

III-807 – Caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Mariana Pimentel

Maria Cristina de Almeida Silva⁽¹⁾

Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Mestre e Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Nikolas Bitello Wink

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua IPH/UFRGS

Viviane Mezzomo

Engenheira Hídrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental no IPH/UFRGS.

Maurício Andrades Paixão

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre e Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental no IPH/UFRGS.

Vinícius Duarte Soroka

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental no IPH/UFRGS.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Bento Gonçalves, 9500 - Prédio 44302 - Agronomia, RS, 91501-970- e-mail: maria.almeida@ufrgs.br

RESUMO

A crescente geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nas cidades brasileiras, bem como as práticas de descarte estabelecidas, resultaram em elevados volumes de RSU acumulados, material que historicamente tem acarretado problemas ambientais e de saúde pública. A fim de minimizar os efeitos deletérios desses resíduos, é realizado o gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios, que compreende procedimentos de planejamento para a redução da geração de resíduo, de coleta, de armazenamento, de tratamento e de transporte adequados. Portanto, é fundamental conhecer as características da geração dos RSU de cada localidade para auxiliar nas ações de manejo e planejamento de forma efetiva. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar e avaliar a geração de RSU do município de Mariana Pimentel – RS, em relação aos aspectos quantitativos (RSU gerados *per capita*) e aos qualitativos (composição gravimétrica). Foram adotados os procedimentos para coleta de amostras para análise de composição física sugeridos pelo CEMPRE (2018) e considerando a Norma Brasileira ABNT NBR 10007 (ABNT, 2004). Entre os resultados obtidos, destaca-se a geração *per capita* de 0,97 kg/hab/dia, estimada a partir da coleta de resíduos de uma população de aproximadamente 200 pessoas ao longo de 2,3 dias. Além disso, foi constatado que a maior parte da composição gravimétrica é referente a rejeitos (61,2%), seguidos de orgânicos (13%) e plásticos (11,9%). A maior parcela de rejeitos foi atribuída à ausência da separação dos resíduos nas residências, o que constitui um ponto crítico para o planejamento e implementação de políticas públicas e melhor gerenciamento dos RSU do município.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, gestão ambiental, composição gravimétrica.

INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos, decorrente do aumento do consumo de toda a população, está entre os maiores problemas ambientais do País (REZENDE et al., 2013). Entre 2010 e 2019, a geração de resíduos

sólidos urbanos (RSU) no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 para 79 milhões de toneladas por ano. Por sua vez, a geração *per capita* aumentou de 348 para 379 kg/ano (ABRELPE, 2020).

De acordo com a Lei Federal nº 14.026 de 2020, a “*limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana*” (BRASIL, 2020). Desta forma, o Gerenciamento Integrado de RSU envolve diferentes órgãos da administração pública, do setor produtivo e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana e o manejo dos RSU, a fim de melhorar a qualidade de vida da população por meio do asseio da cidade.

É importante destacar que o sucesso dos programas de gerenciamento de resíduos dos municípios depende diretamente do conhecimento detalhado do que gera e gerado, informação imprescindível para o planejamento de todo o sistema de gestão. Portanto, um bom sistema municipal de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve medir a qualidade e a quantidade dos resíduos gerados pela sua população (POLAZ & TEIXEIRA, 2009).

A partir da classificação e quantificação dos resíduos gerados, é possível estimar a quantidade total (ton) e por habitante (kg/hab/d) e realizar a análise da composição gravimétrica ou física, que visa quantificar o percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos. Com base nessas informações, é possível ponderar as melhores destinações para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando a segregação dos resíduos e rejeitos na fonte geradora. (MONTEIRO et al., 2001).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar e avaliar a geração de RSU do município de Mariana Pimentel – RS, em relação aos aspectos quantitativos (RSU gerados *per capita*) e aos qualitativos (composição gravimétrica).

MATERIAIS E MÉTODOS

Mariana Pimentel está inserida na Região Hidrográfica do Guaíba, situada a nordeste do Estado do RS. A população total integrante do município era de 3.888 habitantes em 2020, segundo estimativas do censo demográfico (IBGE, 2020), o que corresponde à densidade populacional de 11,49 hab/km², considerando a área da unidade territorial de referência igual a 338.450 km². No ano de 2020, 82,5% dos moradores habitavam a zona rural e 17,5% a região urbana da cidade.

Considerando que o município de Mariana Pimentel não possuía este tipo de estudo, realizou-se a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos no dia 23 de julho de 2021, como atividade integrante da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Devido às características complexas da gestão e coleta de resíduos no município, fez-se as seguintes considerações para realização do estudo:

- Escolheu-se uma localidade limítrofe entre a zona urbana e a zona rural, sendo representativa de ambos os grupos populacionais, com uma população estimada de 200 pessoas;
- O caminhão coletor foi previamente esvaziado e coletou resíduos exclusivamente dessa localidade durante a realização do estudo, num total de 11 lixeiras coletadas;
- Escolheu-se realizar o estudo gravimétrico após um período sem ocorrência de precipitação, para que a água não interferisse nas propriedades dos materiais recolhidos, permitindo sua correta identificação e separação;
- Os resíduos foram obtidos em um intervalo de três dias, entre quarta e sexta-feira, sendo analisados ao último dia de coleta.

Foram adotados os procedimentos para coleta de amostras para análise de composição física sugerido pelo CEMPRE (2018) e considerando a Norma Brasileira ABNT NBR 10007 — Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Os sacos plásticos foram rompidos próximos aos pontos de amostragem para homogeneizar a amostra. Os materiais foram divididos em: a) garrafas de óleo lubrificante, b) metal, c) orgânico, d) papel e papelão, e) pilhas, f) plástico, g) rejeito, h) embalagens tetra pak, i) vidro. Os tambores foram pesados inicialmente sem resíduos para obtenção do valor das taras e posteriormente para determinação da massa total das amostras.

Após a realização da composição gravimétrica, foi possível estimar a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 442,5 kg de RSU no intervalo escolhido para a realização da avaliação. Os resultados da composição gravimétrica podem ser visualizados na Tabela .

Tabela 1: Composição gravimétrica do município de Mariana Pimentel-RS

Material	Peso Líquido (kg)	Porcentagem (%)
Garrafas de óleo lubrificante	1,4	0,3%
Metal	3,9	0,9%
Orgânico	57,6	13,0%
Orgânico + Rejeito	4,4	1,0%
Papel + Papelão	17,9	4,0%
Pilhas	2,4	0,5%
Plástico	52,6	11,9%
Rejeito	270,6	61,2%
Tetra Pak	8	1,8%
Vidro	23,7	5,4%
Total	442,5	100%

O estudo foi realizado com a coleta de resíduos produzidos por uma população estimada de 200 pessoas ao longo de 2,3 dias. Assim, a quantidade de resíduos gerada *per capita* foi de 0,97 kg/hab/dia. Os valores encontrados são quase 20% superiores aos até então referenciados para a macrorregião do município de Mariana Pimentel, de 0,82 kg/hab/dia.

Vale ressaltar que os valores são mais de 100% superiores àqueles reportados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2019), quando no ano de 2019 a produção estimada de resíduos *per capita* era de 0,40 kg/hab/dia. No entanto, devido aos indícios de erros no preenchimento da plataforma e incongruências dos dados referentes aos resíduos sólidos, destaca-se que os dados de maior confiabilidade são os que foram medidos em campo, durante a realização do presente estudo.

O valor de resíduos gerados diariamente por habitante nos bairros do estudo de caso foi de 0,97 kg/hab/dia, que, multiplicado pela população total atual do município (3.888 habitantes, em 2020), leva a uma estimativa de 3.771,36 kg ou 3,77 toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados diariamente. De acordo com estudo realizado pela ABRELPE (2022), que avaliou a geração de RSU no Brasil durante o ano de 2022, cada brasileiro produziu, em média, 1,043 kg de resíduos por dia e, na região Sul do Brasil, 0,776 kg/hab/dia. Ou seja, Mariana Pimentel possui produção de RSU inferior à média brasileira, mas superior à média da região Sul do Brasil. As razões para esses resultados podem estar relacionadas com as dinâmicas sociais e com o poder de compra da população de cada localidade, quando avaliada de forma individual. Nascimento et al. (2015) relatam que a geração *per capita* dos resíduos pode ser considerada um marcador dos hábitos de consumo, renda familiar, fatores culturais, padrão de vida e até mesmo economia de determinada sociedade.

Os resultados também indicam que a maior parte da composição gravimétrica é relativa a rejeitos (61,2%), seguido de orgânicos (13%) e plásticos (11,9%). Juntas, essas três classes de materiais representam mais de 86% do resíduo coletado. A partir da análise da Tabela 1, destaca-se um alto percentual de rejeitos, sendo provenientes principalmente da ausência de separação dos resíduos em Mariana Pimentel.

Grisa e Capanema (2018) apresentam no seu trabalho o perfil de geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. A fração orgânica representa 51,4% do total de RSU produzido, seguido por diversos (16,7%), plásticos (13,5%), papel/papelão/embalagens (13,1%), metais (2,9%) e vidros (2,4%). Já Guadagnin et al (2014), que avaliaram a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense, verificaram que a média de resíduos orgânicos gerados na área urbana dos municípios é 36%, e 26% de rejeitos. Na área rural, a média dos resíduos orgânicos diminui, representando 25% dos resíduos gerados e 33% os rejeitos.

Ressalta-se a importância da realização de ações de educação ambiental no município. Com a maior conscientização da população, é possível melhorar a separação dos RSU e, conseqüentemente, gerar benefícios econômicos e sociais, através da geração de empregos no processo da coleta seletiva e da reciclagem. Além disso, a coleta seletiva também se configura como uma alternativa ambientalmente correta e sustentável, pois diminui o volume de depósito dos resíduos nos aterros, além de evitar o descarte em locais inapropriados (SANTOS e ROVARIS, 2017).

Com uma significativa parcela de material orgânico, os resíduos da localidade avaliada apresentam condições adequadas para a compostagem, prática facilmente viável e vantajosa considerando a realidade do município, na qual há ampla presença de pátios, hortas e pequenas plantações. Entretanto, deve-se atentar e adotar medidas mitigatórias quanto à contaminação em consequência do contato com óleos lubrificantes, metais, pilhas e baterias oriundas do descarte irregular. Sendo assim, ressalta-se a necessidade de atitudes tais como campanhas de descarte, políticas de educação ambiental, incentivos à separação dos resíduos e ações de fiscalização.

CONCLUSÕES

O estudo foi realizado a partir da coleta de resíduos de uma população estimada de 200 pessoas ao longo de 2,3 dias, cuja produção *per capita* estimada de RSU foi de 0,97 kg/hab/dia. Os resultados referentes à composição gravimétrica indicaram que três materiais corresponderam a mais de 86% do total, que são os rejeitos (61,2%), seguidos de orgânicos (13%) e plásticos (11,9%). Esses valores estão associados à inexistência de coleta seletiva no município e destacam a importância da avaliação de alternativas para incentivar a implementação de sistemas de compostagem domiciliares.

A principal ação a ser desenvolvida no município deve ser a educação ambiental, para conscientização da população e estímulo da separação e aproveitamento dos RSU.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (2020). Panorama Nacional de Resíduos Sólidos 2020. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: dez. de 2022.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (2022) Panorama Nacional de Resíduos Sólidos 2022. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: jan. de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2004) NBR 10007: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT.

BRASIL (2020). Lei Federal nº 14.026 de 2020 - Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421> >. Acesso em: dez. 2022.



CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem (2018). Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado, 4ª Edição. Disponível em < <https://cempre.org.br/manuais/>>, Acesso em: dez. 2022.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. (2018). Resíduos sólidos urbanos. Visão 2035 – Brasil, país desenvolvido – Agendas setoriais para o desenvolvimento, p. 415-438. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16284/1/PRCapLiv214209_residuos%20solidos_compl_P.p.df. Acesso em 04 abr 2023.

GUADAGNIN, M. R., OENING, A. D. S., LIMA, B. B., DAL PONT, C. B., & VALVASSORI, M. L. (2014). Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense. *In IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental*, ABES, Porto Alegre/RS.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE@CIDADES: Mariana Pimentel. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/mariana-pimentel/panorama>>. Acesso em 15 jun. 2021.

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. (2001). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM.

NASCIMENTO, V. F., SOBRAL, A. C., ANDRADE, P. R. D., & OMETTO, J. P. H. B. (2015). Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, p. 889-902, 2015.

POLAZ, C.N.M. & TEIXEIRA, B.A.N. (2009) Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 411-420.

REZENDE, J. H., CARBONI, M., MURGEL, M. A. D. T., CAPPS, A. L. D. A. P., TEIXEIRA, H. L., SIMÕES, G. T. C., ... & OLIVEIRA, C. D. A. (2013). Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 18, p. 1-8.

SANTOS, T., & ROVARIS, N. R. S. (2017). Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva. *Anais do VI SINGEP–São Paulo–SP–Brasil–13*, v. 14, n. 11, 2017.