

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE  
RESTINGA SÊCA, RS**DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.5.22.IV-005>

Stéphanie Britto (\*), Juliana Ferreira Soares, Juliane dos Santos Pinto

\* Universidade Franciscana, stephaniebritto@gmail.com

**RESUMO**

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é primordial para subsidiar o planejamento das atividades de limpeza urbana e para avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos gerados em determinado município. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização física dos RSU, da zona rural e da coleta seletiva da zona urbana do município de Restinga Sêca/RS. Os parâmetros determinados foram a composição gravimétrica, a massa específica e a geração *per capita*. A caracterização foi realizada na estação de transbordo de resíduos do município. Para a amostragem foi utilizado o método de quarteamento. De acordo com os resultados a composição gravimétrica variou de 18,49 a 39,33% de material orgânico, 17,98 a 33,33% de plástico, 12,61 a 16,85% de papel, 0,74 a 5,04% de papelão, 0 a 5,04% de PET, 1,48 a 7,86% de longa vida, 1,12 a 6,72% de metal, 2,22 a 15,97% de vidro e 5,62 a 14,81% de outros materiais. A massa específica variou de 79 a 178 kg/m<sup>3</sup> e geração *per capita* do município foi estimada em 0,310 kg/hab/dia. Os dados obtidos permitem identificar a quantidade de materiais potencialmente recicláveis descartados pela população e mostram-se importantes para prefeitura municipal na elaboração do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos urbanos, caracterização física, composição gravimétrica, gerenciamento de resíduos.

**ABSTRACT**

The characterization of urban solid waste (USW) is essential to support the planning of urban cleaning activities and to assess the potential for reuse, recycling and recovery of waste generated in a municipality. In this context, the objective of this work was to carry out the physical characterization of the USW, the rural area, and the selective collection of the urban area of Restinga Sêca/RS. The parameters determined were gravimetric composition, specific mass, and per capita generation. The characterization was carried out at the municipal waste transshipment station. For sampling, the quartering method was used. According to the results, the gravimetric composition varied from 18.49 to 39.33% of organic material, 17.98 to 33.33% of plastic, 12.61 to 16.85% of paper, 0.74 to 5.04% cardboard, 0 to 5.04% PET, 1.48 to 7.86% long life, 1.12 to 6.72% metal, 2.22 to 15.97% glass, and 5.62 to 14.81% from other materials. The specific mass ranged from 79 to 178 kg/m<sup>3</sup> and per capita generation in the municipality was estimated at 0.310 kg/inhab/day. The data obtained make it possible to identify the amount of potentially recyclable materials discarded by the population and prove to be important for the municipal government in the elaboration of the solid waste management plan.

**KEY WORDS:** Urban solid waste, physical characterization, gravimetric composition, waste management.



### INTRODUÇÃO

O crescimento populacional aliado a urbanização e a mudança de hábitos de consumo da população, acarretam na geração de grandes volumes de resíduos sólidos das mais diversas naturezas. As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos urbanos (RSU) são influenciadas por aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos. A geração *per capita*, a composição gravimétrica e a massa específica são parâmetros de grande importância para um adequado planejamento e dimensionamento das etapas da gestão integrada e sustentável dos RSU (NUCASE, 2007).

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) a gestão integrada de resíduos sólidos se refere ao conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Já o gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, as quais devem ser realizadas de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos exigidos pela própria lei. Tanto na gestão como no gerenciamento, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A geração total de RSU no Brasil foi de 82.444.300 toneladas em 2020, um crescimento de 4,3% em relação ao ano anterior. De todo montante gerado, 60,2% foram dispostos em aterros sanitários, que se constituem como unidades adequadas. As unidades inadequadas (lixões e aterros controlados), porém, ainda estão presentes em todas as regiões do país e recebem mais de 30 milhões de toneladas de RSU, com elevado potencial de poluição ambiental. Com relação a geração *per capita*, chegou-se a, aproximadamente, 390 kg/hab/ano ou 1,07 kg/hab/dia em 2020 (ABRELPE, 2021). De acordo com dados dos SINIR (2019), o índice nacional de recuperação (reutilização + reciclagem + recuperação energética) de resíduos é de apenas 1,67%, o que enfatiza a necessidade do conhecimento das características nos resíduos gerados para uma efetiva gestão.

A maioria das prefeituras municipais ainda não dispõe de recursos técnicos e financeiros para solucionar os problemas ligados à gestão de resíduos sólidos. Conforme o SINIR (2019), a quantidade de municípios com planos municipais conforme a PNRS é de 2.487 (44,65%) e a população total dos municípios com planejamento municipal é de 136.106.564 (64,77%). A falta de um modelo adequado de gestão para os RSU tem criado problemas, os quais comprometem a qualidade do meio ambiente e o bem-estar da população (TABALIPA; FIORI, 2006).

A caracterização dos RSU tem como objetivo principal dar subsídio para o planejamento das atividades do setor de limpeza urbana, assim como avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos gerados em determinada cidade. É a primeira etapa antes de adotar qualquer medida relacionada à limpeza pública do município e permite que as ações de gerenciamento já adotadas sejam avaliadas (NUCASE, 2007).

### OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos, dos resíduos rurais e dos resíduos da coleta seletiva da zona urbana, gerados no município de Restinga Sêca/RS, em termos de composição gravimétrica, peso específico e geração *per capita*.

### METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no município de Restinga Sêca, que está localizado na Região Central do Rio Grande do Sul. O município tem uma população estimada de 15.702 habitantes (IBGE, 2020) e área territorial de 968.620 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021). O recolhimento dos resíduos é separado por zona urbana (segundas, quartas, sextas e sábados) e zona rural (terças e quintas). O procedimento da caracterização foi realizado em três dias diferentes da semana. A primeira coleta foi realizada em uma terça-feira, quando é executada a coleta de resíduos da zona rural, a segunda em uma sexta-feira, quando são coletados os resíduos da área urbana, e a terceira no sábado, quando é realizada a coleta seletiva dos resíduos urbanos.

A caracterização dos resíduos foi realizada em um galpão da estação de transbordo do município. No local, o piso foi revestido com lona plástica antes do caminhão descarregar o material. Após a descarga, as embalagens e sacolas que acondicionavam os resíduos foram rompidas com auxílio de enxadas e pás. Para a homogeneização, foi feita a coleta de quatro amostras brutas, sendo uma do topo e as outras três da base do monte. Em seguida, foi realizada a amostragem dos



resíduos sólidos pelo processo de quarteamento de acordo com a ABNT NBR 10.007 (ABNT, 2004). A amostragem foi realizada logo após a coleta para que as amostras não estivessem em estado de decomposição avançado (Figura 1).



Figura 1: Amostragem dos resíduos sólidos. Fonte: Autora do trabalho.

Após o quarteamento, foi coletada e determinada a massa de uma amostra em um tambor de 100 L. A composição gravimétrica (CG) de cada material (papel, papelão, plástico, PET, longa vida, metal, vidro, matéria orgânica e outros) foi calculada de acordo com a Equação 1, sendo  $m_i$  a massa de cada material constituinte dos resíduos e  $m_t$  a massa total da amostra de resíduos.

$$CG = \frac{m_i(\text{kg})}{m_t(\text{kg})} \times 100 \quad \text{equação (1)}$$

Conforme o IBAM (2001), a massa específica aparente é a massa do resíduo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em  $\text{kg/m}^3$ . Desta forma, utilizou-se a equação 2 para calcular a massa específica ( $\rho$ ), em que  $M$  é a massa total da amostra e  $V$  o volume do recipiente.

$$\rho(\text{kg/m}^3) = \frac{M(\text{kg})}{V(\text{m}^3)} \quad \text{equação (2)}$$

A geração *per capita* ( $G_{per\ capita}$ ) é a quantidade de resíduos gerados por habitante de um determinado lugar. Encontra-se esse parâmetro com a divisão da massa total de resíduo pelo número de habitantes da localidade em análise, conforme a equação 3, em que  $M_d$  é a massa total de resíduos gerados por dia e  $N_{hab}$  o número de habitantes do município.

$$G_{per\ capita}(\text{kg/hab. dia}) = \frac{M_d(\text{kg/dia})}{N_{hab}(\text{hab})} \quad \text{equação (3)}$$

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição gravimétrica, em porcentagem, dos resíduos sólidos urbanos, rurais e da coleta seletiva do município de Restinga Sêca/RS. A composição gravimétrica variou de 12,61 a 16,85% de papel, 0,74 a 5,04% de papelão, 17,98 a 33,30% de plástico, 0 a 5,04% de PET, 1,48 a 7,86% de embalagens longa vida, 1,12 a 6,72% de metal, 2,22 a 15,97% de vidro, 18,49 a 39,33% de material orgânico (MO) e 5,62 a 14,81% de outros materiais.

Tabela 1. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Restinga Sêca/RS. Fonte: Autora do trabalho.

Coleta	Papel (%)	Papelão (%)	Plástico (%)	PET (%)	Longa vida (%)	Metal (%)	Vidro (%)	MO (%)	Outros (%)
Zona urbana	16,85	3,37	17,98	3,37	7,86	1,12	4,49	39,33	5,62
Zona rural	16,30	0,74	33,30	0,00	1,48	2,22	2,22	28,89	14,81
Coleta seletiva	12,61	5,04	21,01	5,04	5,88	6,72	15,97	18,49	9,24



Pode-se observar que a porcentagem do valor obtido para MO na zona urbana (39,33%) foi superior aos valores obtidos na zona rural (28,89%) e na coleta seletiva (18,49%). Embora o percentual de MO no dia de coleta seletiva tenha sido menor que nos demais cenários, esse valor é considerado elevado, o que indica que a população não está cumprindo com o proposto pelo município. A amostra da zona rural representa o resíduo gerado no interior do município, onde muitas pessoas utilizam o resíduo orgânico como composto orgânico ou para alimentar os animais, o que explica o percentual mais baixo de MO. No entanto, programas de educação ambiental e de incentivo à compostagem seria uma alternativa para reduzir ainda mais esse valor, tanto na área rural como na área urbana.

A menor porcentagem de resíduos recicláveis coletados na amostragem foi identificada na zona urbana, o que pode ser explicado pelo fato de haver um dia destinado a coleta seletiva dos RSU do município e, também, pela presença de catadores na área urbana. Na zona rural a porcentagem de PET foi nula, pois, no dia da amostragem, os trabalhadores responsáveis pela triagem na estação de transbordo haviam retirado os materiais recicláveis com maior valor agregado, o que também justifica a baixa porcentagem de metal, pela retirada de latas de alumínio.

A massa específica obtida para os resíduos da zona rural, zona urbana e coleta seletiva da zona urbana foram de 135, 178 e 79 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. O IBAM (2001) refere a massa específica padrão para resíduos sólidos domésticos de até 230 kg/m<sup>3</sup>. Considerando essa referência, os valores observados estão abaixo do padrão. O valor da massa específica está diretamente relacionado à composição gravimétrica dos resíduos sólidos, sendo que quanto maior for a quantidade de material orgânico maior será a massa específica. Esta condição fica evidente ao comparar os dados obtidos no estudo, em que os resíduos da zona urbana apresentaram maior massa específica e maior percentual de MO e os resíduos da coleta seletiva a menor massa específica e menor percentual de MO.

Com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente de Restinga Sêca/RS, o montante total de resíduos gerados diariamente na cidade é de, aproximadamente, 5 toneladas. E de acordo com o IBGE (2020), a estimativa da população residente no município é de 15.702 habitantes. A partir destes dados pode-se estimar a geração *per capita* em 0,318 kg/hab.dia. De acordo com o IBAM (2001), os municípios com população de até 200 mil habitantes possuem geração *per capita* de até 0,600 kg/hab.dia. Por outro lado, a média brasileira apresentada pela ABRELPE (2021) é de 1,07 kg/hab.dia, o que indica um ótimo resultado para o município de Restinga Sêca, sendo que a redução na geração é prioridade para o manejo dos RSU no Brasil.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

- O conhecimento da caracterização física dos RSU, principalmente sua composição gravimétrica e geração total, é fundamental para a implantação de um programa de gestão de resíduos municipal eficiente, uma vez que permite identificar a quantidade de materiais potencialmente recicláveis.
- A caracterização física dos RSU permite identificar a possibilidade do uso da matéria orgânica para produção de compostos orgânicos por meio de compostagem.
- A coleta seletiva de materiais recicláveis pode constituir-se como fonte de renda por meio da triagem e encaminhamento para reciclagem desses materiais.
- Os valores referentes a massa específica são fundamentais para o correto dimensionamento da frota de coleta, assim como de contêineres e caçambas estacionárias.
- A existência de um dia destinado à coleta seletiva da área urbana facilita a comercialização dos materiais recicláveis. No entanto, foi observado que não está ocorrendo de forma eficiente no município, sendo necessária maior conscientização da população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas. NBR 10.007: **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. ABRELPE - Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>>.
3. BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 3 ago. 2010.
4. IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>.



5. IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1° de julho de 2020.
6. IBGE, Área territorial brasileira 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
7. NUCASE - Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Resíduos sólidos: plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: nível 2**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte: ReCESA, 2007. 96 p. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/recesa/planodegestaointegradaderesiduos-solidosurbanos-nivel2.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/planodegestaointegradaderesiduos-solidosurbanos-nivel2.pdf)>.
8. SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**. 2019. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>>.
9. Tabalipa, N. L.; Fiori, A. P. **Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos do município de Pato Branco, PR**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n.4, p. 23-33, 2006.