

## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DO RSU DO MUNICÍPIO DE SINOP – MT PARA CLASSES DE BAIXA RENDA

Jéssika dos Santos Haubert (\*), Júlio Cesar Beltrame Benatti, Bianca Harumi Yamaguti Garcia, Ariany Cardoso Pereira, Phamela Adelyna Parente

\* Engenheira Civil, UNEMAT – Universidade do Estado do Mato Grosso/ jessika\_haubert@hotmail.com

### RESUMO

A quantidade de resíduos sólidos gerados pela população aumentou consideravelmente no decorrer dos últimos anos, o que agrava os problemas ambientais urbanos. Isso decorre da falta de destino e manejo adequado para o RSU, o que vem se tornando um problema de saúde pública. No município de Sinop – MT a coleta é realizada por uma empresa privada e o destino final dos resíduos atualmente é em um aterro sanitário no município de Primavera, além de não haver históricos de estudo quanto a gravimetria dos resíduos gerados. Assim, esse trabalho busca um diagnóstico acerca da geração e características do RSU, para classes de baixa renda. Visando melhorar e facilitar a criação de um plano de gerenciamento qualificado para o município. A metodologia da pesquisa para caracterização dos resíduos foi de acordo com a NBR 10.004/2004, foi realizada também a estimativa da geração per capita por bairro estudado e por classe. Com os resultados obtidos, verifica-se que 25% dos resíduos gerados na Classe C e B são orgânicos e 19,98% são orgânicos desperdiçados, caracterizando 44,98% dos resíduos como orgânicos das 23 categorias analisadas. A geração média per capita para Classe C é de 1,57 Kg/Hab/Dia por pessoa e para Classe D 1,26 Kg/Hab/Dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** caracterização gravimétrica, resíduos sólidos urbanos, Sinop.

### INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos houve o crescimento demográfico no município de Sinop - MT, o que acarretou aumento do consumo, produção e exploração de recursos naturais. Junto ao aumento da população vem também aumento do volume de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU gerado.

Segundo Abrelpe (2012), nos últimos anos, a geração de RSU no Brasil tem sido superior à taxa de crescimento populacional, sendo produzidas em média 201.058 toneladas por dia. Os sistemas de limpeza urbana coletam em torno de 181.288 toneladas de RSU por dia, o que representa 90,17% do total gerado. No entanto, a destinação inadequada cresceu 0,55% de 2011 para 2012, o que representa 23,7 milhões de toneladas de RSU dispostos em lixões e aterros controlados.

A situação vem se agravando na maioria dos municípios brasileiros, pela falta de recursos e planejamento efetivo, principalmente no gerenciamento dos resíduos sólidos e drenagem urbana, o que acarreta problemas como contaminação da água subterrânea, água superficial, ar e solo e aumento da proliferação de vetores. Isso tudo contribui para o surgimento de problemas graves de saúde pública.

Para um gerenciamento eficaz do Resíduo Sólido Urbano - RSU gerado em um município, é necessário que se conheçam as características dos resíduos gerados. Segundo Soares (2011), é imprescindível o conhecimento da origem e composição dos resíduos de um município, para a tomada de decisões quanto coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Desta forma, a pesquisa traz o levantamento gravimétrico do RSU gerado no município de Sinop – MT. O substancial da pesquisa foi a obtenção das características do resíduo quanto a gravimetria e geração per capita, visando a obtenção de parâmetros para auxiliar no plano de gestão integrada de RSU no município.

### OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é apresentar o levantamento gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos, relacionando por classe social, em busca de diretrizes para aumentar a eficiência da gestão dos RSU na cidade de Sinop/MT.

## METODOLOGIA

### Definição da área de estudo

A caracterização do RSU foi realizada no município de Sinop, MT, restringindo-se aos bairros de classe de renda baixa (C e D). Para tanto, inicialmente, cada um dos bairros do município foi classificado em função da sua classe de renda média, conforme a Tabela 2, levando-se em conta os dados de rendimento familiar disponibilizados por IBGE (2010).

**Tabela 1 – Renda Familiar de acordo com a classe social.**  
**Fonte: Adaptado de Benatti (2013)**

Classe	Rendas
A	15 salários mínimos ou mais
B	7 a 15 salários mínimos
C	3 a 7 salários mínimos
D	3 salários mínimos ou menos
COMERCIAL/INDUSTRIAL	Classe comercial/industrial

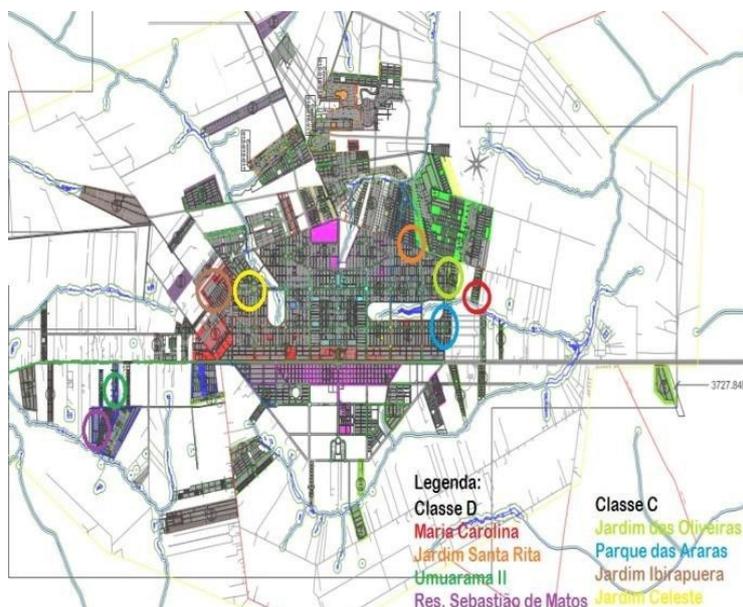
### Coleta de Amostras

As amostras foram coletadas em residências escolhidas de forma randômica dentro do bairro de interesse. Para tanto, a coleta foi realizada antes da passagem do serviço de coleta de RSU municipal. A Figura 1 apresenta a coleta das amostras, realizada de forma manual.



**Figura 1 – Amostras sendo coletadas.**

Foram selecionados 4 bairros para classe C e 4 bairros para classe D, onde foram realizadas 4 coletas por bairro, totalizando 32 amostras. Os bairros escolhidos estão demonstrados na Figura 2.



**Figura 2 – Bairros onde foram coletados os resíduos sólidos.**

As amostras coletadas somaram um peso total de 150 Kg de resíduos sólidos, sendo 81 Kg pertencentes à classe C e 69 à classe D.

#### Ensaio de Caracterização Gravimétrica

As amostras foram caracterizadas de acordo com a NBR 10.004/2004, desprezando apenas a etapa de quarteamento, visto que todo o resíduo coletado foi caracterizado. O volume total de resíduo foi separado de acordo com as categorias apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 1 – Descrição das Categorias utilizados no ensaio de caracterização gravimétrica.**

Fonte: Adaptado de Benatti (2013)

Categoria	Descrição
Matéria Orgânica	Restos de comida, excremento de animais, resíduos vegetais.
Papel	Papéis, revistas, jornais – divididos em recicláveis e não recicláveis.
Papelão	Papelão ondulado, papel cartão, embalagens de ovo de papelão - jornais – divididos em recicláveis e não recicláveis.
Plástico Duro	Embalagens plásticas rígidas, plásticos rígidos em geral jornais – divididos em recicláveis e não recicláveis.
Plástico Mole	Sacolas Plásticas, sacos de lixos, copos plásticos, embalagens de plásticos filmes - jornais – divididos em recicláveis e não recicláveis.
Metal	Metais ferrosos e não ferrosos.
Vidro	Embalagem de bebidas, comida, vidros planos, vidros em geral jornais – divididos em recicláveis e não recicláveis.
Tetra Pack	Embalagem tipo longa vida.
Fraldas e Absorventes	Fraldas e absorventes.
Diversos	Produtos como borracha, espumas, material misto, com mais de uma categoria, latas de tinta, sapatos, lâmpadas, pilhas.
Madeira	Madeiras, aglomerados.
Tecido	Roupas, panos em geral.
Perigosos	Resíduo de banheiro: papel Higiénico usado.
Resíduo de Construção Civil	Resíduo de construção, demolição e reforma, como: tijolo, concreto, areia, solo.
Poda	Resíduo vegetal separado em saco plástico exclusivo.

A separação foi realizada de forma manual, onde cada uma das frações após separadas (Figura 3), foram submetidas a uma pesagem, obtendo assim a fração de massa de cada uma das categorias. A composição gravimétrica da amostra de RSU é o percentual em relação a massa total da amostra, de cada uma das categorias.



**Figura 1 - Separação das amostras de acordo com as categorias.**

A geração per capita em cada residência analisada foi realizada dividindo o resíduo total coletado pelo número de moradores da unidade, o qual foi obtido por pesquisa quantitativa e a geração total dos resíduos por bairro foi realizada através de uma média ponderada do resultado de todas as residências.

## RESULTADOS OBTIDOS

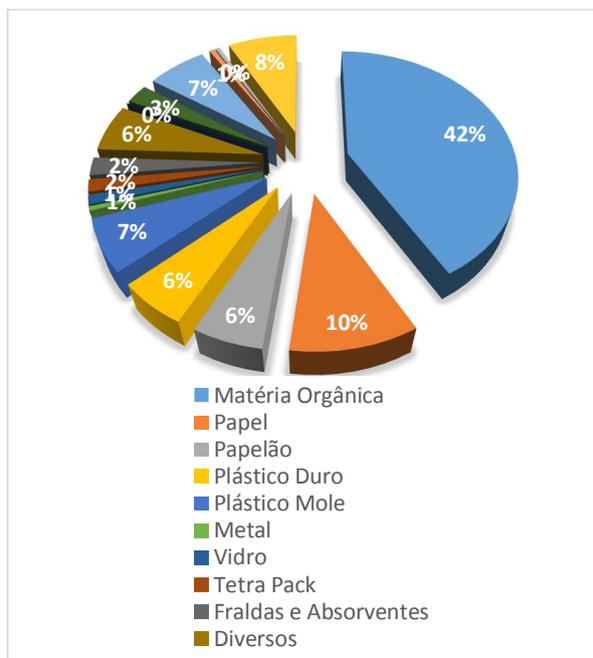
### Ensaio de caracterização gravimétrica

Na Tabela 4, é apresentado o valor médio da composição gravimétrica e o desvio padrão para cada categoria, separada entre Classe C e D, seguidas dos gráficos que as representam (Figuras 4 e 5).

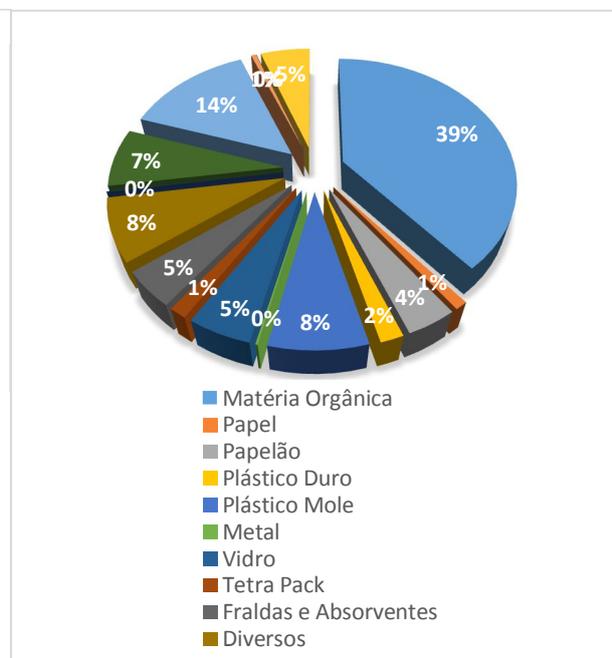
**Tabela 2 - Composição Gravimétrica média para as Classe C e D no município de Sinop-MT**

Categorias	Classe C		Classe D	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Matéria Orgânica	41,86%	19,09%	39,05%	18,83%
Papel	9,91%	21,29%	1,03%	1,39%
Papelão	5,47%	6,86%	3,96%	6,21%
Plástico Duro	5,56%	8,09%	1,83%	1,89%
Plástico Mole	6,53%	4,91%	7,69%	7,14%
Metal	0,54%	1,13%	0,18%	0,32%
Vidro	1,15%	2,60%	5,00%	8,81%
Tetra Pack	1,55%	1,71%	1,40%	2,42%
Fraldas e Absorventes	2,27%	5,38%	4,52%	14,21%
Diversos	6,00%	6,69%	7,91%	9,81%
Madeira	0,00%	0,00%	0,05%	0,20%
Tecido	2,53%	6,51%	7,45%	15,82%
Perigosos	6,49%	6,36%	13,90%	8,62%
Entulho	0,59%	2,36%	0,56%	2,22%
Coco	0,49%	1,95%	0,00%	0,00%
Poda	7,63%	15,20%	5,46%	12,32%

(4) Classe C



(5) Classe D



**Figuras 4 e 5 – Resultados dos ensaios de caracterização gravimétrica, para as Classes C (Figura 4) e D (Figura 5).**

Os resultados indicam que aproximadamente 41% do total de resíduos coletados são orgânicos e 20%, de acordo com os Anexos 1 e 2 são recicláveis. Um estudo realizado pela Reusa (2014) - empresa responsável pelo gerenciamento de resíduos no município de Sinop – MT, a respeito da composição gravimétrica, foi desenvolvido baseado em pesquisas de outros municípios com o mesmo porte e renda per capita similar. Tal estudo nos apresenta que 56% dos resíduos gerados em cidades com o mesmo porte de Sinop – MT são de origem orgânica e 28% são recicláveis. Tal fato apresenta semelhança com os resultados encontrados na pesquisa.

### Geração per capita por residência e bairro

Na Tabela 5, são apresentadas as médias geradas por cada bairro, separadas entre os bairros de Classe C e D, e a sua média geral final da quantidade de resíduo gerado por Classe.

**Tabela 5 – Geração per capita por Bairro – Classes C e D, no município de Sinop - MT**

Classe C					
Geração per capita (Kg/Hab./Dia)	Parque das Araras	Jardim Celeste	Jardim das Oliveiras II	Jardim das Ibirapueras	Média Geral
Média	1,08	1,94	1,42	1,85	1,57
Desvio Padrão	0,42	1,37	0,43	0,85	1,23
Classe D					
Geração per capita (Kg/Hab./Dia)	Santa Rita	Maria Carolina	Sebastião de Matos	Umuarama II	Média Geral
Média	0,76	1,20	1,04	1,93	1,23
Desvio Padrão	0,17	0,63	0,55	0,81	0,69

Observamos que a média por classe de resíduos gerados (Kg/Hab/Dia) é de 1,57 para classe C e 1,23 para classe D. A ABRELPE (2014), apresenta conforme a Tabela 6, que o Centro – Oeste tem uma geração de Kg/Hab/Dia de 1,114 e o estado de Mato Grosso tem uma geração de 0,853.

IBAM (2001) apresenta que fatores como poder aquisitivo e população urbana influenciam na geração de resíduos. A cidade de Sinop – MT segundo IBGE (2010) é a 4ª cidade mais populosa do estado e o seu IDH é de 0,754, classificado como alto pela faixa de desenvolvimento humano, de acordo com Atlas Brasil (2013). Tais fatores influenciam diretamente na produção de resíduos e suas características, justificando os valores superiores de RSU gerado por habitante, comparado com os resultados apresentados pela ABRELPE (2014) do estado e região.

**Tabela 6 – Quantidade média de RSU gerado por regiões do País, Brasil e Mato Grosso.**  
**Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2014.**

Regiões	2013		2014	
	RSU gerado (t/dia) / Índice (Kg/Hab./dia).	População Total	RSU gerado (t/dia)	Índice (Kg/Hab./dia).
Norte	15.169 / 0,892	17.261.983	15.413	0,893
Nordeste	53.465 / 0,958	56.186.190	55.177	0,982
Centro Oeste	16.636 / 1,110	15.219.608	16.948	1,114
Sul	102.088 / 1,209	29.016.114	22.328	1,239
Sudeste	21.922 / 0,761	85.115.623	105.431	0,770
Brasil	209.280/1,041	202.799.518	215.297	1,062
Mato Grosso	3.118 / 0,846	3.224.357	3.175	0,853

Os resultados obtidos pelo Projeto de Pesquisa da Acadêmica Phamela Parente foram que as Classes A e B da cidade de Sinop-MT produz (Kg/Hab/Dia) respectivamente 1,95 e 1,70. Observa-se uma produção maior das classes de alta renda em relação as classes de baixa renda. Mantendo o padrão de acordo com a IBAM (2001).

### CONCLUSÃO

Através da caracterização dos resíduos sólidos do município de Sinop - MT, pode ser determinado o percentual de cada categoria analisada e as variações na geração desses resíduos nas classes C e D amostradas, possibilitando identificar os problemas e lacunas no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município.

De um modo geral os resultados encontrados na pesquisa mantiveram o esperado de acordo com um município onde não há coleta seletiva e nem aterro sanitário. Observou-se com as amostras a falta de orientação da população em relação ao manejo dos resíduos, visto que a maioria das residências não separa em recicláveis e não recicláveis, nem seco do molhado, além do exagero desperdício da matéria orgânica.

O município deve implantar um aterro sanitário, além de criar outras medidas de destinação final de algumas categorias dos resíduos, como por exemplo compostagem para tratamento da matéria orgânica e centros de artesanatos, além do trabalho em concórdia com catadores, para um destino adequado dos resíduos recicláveis. Se tais medidas repercutirem positivamente, pode haver diminuição na quantidade de resíduos que deverão ser encaminhados para aterro sanitário, aumentando a vida útil do mesmo e preservar recursos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. **NBR:10.004/2004** Resíduos Sólidos: Classificação.
2. ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Dos Resíduos Sólidos do Brasil em 2012**. São Paulo – SP.
3. ATLAS BRASIL 2013 – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. **Publicação Atlas das Regiões Metropolitanas**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>> Acesso em: 26 de dezembro de 2016.
4. BENATTI, Julio César Beltrame. **Estudo da Compressibilidade de Aterros Sanitários: Aplicação ao caso do Aterro Delta a de Campinas/SP**. Tese de Doutorado. UNICAMP – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas – SP, 2013.
5. IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Pública. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro – RJ, 2001.
6. IBGE, 2010. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 ago. 18.
7. MOURA, Aline Alves. **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: Estudo de caso – Município de Itaúna – MG**. Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, n. 3, 4 – 16 abril 2012.
8. PARENTE, Phamela Adelyna; BENATTI, Júlio Cesar Beltrame. **Caracterização Gravimétrica dos RSU do Município de Sinop – MT, para Classes A, B e Comercial**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Civil – UNEMAT. 2016.
9. SOARES, Erika Leite de Souza Ferreira. **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação UFRJ. Rio de Janeiro - RJ, 2011.