal cenário, com o propósito de orientar e estruturar a gestão de resíduos no Brasil, foi instituída pela Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que defini princípios, diretrizes e objetivos voltados à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos. Essa legislação compõe um conjunto normativo essencial voltado à mitigação dos impactos ambientais decorrentes

das atividades humanas e econômicas, consolidando-se como marco regulatório na busca por práticas sustentáveis no Brasil (BRASIL, 2010; LAVNITCKI et al., 2018).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024, a geração nacional de resíduos sólidos urbanos (RSU) atingiu aproximadamente 81 milhões de toneladas em 2023, o que representa uma média de 382 kg por habitante ao ano. Desse total, cerca de 93,4% foram coletados, correspondendo a 75,6 milhões de toneladas. No entanto, 41,5% dos resíduos coletados ainda tiveram destinação final ambientalmente inadequada, sendo depositados em lixões, aterros controlados ou queimados irregularmente, o que reforça os desafios da gestão municipal no cumprimento das metas de erradicação dos lixões e da destinação ambientalmente correta. A disposição inadequada de RSU provoca sérios riscos à saúde pública e ao meio ambiente, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas por chorume, a emissão de gases poluentes e o aumento de vetores de doenças, além de contribuir para o agravamento das mudanças climáticas (ABREMA, 2024).

Tal situação de disposição de forma inadequada de RSU coloca em riscos à saúde humana, prejudica o equilíbrio dos ecossistemas e causa a poluição dos compartimentos naturais. Para atender a necessidade de destinação final dos rejeitos, a PNRS prevê os aterros sanitários como a infraestrutura mais adequada, por promover a decomposição controlada dos RSU em células isoladas dos elementos naturais, minimizando os cenários adversos. Além de outros instrumentos como a coleta seletiva, um instrumento de gestão que agrega ao processo de valorização dos resíduos sólidos urbanos, (NOBRE *et al.*, 2021).

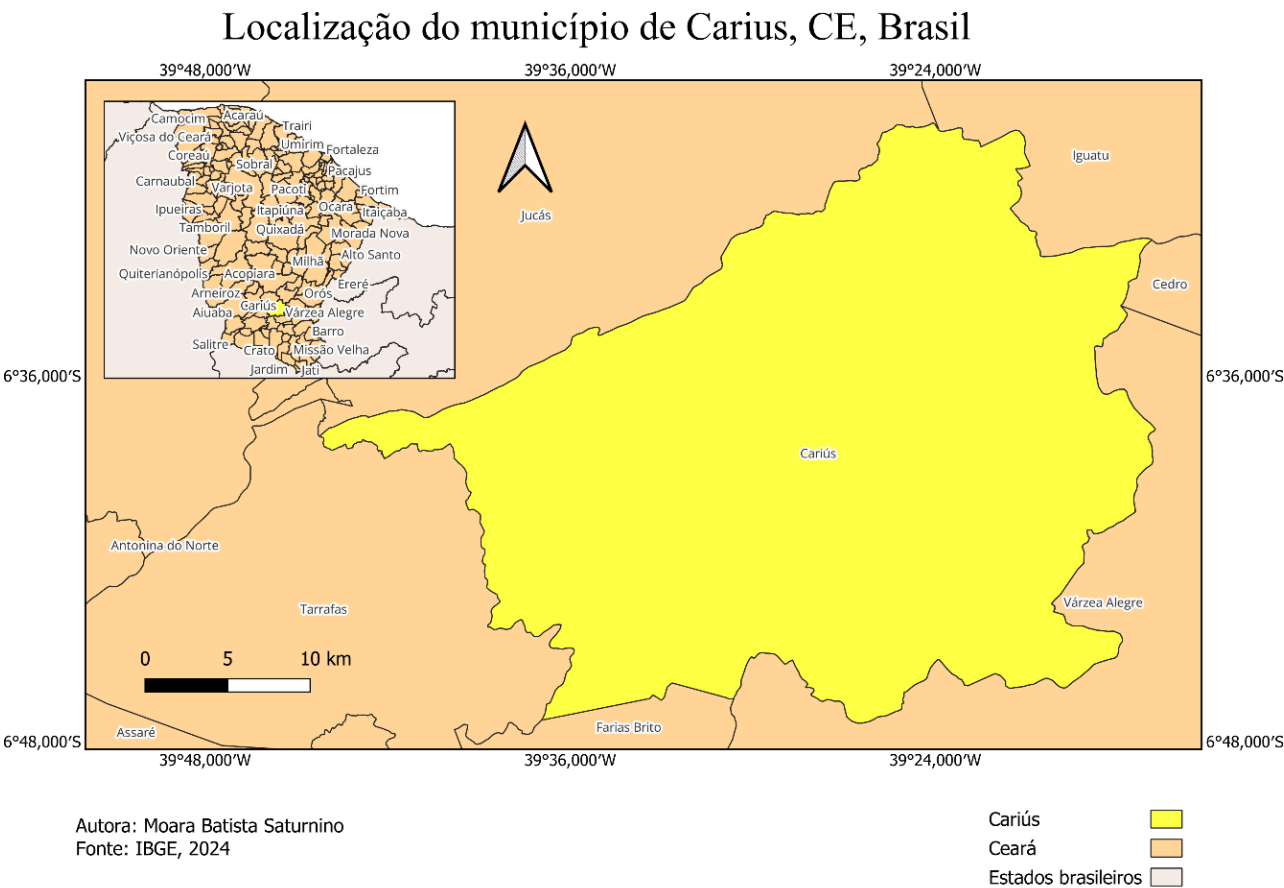
Diante de tal contexto, faz-se necessário a realização do estudo gravimétrico, que servirá como base fundamental para a execução do manejo adequado de RSU, a gravimetria é um instrumento de caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos urbanos que tem como objetivo apresentar um panorama da geração de resíduos sólidos proporcionando assim que possam ser reciclados, reutilizados ou tratados de acordo com suas peculiaridades.

## 2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo se desenvolveu no município de Cariús-CE (Figura 1), localizado no estado do Ceará, com extensão territorial de 1.036,417 km<sup>2</sup>; de acordo com o Censo Demográfico 2022 do IBGE, a população residente era de 17.015 habitantes, sendo a estimativa populacional para 1º de julho de 2024 de 17.333 habitantes, que se concentra de forma predominante na zona rural, cerca de 60% da população, o município é localizado na mesorregião Centro Sul Cearense (IBGE, 2022; IBGE, 2024).

Figura 01: Mapa de localização de Cariús, Ceará.



De acordo com O perfil municipal de Cariús (2017), a principal atividade econômica do município é baseada no setor terceiro (comércio e serviços), concentrando 80,44% do produto interno bruto do município, seguido da agropecuária, com 15,55% e o setor industrial representando 4%. Esses dados impactam diretamente na produção de RSU no município

que, por sua vez, possui apenas coleta comum e disposição realizada em vazadouro a céu aberto.

Para a execução do estudo gravimétrico foram utilizados os seguintes materiais e EPIs:

Tabela 01: Matérias e EPIs utilizados no estudo gravimétrico

| <b>Materiais</b>      |
|-----------------------|
| 03 Baldes de 20L      |
| 01 Pá                 |
| 01 Enxada             |
| 01 Lona               |
| 01 Balança Eletrônica |
| 04 Pares de Luvas     |
| 04 Mascaras           |
| Sacolas plásticas     |

Fonte: Elaboração própria (2025)

E a tipologia de resíduos analisados para a composição gravimétrica foi a seguinte:

Tabela 02: Tipologia dos resíduos analisados

| <b>Tipologia de resíduos</b> |
|------------------------------|
| Metal                        |
| Plástico                     |
| Tecido                       |
| Papel/papelão                |
| Vidro                        |
| Orgânico                     |
| Rejeitos                     |
| Eletrônicos                  |

Fonte: Elaboração própria (2025)

As informações obtidas durante a etapa de pesagem foram organizadas em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel®, onde passaram por sistematização e conferência. Em seguida, os resultados foram apresentados em forma de tabelas e gráficos, o que permitiu uma visualização mais clara e facilitou a análise e a compreensão dos dados obtidos.

## 2.2 DIAGNÓSTICO DO MAPEAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.2.1 Composição Gravimétrica

A classificação e identificação dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma etapa essencial para definir as formas adequadas de manejo, já que esses materiais apresentam características e comportamentos variados. Quando descartados de maneira incorreta, podem causar problemas relacionados à toxicidade, corrosão, inflamabilidade, reatividade ou potencial patogênico. Por isso, a análise gravimétrica é recomendada, pois permite avaliar os resíduos tanto de forma qualitativa quanto quantitativa (ABNT, 2004).

Com base nesse entendimento, foi realizada a composição gravimétrica dos RSU em diferentes dias e horários, seguindo a rota de coleta previamente definida. O objetivo foi garantir uma representação mais fiel dos materiais descartados nas diversas áreas atendidas. Vale destacar que o método de amostragem adotado seguiu o procedimento de quarteamento, conforme descrito por Alckimin e Uberto Junior (2017), ajustado para atender às condições específicas do município analisado.

A coleta das amostras foi realizada imediatamente após a descarga do caminhão, recolhendo amostras de resíduos diretamente da pilha formada no solo. Foi retirada 3 amostras do topo da pilha e 3 amostras da base, as amostras foram coletas no dia 20 de outubro de 2025, pela manhã e pela tarde, as porções coletadas foram distribuídas de forma equidistante ao redor da base, a amostra total foi de 46,6Kg.

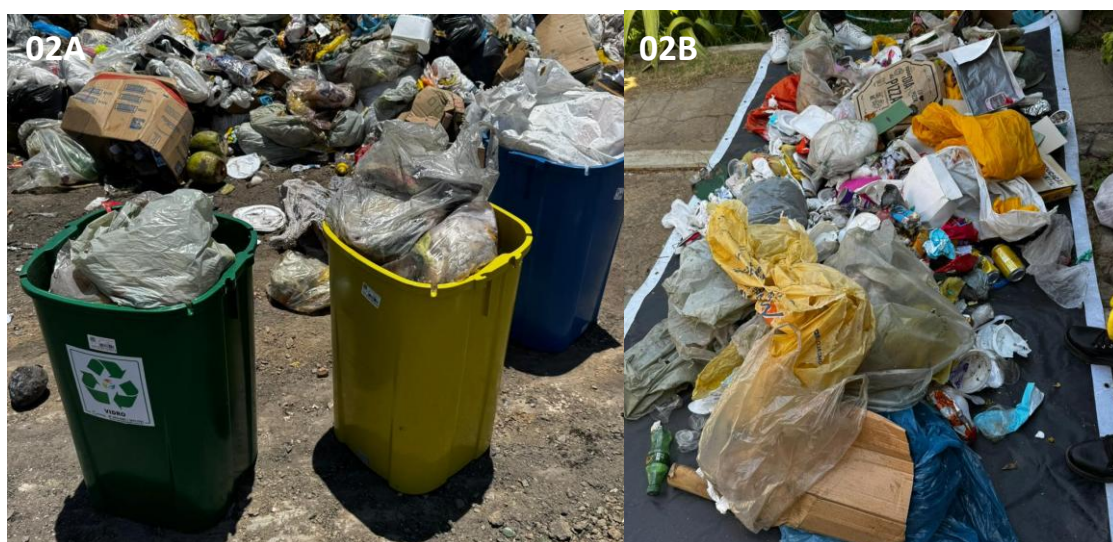
Imagem 01 A-B: 01A- Deposição de resíduos sólidos no vazadouro a céu aberto de Carius – CE; 01B- Processo de amostragem para análise gravimétrica.



Fonte: Elaboração própria (2025)

Em seguida, todo o material coletado foi colocado em recipientes de 20L e despejados sobre lonas plásticas, onde passou por um processo de homogeneização, que envolveu a abertura de sacolas e sacos plásticos e o revolvimento manual da massa de resíduos. Após esse preparo, procedeu-se ao quarteamento: a amostra foi dividida em quatro partes, e apenas a diagonal escolhida aleatoriamente foi utilizada, enquanto a outra diagonal foi descartada.

Imagem 02 A-B: 02A- Amostras coletadas nos recipientes de 20L; 02B- Processo de disposição, homogeneização e quarteamento da amostra.



Fonte: Elaboração própria (2025)

Com as amostras já separadas, realizou-se a pesagem dos resíduos em cada pilha, classificando-os conforme o tipo de material: plástico, vidro, metais, matéria orgânica, rejeitos, papel e papelão, além de trapos e tecidos. Esses valores foram registrados para compor a tabela de massa de cada categoria.

Imagem 03 A-B: 02A- Segregação dos resíduos sólidos; 03B- Pesagem dos resíduos sólidos.



Fonte: Elaboração própria (2025)

A partir das informações de volume e massa total das amostras, foi possível estimar a composição gravimétrica dos resíduos, calculando o percentual de cada tipo de material em relação ao total, conforme a Equação 1:

$$M\% = \frac{M_m}{M_t} (1)$$

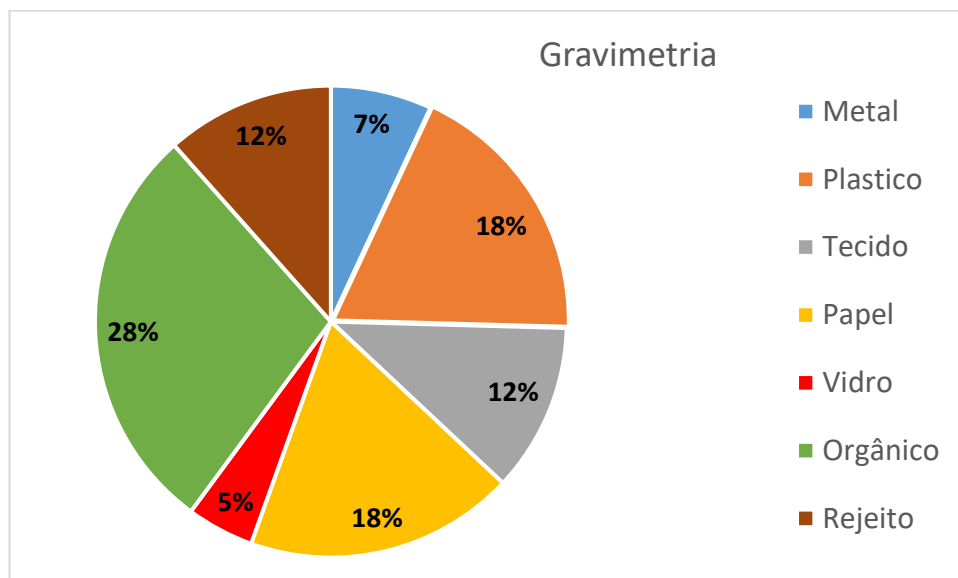
Onde: M% representa o percentual em massa de cada categoria; Mm, a massa de cada material; e Mt, a massa total das amostras.

### 3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos permitiu identificar o comportamento da geração de resíduos no município estudado, bem como a proporção relativa de cada tipologia, possibilitando compreender os padrões de consumo e de descarte da população. A massa total analisada foi de 46,6 kg, abrangendo as rotas da manhã e da tarde. A partir dos dados coletados e do cálculo da fração percentual, foi

possível elaborar o panorama gravimétrico geral apresentado no gráfico abaixo, que demonstra a distribuição das categorias de resíduos no conjunto amostrado.

Gráfico 01: Composição gravimétrica do Município de Cariús - CE



Fonte: Elaboração própria (2025)

A fração de matéria orgânica apresentou a maior representatividade, correspondendo a 28% da massa total analisada (4,9 kg), seguida pelas tipologias plástico e papel/papelão, ambas com 18% cada. Em seguida, destacam-se os tecidos, representando 12%, e o metal, com 7% da composição total. As categorias de vidro e rejeitos apresentaram, respectivamente, 5% e 12%, enquanto os resíduos eletrônicos apresentaram participação residual, de apenas 0,03 kg, valor praticamente desprezível dentro do conjunto total.

A predominância da fração orgânica demonstra tendências compatíveis com municípios de pequeno porte e perfil predominantemente residencial, onde o consumo doméstico e a presença de pequenas unidades comerciais de alimentação contribuem para a geração significativa desse tipo de resíduo. De forma geral, os dados obtidos se alinham ao que é reportado em estudos brasileiros de municípios com características socioeconômicas semelhantes (MENEZES et al., 2019)

A presença expressiva de resíduos têxteis observada nas amostras analisadas chama atenção, sobretudo porque essa fração, em grande parte dos estudos gravimétricos nacionais, costuma aparecer em proporções menores quando comparada a materiais como

matéria orgânica, papel, plástico e rejeitos. No entanto, alguns fatores específicos podem explicar esse comportamento no contexto local.

A elevada quantidade de tecidos pode refletir hábitos de descarte domiciliar, já que roupas danificadas, peças de cama, toalhas e panos de limpeza costumam ser destinadas ao lixo comum, especialmente em municípios sem políticas estruturadas de reaproveitamento ou coleta específica de resíduos têxteis. A ausência de campanhas de educação ambiental voltadas para a doação, reutilização ou reciclagem desses materiais também potencializa esse comportamento.

Outro aspecto relevante é que, em áreas de menor poder aquisitivo, é comum o descarte de roupas mais desgastadas, resultando em uma geração proporcionalmente maior de trapos. Em alguns casos, resíduos têxteis também podem aparecer misturados à fração de limpeza urbana, como panos utilizados por comerciantes, oficinas mecânicas e pequenos prestadores de serviço, o que reforça sua presença na amostra.

Portanto, a quantidade elevada de tecidos identificada no estudo não deve ser considerada um achado anômalo, mas sim um indicativo de características socioeconômicas, culturais e comerciais da área de estudo. Esse resultado reforça a importância de políticas locais de incentivo à doação, reutilização e reciclagem de resíduos têxteis, além da necessidade de sensibilização comunitária sobre formas adequadas de destinação.

Outro ponto de destaque é a quantidade reduzida de resíduos eletrônicos encontrada na composição gravimétrica, é um dado relevante e pode ser diretamente associada às ações de gestão ambiental já implementadas localmente. Em especial, destaca-se o programa de coleta de lixo eletrônico, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cariús - SEMUMA e do Consórcio Regional de Resíduos do Alto Jaguaribe - CORRAJ, que tem desempenhado um papel fundamental na destinação adequada desse tipo de resíduo.

Os resíduos eletrônicos — como pequenos equipamentos eletroeletrônicos, cabos, acessórios, baterias, carregadores e componentes diversos — costumam representar uma fração pequena nos estudos gravimétricos, sobretudo quando há campanhas de recolhimento com boa capilaridade. No caso analisado, a quase inexistência desse tipo de material pode ser vista como um indicador positivo da eficácia das políticas públicas municipais.

#### 4.0 CONCLUSÃO

O presente estudo gravimétrico realizado no município de Cariús–CE permitiu compreender, com maior precisão, o perfil e a dinâmica dos resíduos sólidos urbanos gerados na área urbana, fornecendo informações essenciais para o planejamento das ações de gestão integrada de resíduos. Os resultados evidenciaram uma composição marcada pela predominância da matéria orgânica, seguida de frações representativas de papel/papelão, plásticos e rejeitos, refletindo hábitos de consumo e descarte típicos de municípios de porte populacional semelhante.

A análise da coleta mostrou dados relevantes, associadas às características socioeconômicas, à presença de atividades comerciais e de prestação de serviços como principal motor econômico da cidade e respectivamente tem grande influência na geração de resíduos sólidos urbanos. A presença expressiva da fração têxtil, inicialmente percebida como um dado atípico, trouxe a percepção da necessidade de campanhas de conscientização dos hábitos domésticos de descarte da população voltados para esse tipo de resíduos, como também campanhas de doação.

Outro ponto de destaque foi a baixa ocorrência de resíduos eletrônicos constituiu um ponto positivo observado no estudo, sendo diretamente relacionada às ações permanentes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Cariús - SEMUMA e do Consórcio Regional de Resíduos do Alto Jaguaribe - CORRAJ, que mantém campanhas específicas para recolhimento de eletroeletrônicos, pontos de entrega voluntária e ações itinerantes de educação ambiental. A adesão da população a essas iniciativas demonstra a importância de políticas públicas consistentes e reforça a necessidade de manutenção e ampliação dessas ações.

Os dados obtidos também forneceram estimativas confiáveis da geração per capita e da massa específica dos resíduos, elementos indispensáveis para o dimensionamento futuro do sistema municipal de coleta, transporte e destinação. A metodologia aplicada — baseada na coleta, homogeneização, quarteamento e segregação manual — mostrou-se adequada à realidade local, garantindo a representatividade das amostras, conforme recomendado pela literatura técnica.

Dado que Cariús encontra-se em processo inicial de implantação da coleta seletiva, os resultados aqui apresentados assumem papel estratégico. Eles estabelecem uma linha de base para o monitoramento contínuo, permitindo que futuras avaliações

identifiquem mudanças na composição dos resíduos, reflitam avanços na educação ambiental do município e indiquem o impacto direto das ações implantadas. Dessa forma, este estudo torna-se fundamental para orientar políticas de reciclagem, logística reversa, valorização de materiais e redução de rejeitos encaminhados ao aterro.

Conclui-se, portanto, que o presente diagnóstico oferece subsídios sólidos para o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos em Cariús–CE, fortalecendo a tomada de decisões e contribuindo para a construção de um sistema mais eficiente, sustentável e alinhado às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A continuidade do monitoramento permitirá ao município acompanhar sua evolução ambiental, corrigir deficiências e consolidar práticas que promovam qualidade de vida, preservação ambiental e uma cultura cada vez mais voltada à responsabilidade compartilhada.

## 5.0 REFERÊNCIAS

ALCKIMIN, Ana Paula H.; UBERTO JUNIOR, João. **Procedimentos de amostragem e quarteramento para análise de resíduos sólidos urbanos**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 4, p. 789–798, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024. Disponível em: <https://abrema.org.br>. Acesso em: 14 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 14 outubro de 2025.

CETRULO, T. B.; SILVA, A. V.; LOPES, G. N. **Municipal solid waste composition in tropical cities and its relation with socioeconomic conditions**. Journal of Environmental Management, v. 225, p. 23–33, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA — IBGE. *Cariús (CE) — Panorama. Portal Cidades@*. Dados: Censo Demográfico 2022; Área territorial 2023/2024. Acesso: 14 out. 2025. IBGE

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA — IBGE. **Estimativas da população residente — 1º de julho de 2024** (POP2024\_20241230.pdf). Rio de Janeiro: IBGE, 30 dez. 2024. Acesso: 14 out. 2025.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). **Perfil Municipal: Cariús – 2017**. Fortaleza: IPECE, jan. 2018. 18 p.

LAVNITCKI, L.; BAUM, C.; BECEGATO, V. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no Brasil e a situação na região sul.** Ambiente & Educação, v. 23, n. 3, p. 379-401, 2018.

MENEZES, D. P.; SANTOS, R. M.; OLIVEIRA, F. A. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Juiz de Fora – MG.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 14, n. 1, p. 172–188, 2019.

NOBRE, Samilly Brito; SOUSA, Cláwsio Rogério Cruz de; BEZERRA, Joel Medeiros; MENDONÇA, Ewerton Victor Pereira; ROQUE, Francisco Soares; COSTA, Helves Cleverton Guerra; COSTA, Talita Tassia da; RÊGO, Alana Ticiane Alves do. **Levantamento dos resíduos sólidos gerados no município de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.** *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 54056–54075, jun. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n6-009. ISSN 2525-8761.

OENNING, Adrielli da Silva et al. **Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Criciúma.** Revista de Iniciação Científica, v. 10, n. 1, 2012.

SARMENTO, C. M.; PEREIRA, A. F.; DIAS, L. R. **Variabilidade gravimétrica e fatores determinantes na composição de resíduos sólidos urbanos.** Revista Engenharia e Sustentabilidade, v. 8, n. 2, p. 34–49, 2020.