

A COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO SUDOESTE DE MT: DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Vanusa Mariano Santiago Schiavinato¹
Maria José Dorriguette Andrade²
Sandro Benedito Sguarezi³
Andressa Geovana Santiago Schiavinato⁴
Alfredo Zenen Dominguez González⁵

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento da urbanização durante os últimos dois séculos tem provocado grandes impactos na natureza devido a que o consumo exacerbado de bens materiais gera grandes volumes de diversos resíduos sólidos urbanos, os quais impactam negativamente o meio físico, a biota e a paisagem (Mucelin; Bellini, 2008).

O gerenciamento dos resíduos sólidos envolve, segundo o Art. 3º (caput X) da lei federal nº 12.305/2010 (Brasil, 2010), as ações executadas durante a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada de resíduos e rejeitos, com base no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Para o Brasil esse gerenciamento integrado resulta essencial, pois como salientam Monteiro et. al. (2001), mesmo que desde o ano de 1880 tenha sido implementado o serviço sistemático de limpeza urbana na cidade de São Sebastião (Rio de Janeiro), o processo de gestão dos resíduos sólidos não tem sido objeto da necessária atenção pelo poder público, que ainda atualmente não faz a coleta regular de uma boa parte dos resíduos gerados no país, favorecendo que eles sejam jogados em lugares inapropriados, inclusive nos corpos hídricos.

No contexto do gerenciamento, o método mais utilizado para tratar os resíduos sólidos urbanos é a sua estocagem em aterros sanitários (Castilhos Júnior, 2003), pois neles ocorre a degradação dos compostos orgânicos e inorgânicos sob a ação de mecanismos biológicos e físico-químicos em presença da água (seja ela advinda das precipitações, ou da própria umidade existente nos resíduos).

Daí a importância de conhecer a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, entendida como a “categorização dos tipos de materiais descartados pela população [cujo]

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. vanusa.schiavinato@unemat.br

²Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da UNEMAT. maria.andrade@unemat.com

³Doutor em Ciências Sociais. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNEMAT. sandrosguarezi@unemat.br

⁴Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da UNEMAT. geovana.schiavinato@unemat.br

⁵Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNEMAT. alfredozdzg@unemat.br

conhecimento é um passo fundamental para a gestão integrada e eficiente desses materiais” (ABRELPE, 2020, p. 38). Pelo fato de depender do modo de vida da população, essa composição pode ter diversos graus de heterogeneidade, em dependência de variáveis como: quantidade de habitantes do local; poder aquisitivo dos mesmos; condições climáticas; hábitos e costumes; nível cultural; taxa de eficiência da coleta; tipo de equipamento de coleta, e leis e regulamentações específicas (Félix; Costa, 2013).

É por isso que a ABRELPE (2020) destaca que:

“As cidades devem conduzir periodicamente estudos sobre a composição dos resíduos, de forma a conhecer e acompanhar as mudanças ao longo dos anos, bem como para orientar as melhores ações e processos a serem desenvolvidos no âmbito das administrações municipais” (ABRELPE, 2020, p. 38)

Além disso, precisa-se da incorporação da chamada *bioeconomia* (uso de biomassa e recursos biológicos como matérias-primas de produtos químicos de base biológica como os bioplásticos) e da *economia circular* (buscar o máximo reaproveitamento “dos produtos, seus componentes e materiais, antes de serem inutilizados”) para gerar produtos de elevado valor agregado e também para produzir energia, como o etanol combustível obtido da cana-de-açúcar (Barbato; Pamplona, 2022, p. 366).

Todo o exposto anteriormente justificou a necessidade de desenvolver a presente pesquisa, que objetivou caracterizar os resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios mato-grossenses que integram o Consórcio Complexo Nascentes do Pantanal.

A área de estudo da pesquisa compreende o aterro sanitário construído no município de Mirassol D'Oeste para realizar a disposição final dos resíduos sólidos coletados nos 13 municípios que formam parte do Consórcio Complexo Nascentes do Pantanal: Araputanga, Curvelândia, Figueirópolis D'Oeste, Glória D'Oeste, Indiavaí, Jauru, Lambari D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Porto Esperidião, Reserva do Cabaçal, Rio Branco, Salto do Céu e São José dos Quatro Marcos. O surgimento destes municípios, pertencentes à região de planejamento sudoeste do Estado de Mato Grosso, está vinculado à abertura da rodovia BR-174, que acelerou o povoamento regional com migrações vindas de diversos estados do Brasil, estimulando a criação das atuais cidades e a emancipação dos municípios, em cuja estrutura produtiva predominam as atividades primário-exportadoras. Segundo o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Nascentes do Pantanal (Consórcio Complexo Nascentes do Pantanal, 2014) a densidade demográfica geral neles é de 6,38 hab./km², porém, muito diferenciada entre um município e outro.

O processo de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos destes municípios está organizado conforme as diretrizes do citado Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Nascentes do Pantanal (2014), no qual a coleta seletiva é realizada na modalidade porta a porta, contemplando 100% da população urbana.

METODOLOGIA

Para caracterizar, qualitativa e quantitativamente, os resíduos amostrados no aterro sanitário foram feitas amostragens nos caminhões de coleta convencional durante os dias 26 e 27 de junho de 2024 (quarta e quinta feiras). O critério de seleção dos municípios a amostrar foi intencional: incluir três municípios que realizam coleta semanal (Figueirópolis D'Oeste, Salto do Céu e Jauru), para analisar resíduos coletados no final de semana, e outros dois municípios com coleta diária (São José dos Quatro Marcos e Mirassol D'Oeste).

Para analisar a composição gravimétrica (percentual de cada componente do resíduo, em relação à massa total da amostra analisada), seguiram-se as etapas exigidas pela NBR 10.007/2004 (quarteamento, identificação e pesagem das categorias de resíduos):

Inicialmente foi verificada a pertencência do caminhão a um dos municípios selecionados (Figura 01); a seguir, coletaram-se os resíduos sólidos misturados: da pilha depositada pelo caminhão eram amostrados cinco pontos, sendo: um no topo e quatro na base (frente, parte posterior, lateral direito e lateral esquerdo) (Figura 02).



Fig. 01: Identificação da procedência do caminhão.



Fig. 02: Preparação para a coleta de resíduos misturados.

Logo após, os sacos e sacolas plásticas eram quebrados para homogeneizar as amostras, que eram depositadas em um tambor plástico com capacidade de 60 litros ($0,06 \text{ m}^3$) e peso de 1,44 Kg; uma vez que o tambor estiver cheio, era pesado na balança para determinar seu peso específico (densidade aparente) conforme a seguinte equação (Rezende et al., 2013):

$$Pe = m/v \quad \text{Onde,}$$

$$Pe = \text{Peso específico da amostra (kg.m}^{-3}\text{)}$$

$$m = \text{Massa da amostra (kg)}$$

$$v = \text{Volume da amostra (m}^3\text{)}$$

A seguir, os resíduos coletados em cada tambor eram depositados em uma lona plástica para realizar a triagem dos resíduos sobre a lona, da seguinte maneira: madeira, matéria orgânica, papel/papelão, metal ferroso, metal não ferroso, vidro, contaminante biológico, contaminante químico, couro/borracha, plástico e tecido. Finalmente, cada recipiente com cada tipo de resíduo foi devidamente pesado, separadamente, para obter-se a representatividade em peso de cada um; a seguir foi calculado o percentual de cada tipo de resíduo em relação ao total, bem como estimando a quantidade de materiais recicláveis presentes. Cabe salientar que foi utilizada uma balança analítica nos casos em que o volume de determinados tipos de resíduos resultava muito reduzido, o que não permitia utilizar a balança digital na pesagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como observado na Tabela 01, o peso específico dos resíduos amostrados foi obtido com base na divisão direta da massa total da amostra pelo volume total (Rodrigues; Ismail; Lino, 2023) e, mesmo que não mostre grandes diferenças entre os municípios analisados, apresenta o maior valor em Salto do Céu, o que se pode atribuir ao menor número de amostras se comparado com os demais municípios.

Tabela 01: Peso específico das amostras de RSU coletadas no aterro sanitário

Município	N. de amostras	Massa com tambor (Kg)	Massa sem tambor (Kg)	Volume total (m ³)	Peso específico (Kg/m ³)
São José dos Quatro Marcos	09	148,56	135,6	0,54	251,1
Mirassol D'Oeste	09	151,87	138,9	0,54	257,2
Figueirópolis D'Oeste	10	146,24	131,84	0,6	219,7
Salto do Céu	08	148,72	137,2	0,48	285,8
Jauru	10	162,8	148,4	0,6	247,3
TOTAL	46	758,19	691,94	-	-
Peso específico médio das amostras					252,22

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados de campo.

A composição gravimétrica dos resíduos coletados nestes municípios com coleta diária, obtida pela análise das amostras mediante triagem e separação dos materiais em classes, se mostra na Tabela 02.

Tabela 02: Composição gravimétrica dos RSU em municípios com coleta diária

Tipos de resíduos	Municípios			
	São José dos Quatro Marcos		Mirassol D'Oeste	
	Massa (Kg)	%	Massa (Kg)	%
Matéria orgânica	49,44	36,5	52,4	37,78
Papel/papelão	19,0	14,01	9,2	6,66
Metal ferroso	1,7	1,25	0,0	-
Metal não ferroso	3,0	2,2	0,9	0,65

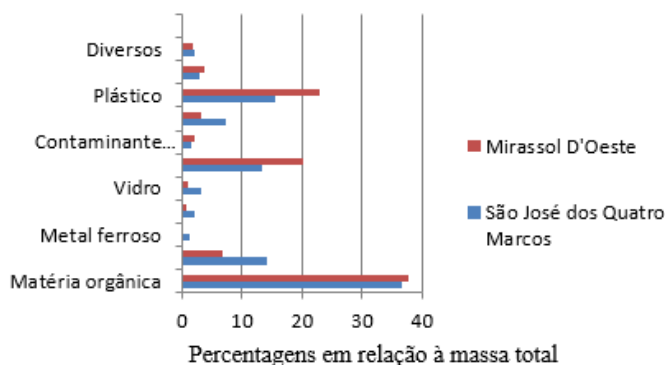
Vidro	4,3	3,17	1,3	0,94
Contaminante biológico	18,2	13,42	28,0	20,15
Contaminante químico	2,2	1,62	2,9	2,1
Couro/borracha	10,06	7,4	4,3	3,1
Plástico	21,0	15,5	32,0	23,0
Tecidos	3,9	2,88	5,2	3,7
Diversos	2,8	2,05	2,7	1,9
TOTAL	135,6	100	138,9	100

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados de campo.

Os dados da Tabela 02 indicam que, na composição gravimétrica, ao redor de 50% da massa total de resíduos gerada é composto por matéria orgânica, o que indica a necessidade de aperfeiçoar os sistemas de compostagem, mesmo que nessa percentagem estão incluídos os resíduos das podas e dos serviços de jardinagem executados pelos órgãos municipais.

Também nos dois municípios é significativa a proporção de plásticos rígidos e plásticos maleáveis como sacolas de supermercados, que afetam o processo de compactação dos resíduos e, além disso, formam camadas impermeáveis que afetam a movimentação dos líquidos e gases gerados durante a biodegradação da matéria orgânica, segundo apontado por Pinto (2000). Cabe destacar que a quantidade identificada de plástico rígido e de metal não ferroso (alumínio) não foi maior por causa dos catadores informais que frequentam o aterro diariamente. Outros componentes com percentagens significativas são os contaminantes biológicos (em cuja composição predominam as fraldas descartáveis) e o papel/papelão (Figura 03).

Figura 03: Representatividade dos materiais amostrados nos municípios com coleta diária



Fonte: Elaborado com base em dados de campo.

O papel/papelão, de conjunto com o plástico, são os tipos de resíduos recicláveis mais importantes para justificar projetos de aperfeiçoamento do gerenciamento nestes municípios. Os resultados mostrados na Tabela 02 e a Figura 03 coincidem com os obtidos por autores como Mattei e Escosteguy (2007); Santos e Mota (2010), e Moura; Lima; Archanjo (2012) no tocante à grande quantidade de materiais não recicláveis depositados no aterro sanitário (mais

de 40,0% dos resíduos analisados em cada estudo). Dentre esses materiais predominou, também, o contaminante biológico.

Do mesmo modo, na amostragem realizada no aterro sanitário do município de Cáceres-MT por Carmo (2022) em resíduos coletados diariamente, corroborou-se o predomínio de matéria orgânica (44,03% da massa total amostrada); contaminantes biológicos (17,96%); plásticos (15,17%); e papel/papelão (9,16%). Salienta-se que neste município também tem sido implementada a coleta seletiva e, mesmo assim, são significativas as proporções de resíduos recicláveis que continuam sendo despejados no aterro.

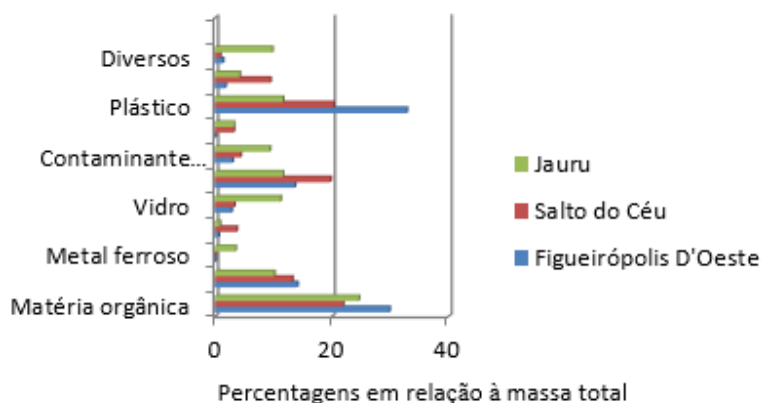
Na Tabela 03 e a Figura 04, que apresentam a composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados nos municípios onde a coleta tem frequência semanal, nota-se uma menor proporção de matéria orgânica quando comparado com os dados da Tabela 02. Entretanto, não há grandes diferenças no tocante ao papel/papelão, os contaminantes biológicos, e o plástico.

Tabela 03: Composição gravimétrica dos RSU em municípios com coleta semanal

Tipos de resíduos	Municípios					
	Figueirópolis D'Oeste		Salto do Céu		Jauru	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Matéria orgânica	39,4	29,88	30,0	21,9	36,2	24,6
Papel/papelão	18,6	14,1	18,1	13,2	15,1	10,1
Metal ferroso	0,0	-	0,0	-	5,2	3,5
Metal não ferroso	0,8	0,61	5,1	3,7	1,2	0,8
Vidro	3,7	2,81	4,5	3,28	16,6	11,19
Contaminante biológico	18,0	13,65	27,1	19,75	17,2	11,59
Contaminante químico	3,9	2,96	6,0	4,37	13,9	9,37
Couro/borracha	0,0	-	4,4	3,2	4,8	3,2
Plástico	43,3	32,84	27,8	20,26	17,3	11,63
Tecidos	2,34	1,78	13,0	9,47	6,3	4,2
Diversos	1,8	1,37	1,2	0,87	14,6	9,8
TOTAL	131,84	100	137,2	100	148,4	100

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados de campo

Figura 04: Representatividade dos materiais amostrados nos municípios com coleta semanal



Fonte: Elaborado com base em dados de campo

A existência de resíduos de couro e borracha na coleta regular indica o descarte irregular de resíduos industriais nos municípios de Salto do Céu e Jauru. Aliás, em Jauru é notável a proporção de alumínio nos resíduos a serem aterrados (o que demonstra a ineficiência do processo de coleta seletiva, pois não ocorre a separação deste material por parte da população), e também de resíduos diversos como isopor, restos de cerâmicas, pilhas, lâmpadas e baterias, que representaram 9,8% da massa total amostrada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização dos resíduos sólidos em cinco dos municípios integrantes do Consórcio Complexo Nascentes do Pantanal permitiu determinar as variações na geração dos diferentes tipos de resíduos nos municípios amostrados, bem como identificar os problemas que ainda apresenta o sistema de gerenciamento dos mesmos.

Os resultados da pesquisa indicam a necessidade de aperfeiçoar e ampliar as ações de educação ambiental visando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente e com o gerenciamento dos resíduos, especialmente a segregação na fonte geradora e a minimização dos volumes gerados em decorrência da mudança nos padrões de consumo. Paralelamente, resulta necessário a realização de amostragens periódicas orientadas à caracterização dos resíduos, pois isto permite acompanhar o desempenho dos programas de Educação Ambiental e de coleta seletiva implementados.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf Acesso em: 23 fev. 2024.

BARBATO, A. G.; PAMPLONA, J. B. Os desafios para a difusão dos bioplásticos no Brasil. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 365-390, set. 2022.

BRASIL. Palácio do Planalto. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

CARMO, F. M. de. **Resíduos sólidos urbanos de Cáceres – MT: caracterização e manejo.** Monografia (Licenciatura em Geografia). Universidade do estado de Mato Grosso. Campus de Cáceres, 2022, 50 p.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B. (Coord.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte.** Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003, 288 p.

FELIX, G. C.; COSTA, M. F. da. **Análise da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Rio de Janeiro frente à Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Ambiental). Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 2013, 128 p. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005793.pdf> Acesso em 11 mar. 2024.

MATTEI, G.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** Vol. 12 - Nº 3, p. 247-251, 2007.

MOURA, A. A. de; LIMA, W. S. de; ARCHANJO, C. do R. Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna- MG. **SynThesis Revista Digital FAPAM**, n. 3, p. 4 - 16, Pará de Minas, 2012.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Revista Sociedade & Natureza**, 20 (1): 111-124, Uberlândia-MG, 2008.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PINTO, A. G. Reciclagem de plástico. In: **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2000, p. 143-155.

CONSÓRCIO COMPLEXO NASCENTES DO PANTANAL. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Consórcio Nascentes do Pantanal.** São José dos Quatro Marcos, Novembro 2014, 162 p.

REZENDE, J. H.; CARBONI, M; ARRUDA, M.; et. al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vol. 18, n.1, jan/mar 2013.

RODRIGUES, M. A.; ISMAIL, K. A. R.; LINO, F. A. de M. Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Manaus – AM. **Revista Foco**, v. 16, n.6|e2247|, p. 01-27, Curitiba (PR), 2023.

SANTOS, G. O.; MOTA, F. S. B. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Fortaleza/CE Dispostos no Aterro Sanitário de Caucaia/CE. **Rev. Tecnol.**, v. 31, n. 1, p. 39-50, Fortaleza-CE, 2010.