

## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM AMBIENTE ESCOLAR

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.I-014>

Wellington Antonio Madalena\*, Camila Isabel de Menezes Fraga

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste. BR 435, Km 63, Colorado do Oeste - RO. wellington\_wa@hotmail.com

### RESUMO

A gestão de resíduos sólidos é primordial para a mitigação dos impactos negativos que estes causam à natureza. A quantificação e qualificação dos resíduos gerados em um ambiente são etapas iniciais e fundamentais para o gerenciamento dos materiais descartados. Assim, este trabalho visa realizar a análise gravimétrica dos resíduos gerados em alguns setores do Instituto Federal de Rondônia no Campus de Colorado do Oeste. Trata-se de um estudo de caso com objetivos exploratórios em busca do levantamento de dados a respeito dos tipos e quantidades de resíduos gerados anualmente pela instituição. Para tal, foram realizadas, classificações, pesagens e volumetria de amostras coletadas em diferentes dias letivos. Os resultados mostraram que a instituição gera cerca de 2,5 toneladas de resíduos sólidos por ano e grande parte desses, é composta por plásticos, restos alimentares, rejeitos e papéis. Estudos como este são fundamentais para o gerenciamento de resíduos, por isso sugere-se a replicação dessa análise em mais instituições de ensino, visando o levantamento de dados para elaboração de futuros estudos e de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos que conduzam ao melhor aproveitamento destes.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiente escolar, análise gravimétrica, resíduos sólidos

### INTRODUÇÃO

A temática dos resíduos sólidos vem sendo debatida pela sociedade há décadas. Por se tratar de um dos seus maiores desafios, devido ao equacionamento entre a geração excessiva e a disposição final ambientalmente segura, torna-se um desafio para os gestores públicos contemporâneos, preocupados com as consequências à saúde pública e ambiental (GARDNER, 2012), pois após o processo de industrialização aliado à urbanização, uma das grandes preocupações foi o aparecimento de doenças relacionadas à produção de resíduos e proliferação de vetores (SIQUEIRA, 2009).

A destinação final dos resíduos sólidos tem como marco legal a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. Apesar do marco, o Brasil ainda apresenta, em grande parte, modelos de descarte incorreto, coleta seletiva informal, insuficiência no sistema de coleta pública e a alta produção de lixo nas cidades. Somente em 2021, o Brasil produziu mais de 65 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, dos quais pelo menos 15% foram destinados a lixões (SNIS, 2021).

Existe no Brasil um grande problema em relação aos espaços para destinação final de resíduos, tendo em vista que a alta produção que faz com que os aterros fiquem rapidamente lotados. Atualmente algumas medidas são adotadas para diminuição desse volume destinado aos aterros, sendo elas: a incineração, prensa e compactação, digestão anaeróbia, compostagem, coleta seletiva e reciclagem (HISATUGO, 2007).

Algumas práticas comuns no processamento de resíduos sólidos incluem a coleta seletiva, onde os resíduos são separados por categorias como: papel, plástico, vidro, metal, entre outras, para facilitar a reciclagem e/ou disposição final adequada dos resíduos não recicláveis. Existem diferentes etapas envolvidas na gestão dos resíduos sólidos, que incluem a sua forma de geração, coleta, transporte, tratamento, a reciclagem e sua disposição final (SCHALCH, 2002).

A gestão adequada dos resíduos é fundamental para minimizar os impactos ambientais negativos, proteger o meio ambiente, a saúde pública e promover a sustentabilidade. “O gerenciamento dos resíduos sólidos deve-se iniciar pela sua caracterização, uma vez que esta possibilita maior compreensão acerca da quantidade e da qualidade dos resíduos” (MENEZES, 2019).

Rezende et al. (2013) verificaram a geração de resíduos sólidos em 2010 no município de Jaú, São Paulo, em termos nos aspectos quantitativos (geração per capita e peso específico) e qualitativos (composição gravimétrica). Os resultados obtidos foram comparados aos obtidos em avaliação prévia, ocorrida em 2001, utilizando a mesma metodologia para a amostragem e determinação do peso específico e da composição gravimétrica. Em ambas as amostragens, o percentual de matéria orgânica foi próximo de 50%, o que apresenta a importância de estudar alternativas para a implementação de um sistema de compostagem de resíduos para o município.

Toledo e Rodrigues (2022) analisaram a quantidade e caracterizaram os resíduos gerados em uma escola particular localizada no município de Maricá, Rio de Janeiro. A análise gravimétrica dos resíduos da escola apresentou que mais de 60% dos resíduos gerados na escola poderiam ser reaproveitados a partir da reciclagem e da compostagem e o percentual dos rejeitos pode ser reduzido com alterações nas rotinas diárias, a exemplo da implantação da segregação dos resíduos, a limpeza e disposição nas lixeiras corretas, até a destinação desses resíduos (plásticos e papéis).

## OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo caracterizar parte dos resíduos gerados dentro do Instituto Federal de Rondônia, Campus de Colorado do Oeste, para, futuramente, incentivar e corroborar a elaboração e implantação de um possível plano de gestão de resíduos sólidos no campus

## METODOLOGIA

### Área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado, localizado na Rodovia 435, Km 63. Esta instituição possui aproximadamente 150 servidores e atende público estimado de 1700 alunos em diferentes modalidades de ensino.

Diurnamente, o campus oferece o curso de Técnico em Agropecuária integrado ao de Ensino Médio, bacharelado em Engenharia Agrônoma, Zootecnia e Medicina Veterinária. No período noturno são ofertados os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Tecnologia em Gestão Ambiental.

### Coleta de dados

Para a obtenção representativa e confiável dos dados, na condução deste trabalho foram observadas as recomendações da Norma Brasileira sobre Amostragem de Resíduos Sólidos – NBR 10.007 (ABNT, 2004). Foram realizadas três coletas de amostras simples dos resíduos gerados num período de 24h durante dias letivos, abrangendo todos os turnos de aula. Com intuito de evitar interferências na produção ou disposição dos resíduos, as coletas foram realizadas em dias aleatórios e sem comunicação prévia. A coleta de resíduos limitou-se aqueles produzidos e descartados em sala de aula, corredores administrativos, salas de convivência profissional, área da cantina e biblioteca (Figura 01).

A metodologia utilizada para coleta e preparo das amostras, além da determinação da composição gravimétrica dos resíduos gerados foi adaptada das especificações técnicas constantes no Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001).

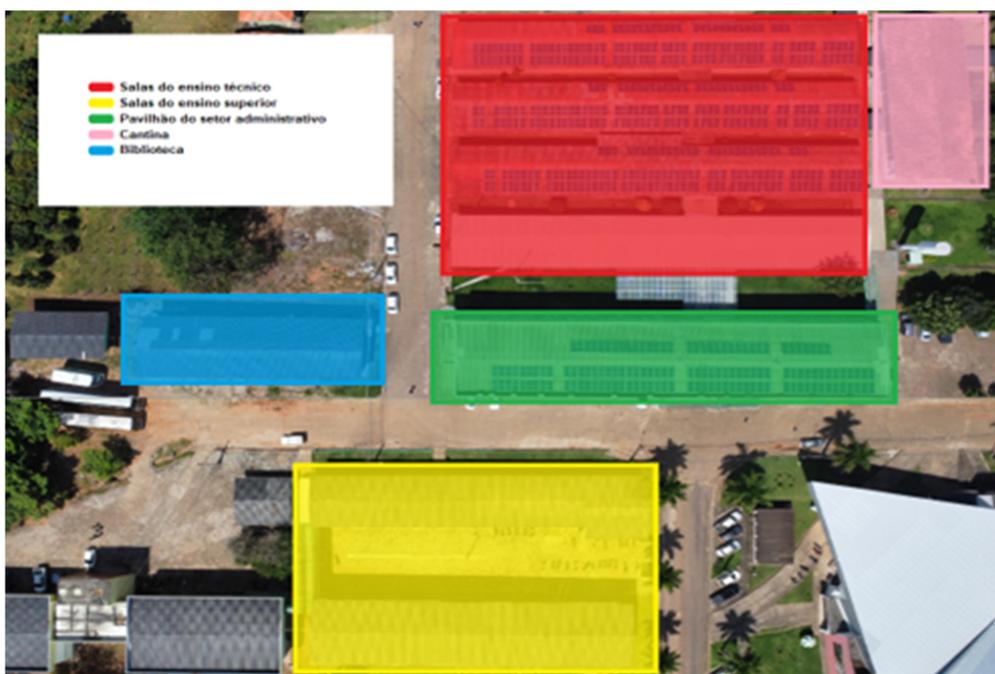


Figura 01 – Pontos de coleta das amostras. Fonte: Os autores (2023).

### Caracterização dos Resíduos

Após cada coleta, os resíduos foram levados para análise em local abrigado de intempéries, dispostos sobre lona e separados nas categorias alumínio; metal (excluindo alumínio), alumínio, papel, PET, outros plásticos, resíduos orgânicos, embalagens laminadas, embalagens longa vida e rejeitos (Figura 02).

No local da caracterização, todas as sacolas foram rompidas e optou-se por não quartejar as amostras. Os resíduos foram segregados, evitando a compactação e pesados em sacolas plásticas por tipologia previamente determinada, por meio de balança digital. Em seguida, foi determinado o volume e a densidade dos resíduos, com o uso de tambor de dimensões conhecidas e trena.

A



B



C



D



Figura 02 – Abertura das sacolas com resíduos (A); segregação de resíduos (B e C) e resíduos pós separação conforme tipologia (D). Fonte: Os autores (2023).

## RESULTADOS

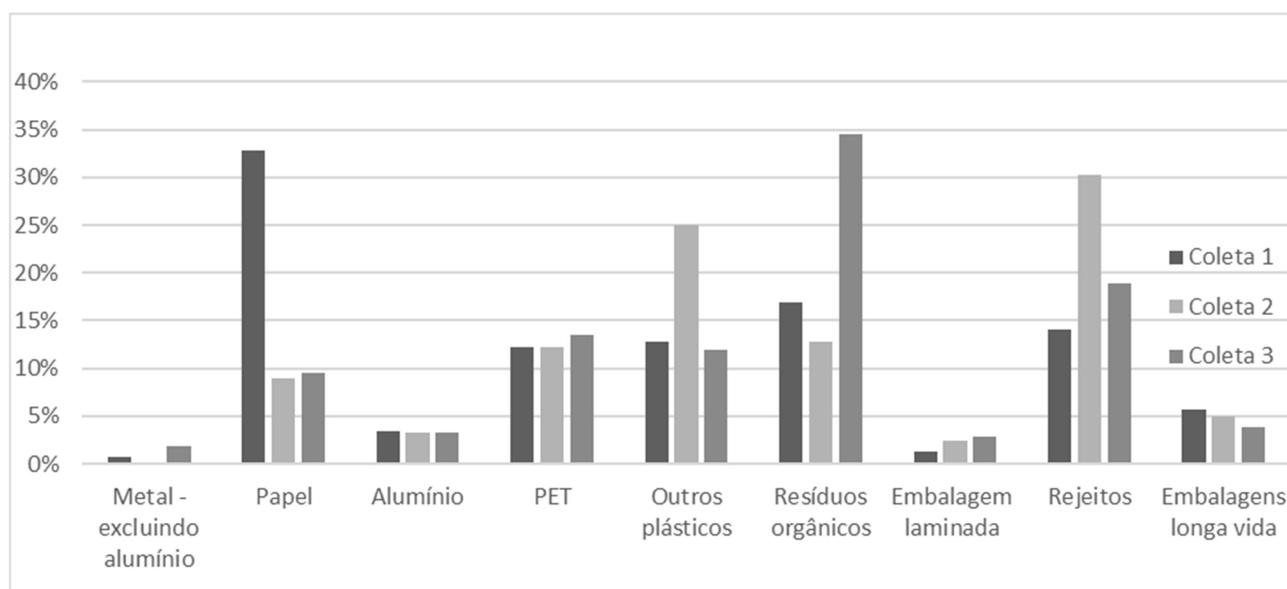
No total foram coletados e segregados 38,16 Kg de resíduos nas três coletas, somando volume de 1.412,08L de resíduos gerados (Tabela 01). Na Figura 03 estão apresentados os resultados das análises das composições gravimétricas realizadas.

**Tabela 01 – Quantidade total e volume de resíduos coletados nas três coletas realizadas. Fonte: Os autores (2023)**

Coleta	Datas	Massa (g)	Volume (L)
1 <sup>a</sup>	07/12/2022	8.425	296,88
2 <sup>a</sup>	27/02/2023	14.792	500,80
3 <sup>a</sup>	28/04/2023	14.945	614,40
Total	-	38.162	1.412,08

Os principais materiais encontrados nas amostras coletadas foram papéis, plásticos, metais, embalagens cartonadas (caixas Tetras Pak de achocolatado), embalagens laminadas (pacotes de salgadinhos e balas), restos de alimentos (compostáveis) e rejeitos (plástico filme, papéis sujos com restos de alimentos, papéis molhados e outros).

A composição gravimétrica dos resíduos, obtida pela separação dos materiais em classes, indica que ao menos 25% do coletado correspondeu a PET, latas de alumínio e papel, materiais que costumam despertar relevante interesse no mercado de reciclagem. Estima-se que a média anualmente gerada é de 600kg apenas para estes três tipos de resíduos.



**Figura 03 - Composição gravimétrica dos resíduos coletados no IFRO Campus Colorado do Oeste. Fonte: Os autores (2023)**

A partir dos dados obtidos, pode-se notar uma considerável produção do material orgânico, representando em média cerca de 22% do percentual total de massa dos resíduos coletados. A produção anual estimada é de 550 kg. Estes valores diferem de outros registros presentes em estudos sobre a produção de resíduos urbanos, uma vez que a maioria dos estados brasileiros tem a produção de matéria orgânica entre 40 e 62% do total de resíduos gerados (SOARES, 2013). Tal fato se explica por se tratar de uma instituição de ensino, e o refeitório local não foi escopo desta análise. somando-se ao fato de que uma grande parte dos resíduos orgânicos foi contabilizada como rejeito por estarem misturados com demais tipos de resíduos que impossibilitaram sua segregação.

O percentual de rejeitos gerados foi o mesmo dos resíduos orgânicos. Esta alta geração justifica-se porque não há qualquer separação de resíduos na instituição em estudada, portanto, a presença de restos alimentares gordurosos e bebidas levaram a contaminação de material que poderia ser destinado à reciclagem, especialmente o papel.

Considerando 200 dias letivos, os dados mostram que os setores verificados geram em média 2,5 toneladas de resíduos anualmente, ocupando volume de aproximadamente 94 m<sup>3</sup>. Parte destes resíduos foram, durante parte do período da pesquisa, destinados a lixão existente no município, pois não havia outra metodologia institucionalmente empregada para a destinação deles.

Um ponto que deve ser levado em consideração são as atuais condições em que o Campus se encontra a respeito da gestão dos seus resíduos. Foi averiguado que ainda não há um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) implantado. Simplesmente é realizada a limpeza, através da varrição e retirada do “lixo” das lixeiras das salas e pavilhões. Depois, todo resíduo é ensacado e armazenado até o dia da coleta, e posteriormente ou era destinado ao lixão municipal, ou, durante os últimos meses de observação, para aterro sanitário do município vizinho. O local de destinação dos resíduos seguiu a destinação final encaminhada pela prefeitura do município de Colorado do Oeste, responsável também pela coleta deste.

Além da falta de um PGRS, a instituição não conta com lixeiras para coleta seletiva em todos os pavilhões, o que contribui para a realização do descarte inadequado. A seguir observa-se algumas práticas que podem ser tomadas para uma melhor gestão de resíduos.

**Quadro 01 – Práticas atuais e práticas recomendadas para gestão de resíduos. Fonte: Os autores (2023)**

Práticas atuais	Práticas recomendadas
Ausência de lixeiras para coleta seletiva	Disponibilizar cestos de lixo para os principais tipos de resíduos gerados. (Papéis, plásticos, metais, orgânicos, embalagens laminadas e longa vida).
Descarte incorreto dos resíduos sólidos (todo tipo de resíduo gerado é descartado no mesmo cesto de lixo disponível)	Sensibilização da comunidade acadêmica sobre o descarte adequado para cada tipo de material, principalmente a respeito dos restos de alimentos. (Elaboração de cartazes, panfletos; Realização de palestras e atividades de conscientização em todas as turmas do campus)
Não aproveitamento dos resíduos orgânicos	Elaboração de trabalhos/projetos de compostagem visando a produção de insumos e adubo natural para serem utilizados na própria agricultura do campus.
Descarte de garrafas PET, materiais de alumínio e papéis em lixão ou aterro sanitário	Separação e doação desses materiais para associação de catadores da região.
Descarte de resíduos líquidos junto com os demais. (Garrafas com resto de refrigerante)	Quando não houver todo o consumo, fazer o despejo adequado do restante do líquido, evitando descartar junto com os demais resíduos nas lixeiras buscando não contaminar os demais resíduos.

## CONCLUSÕES

Por meio da caracterização gravimétrica dos resíduos gerados nos setores selecionados dessa instituição de ensino foi possível obter o levantamento detalhado de dados a respeito do quantitativo de cada tipo de resíduo gerado, o que permitiu conhecer melhor a natureza dos materiais presentes auxiliando na tomada de decisões sobre seu tratamento, disposição final e reciclagem.

É importante salientar que as análises gravimétricas conduzidas serão embasamento de grande importância para a elaboração de futuros trabalhos, como implantação do PGRS do Campus, a elaboração de projetos de compostagem para produção interna e futuras parcerias com associações de catadores da região.

Os resultados obtidos podem variar de instituição para instituição, tendo em vista que cada local possui características distintas, como costumes, culturas alimentares e condições econômicas que podem ter grandes efeitos sobre os resíduos gerados, justificando a importância da disseminação de mais trabalhos como este em outras instituições.

Assim sendo, corrobora-se que caracterização gravimétrica desempenha um papel fundamental nas instituições de ensino, não apenas como uma ferramenta de pesquisa e sensibilização, mas também como um meio de melhorar as práticas de gestão de resíduos, reforçar políticas sustentáveis e preparar a próxima geração de profissionais ambientais, buscando sempre construir um meio ambiente mais agradável, limpo e sustentável.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007**: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 21p. 2004.
2. BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU). (2001) *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM.
3. GARDNER, G. **Municipal Solid Waste Growing**. 2012. Disponível em: <<http://www.worldwatch.org/global-municipal-solid-waste-continues-grow>>. Acesso em: julho 2022.
4. HISATUGO, Erika; MARÇAL JÚNIOR, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. **Sociedade & Natureza**, v. 19, p. 205-216, 2007.
5. MENEZES, R. O. et al. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, p. 271-282, 2019.
6. REZENDE, J.H.; CARBONI, M.; MURGEL, M.A.T.; CAPPS, A.L.A.P.; TEIXEIRA, H.L.; SIMÕES, G.T.C.; RUSSI, R.R.; LOURENÇO, B.L.R.; OLIVEIRA, C.A. (2013) Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1-8.
7. SCHALCH, V. et al. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. **São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo**, 2002.
8. SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, p. 2115-2122, 2009.
9. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos - 2020**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS, 2021.
10. SOARES, A. P. Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos do Baixo Jequitinhonha/Minas Gerais– Instrumento para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos sob perspectiva regional. In: **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Anais... Salvador-BA: IBEAS-Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. 2013.
11. TOLEDO, L.M.; RODRIGUES, B.D. Análise gravimétrica dos resíduos de uma escola como ferramenta de planejamento e desenvolvimento da educação ambiental: estudo de caso. 5º CONGRESSO Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Gramado- Rio Grande do Sul.