

### III-078 - COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CIDADES DE PEQUENO PORTE

**Evanleide Rodrigues da Silva<sup>(1)</sup>**

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia. Pós-Graduação em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Mestranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso. Fiscal do Meio Ambiente na Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Porto Velho.

**Harumy Sales Noguchi<sup>(2)</sup>**

Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Amazonas. Mestranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso. Técnica de Saneamento da Universidade Federal do Amazonas.

**Aldecy de Almeida Santos<sup>(3)</sup>**

Graduação Engenharia Sanitária-Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrado em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso. Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Gabriela Ribeiro Bezerra<sup>(4)</sup>**

Estudante do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Welitom Ttatom Pereira da Silva<sup>(5)</sup>**

Graduação Engenharia Sanitária-Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso. Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Boa Esperança – Cuiabá - MT- CEP: 78060-900 - Brasil - Tel: (69) 92374861 - e-mail: [evy\\_tha@hotmail.com](mailto:evy_tha@hotmail.com)

#### RESUMO

O conhecimento das características dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios é uma ferramenta importante na avaliação de suas particularidades. Levando este fato em consideração, objetivou-se verificar as características da geração de resíduos sólidos na microbacia do córrego Cachoeirinha no município de Santo Antônio do Lerverger – MT, avaliando sua composição gravimétrica, e características físicas, químicas e microbiológicas. Como resultado pôde-se verificar que a maioria dos compostos era de origem orgânica (57,14%), seguidos de plásticos (8,99%). Com isso, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, deve-se levar em consideração uma solução alternativa para o tratamento da matéria orgânica deste resíduo, devido ao seu caráter poluidor, bem como coleta seletiva, para que haja uma diminuição da quantidade de resíduo que é destinado irregularmente no município.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Poluição Ambiental, Microbacia, Planejamento.

#### INTRODUÇÃO

A geração de resíduos decorrente das atividades humanas têm sido um problema de ordem mundial. No Brasil, segundo Cempre (2006) a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil é de cerca de 0,8kg/hab./dia, onde grande parte dos resíduos gerados no país não é regularmente coletada, permanecendo junto às habitações (principalmente nas áreas de baixa renda) ou sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água.

O gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos deve ocorrer de forma integrada através de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que devem ser desenvolvidas pela administração

municipal, levando em consideração os critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade (NAGASHIMA *et al.*, 2011).

Para muitos municípios faltam recursos humanos, bem como critérios técnicos, econômicos e sociais para tratar da questão dos resíduos sólidos. Por isso, a execução de pesquisas neste sentido tem caráter fundamental, pois fornece respostas claras sobre as características e potencialidades dos Resíduos Sólidos gerados na localidade, assim como seu potencial de contaminação, para que assim possam ser desenvolvidas técnicas seguras, adequadas e viáveis para a destinação final dos resíduos, protegendo assim o meio ambiente e a saúde da população (IWAI, 2012).

Devido à necessidade de conhecimento da realidade da geração dos resíduos sólidos locais, seguinte trabalho visa caracterizar a geração dos resíduos sólidos da microbacia do córrego Cachoeirinha, no município de Santo Antônio do Leverger – MT.

## MATERIAIS E MÉTODOS

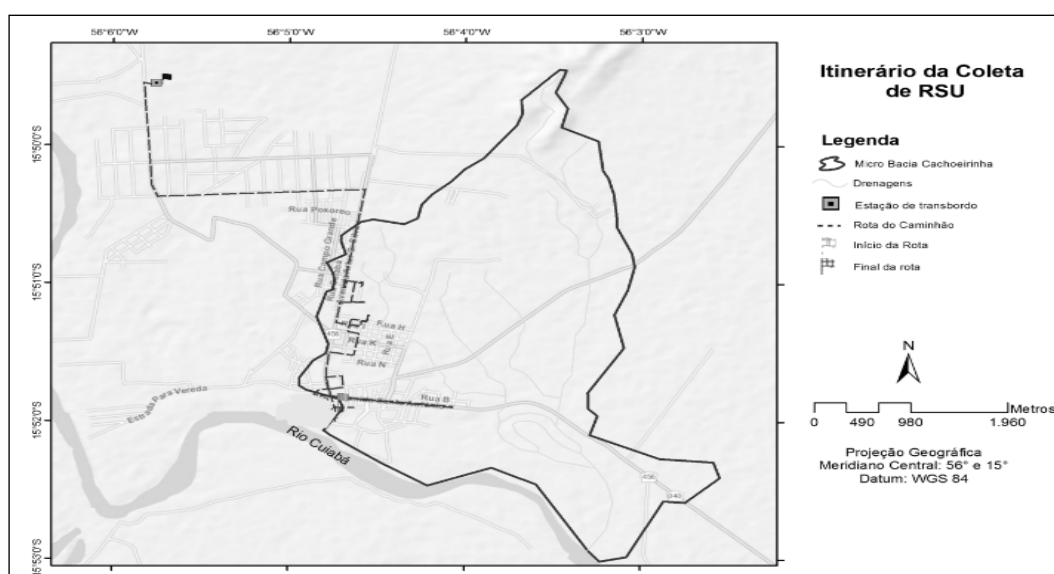
### LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A microbacia do Cachoeirinha está localizada no município de Santo Antônio do Leverger, pertencente ao Estado de Mato Grosso, a cerca de 30 km da capital, Cuiabá. Segundo o IBGE (2014) o município conta com uma população estimada para 2014 de 19.030 habitantes. Tendo como área territorial 12.261,288 Km<sup>2</sup> (IBGE 2010).

A área urbana do município é composta por duas bacias hidrográficas, sendo a microbacia do Cachoeirinha localizada na porção leste do perímetro urbano. A microbacia do Cachoeirinha conta com uma área de 11,8 km<sup>2</sup>, embora seja considerada dentro do perímetro urbano, apenas uma pequena porção da área é ocupada por residências e comércios. Aproximadamente 6.500 pessoas residem dentro da área da bacia, o que representa 34% da população total do município e 90% da população da área urbana.

### TRANSPORTE, ROTA E COLTA DOS RSU

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais foram recolhidos em uma rota específica realizada pela Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Leverger (*Figura 1*).



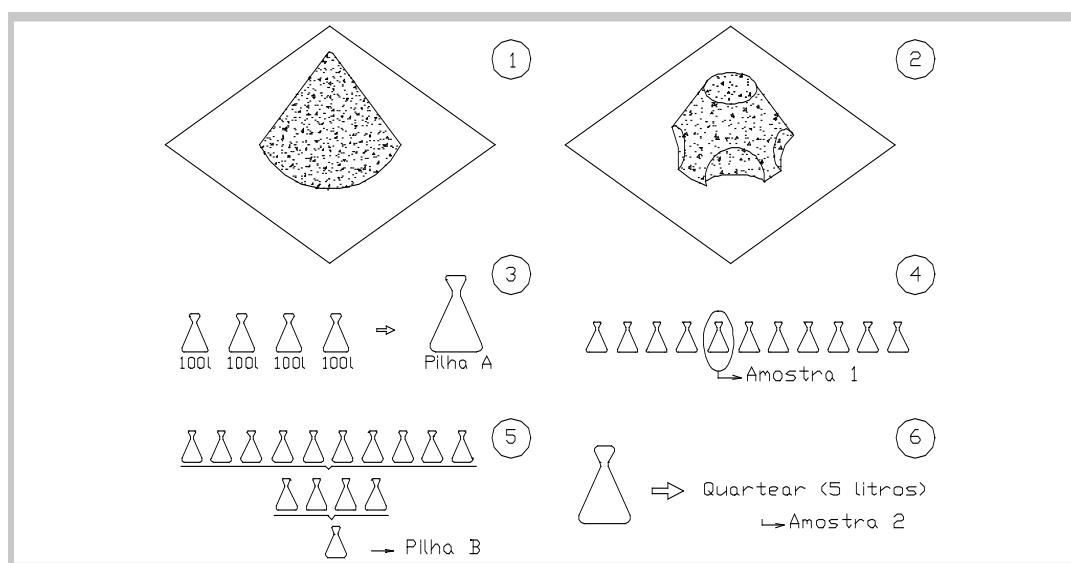
**Figura 1: Itinerário da coleta de RSU.**

A coleta foi realizada por um caminhão da Marca Volvo Modelo 260 VM com carroceria sem compactação, com volume de 10m³.

## QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RSU

Após a coleta, o caminhão se dirigia a área de transbordo, onde os resíduos foram descarregados sobre uma lona plástica (12 m x 6 m). Em seguida os resíduos foram pesados em bombonas plásticas com capacidade de 200 L. Para a quantificação do resíduo foram feitas a determinação de resíduos coletados por caminhão na microbacia, da massa específica do sistema de coleta, e da geração *per capita* de RSU da coleta. Além disso, foi determinada também a composição gravimétrica da coleta regular.

O procedimento para obtenção da composição gravimétrica foi estabelecido conforme metodologia de quarteamento e a coleta de amostras para análises físico-químicas de acordo com a *Figura 2* (Jardim, 1995).



**Figura 2: Coleta de amostras para análises físico-químicas.**

**Fonte: Jardim (1995).**

As amostras de RSU para determinar a composição gravimétrica foram separadas e pesadas de acordo com o tipo de componente: papel, papelão, plástico, Pet, trapo, metais (ferrosos e não ferrosos), alumínio, vidros, madeira, couro, borracha, entulhos, embalagem tetra pak, pilhas, baterias, material de jardinagem, matéria orgânica e outros. Foi utilizada a equação 1 para calcular as porcentagens individuais de cada componente da amostra:

$$M = (PF \times 100)/PT$$

equação (1)

Onde: M é o material (%); PF é o peso da fração do material (kg); e PT é o peso total da amostra (kg).

## ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Após o procedimento de quarteamento dos resíduos foi coletado aproximadamente 3 a 5 Litros de amostra que foi homogeneizada. Com essa amostra foram obtidos os valores de pH, umidade, resíduo seco, sólidos voláteis e não voláteis, bem como a presença de coliformes totais e termotolerantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O caminhão de lixo percorre a micro bacia duas vezes ao dia, assim temos que a quantidade de resíduos coletados diariamente é de 2374 kg/d. A geração per capita de RSU, observado o número de residências atendidas pela coleta nesse mesmo dia, bem como a quantidade de habitantes (3.044 habitantes) foi de 390 g. hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Resultado este bem abaixo da média nacional, que segundo Cempre (2006) é de 0,8g. hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Isto é reflexo da baixa renda das famílias que giraram em torno de 1 a 2 salários mínimos mensais.

A microbacia do Cachoeirinha é composta por 1300 residências, ou seja, 6500 habitantes. Conhecendo o per capita, foi determinada a quantidade total de RSU, de 2.534 kg/d. Sendo assim, foi possível também saber a quantidade que não é coletada pela diferença da quantidade gerada e a quantidade coletada pelo caminhão, que foi de 160 kg, apresentando uma eficiência na coleta em torno de 93,68%. Desta forma, temos que 160 kg por dia de RSU possuem outra destinação final, podendo ser acumulado em bolsões de lixo, jogados no córrego ou até mesmo queimados.

Uma informação importante para compreensão do comportamento dos RSU na microbacia foi a composição gravimétrica que expressa a presença de cada componente na amostra, conforme exposto na Tabela 1.

**Tabela 1: Composição do RS da Microbacia do Cachoeirinha.**

Componentes	Julho/2015 (%)
Plástico filme	2,860
Plástico rígido	5,110
Pet	1,190
Papel	4,750
Papelão	2,320
Metais	1,140
Alumínio	0,017
Vidro colorido	0,850
Vidro não colorido	0,190
Trapo	1,360
Tetra pak	1,920
Resíduo hospitalar (Administração)	0,850
Fraldas	1,070
Matéria orgânica (resto de alimentos)	57,14
Material de jardinagem	6,200
Rejeitos	8,433
Outros	4,600
Total	100,000

Na Tabela 1 verifica-se que os materiais recicláveis (Plástico filme, Plástico rígido, Pet, Papel, Papelão, Metais, Alumínio, Vidro colorido, Vidro não colorido, Trapo, Tetra pak) somaram 19,2%, sendo inferior à média nacional de 31,9%, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011).

Fazendo uma análise pode-se verificar que, conforme a tendência nacional, os resíduos mais gerados foram os orgânicos que são os restos de alimentos, representando 57%, há uma tendência da quantidade de matéria orgânica aumentar, à medida que a renda da população diminui (Costa *et al.*, 2012), como é o caso do município de Santo Antônio.

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resultados de pH para a amostra coletada apresentaram um valor de 5,85. Esse valor corrobora com outros resultados de análises de resíduos domiciliares (Braga *et al.*, 2002; Santos, 2013), e pode ser justificada pela grande quantidade de matéria orgânica presente na composição gravimétrica era de componentes orgânicos

(restos de comida e rejeitos de jardinagem), o que contribuiu para o valor de pH verificado na amostra coletada.

A grande quantidade de matéria orgânica no resíduo deste município influenciou nos resultados das análises de sólidos voláteis e não voláteis (Tabela 2), os quais apresentaram os valores 54,83% e 47,17%, respectivamente. De acordo com Gomes (1989) apud Monteiro (2001), os altos teores de sólidos voláteis indicam a presença de muita matéria orgânica a ser degradada e baixos valores indicam que a matéria orgânica é lentamente ou pouco biodegradável.

**Tabela 2: Sólidos Voláteis do resíduo amostrado na coleta regular.**

Amostras	Sólidos voláteis (%)
1	55,45
2	54,14
3	54,90
Média	54,83

Foram observadas para os resíduos de Santo Antônio um valor de umidade de 41,97% e resíduos secos de 58,03% (Tabela 3). Essa baixa umidade provavelmente é devido à época do ano em que o resíduo foi coletado. Segundo Monteiro *et al.* (2001), umidade se altera em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo-se estimar um teor de umidade variando em torno de 40% a 60%. Para o município de Santo Antônio, essa época do ano representa a estação de estiagem, o que justificou a baixa umidade dos resíduos, devido à ausência de chuvas.

**Tabela 3: Umidade do resíduo amostrado na coleta regular.**

Amostras	Umidade (%)
1	42,82
2	40,08
3	43,01
Média	41,97

## ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

O resultado obtido para coliformes totais foram de  $1,4 \times 10^8$  NMP/ml, e destes,  $4,0 \times 10^7$  NMP/ml eram da linhagem *Escherichia coli*. Estes resultados demonstram uma alta taxa de contaminação por este microrganismo no resíduo sólido desta microbacia, devido provavelmente à presença de grande quantidade de resíduo proveniente de matéria fecal como papel higiênico e fraldas descartáveis, que foi observado no dia da coleta das amostras.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados na caracterização dos RSU da microbacia do Cachoeirinha demonstram ser característicos de regiões de baixa renda, pela pouca quantidade de resíduo gerado quando comparado a outros municípios brasileiros. A quantidade de matéria orgânica encontrada apresenta-se como um dado preocupante, quando se leva em consideração o potencial poluidor de um resíduo dentro de uma microbacia, pois a forma como este resíduo é acondicionado pode causar impactos nos recursos hídricos do município, tendo como consequência principal a saúde da população.

Estas informações servem como apoio ao órgão gestor, pois munido destas ferramentas poder-se-á planejar as formas alternativas de redução da quantidade de resíduo que deverá ser de fato levado para o local de despejo. Entre estas formas alternativas está a instalação de uma usina de compostagem, por exemplo, que aproveitaria grande quantidade deste material orgânico, que aliado à coleta dos materiais recicláveis, como plástico, papel, entre outros, que diminuiriam substancialmente tanto a quantidade quanto o caráter poluidor do RSU do município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, Benedito, *et al.* Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do Desenvolvimento Sustentável. 2ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.
2. CEMPRE (2006). O comportamento da reciclagem no Brasil. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acessado em 01/12/2015.
3. COSTA, L. E. B.; COSTA, S. K.; REGO, N. A. C.; SILVA JUNIOR, M. F. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.3, n.2, p.73-90, 2012.
4. IWAI, C.K. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas. Tese. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2012.
5. JARDIM, N. *et al.* (Coordenação). Resíduo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 1ª Edição. São Paulo. IPT: CEMPRE, 1995. MONTEIRO, J.H.P. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. IBAM, 2001.
6. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão preliminar para consulta pública). Brasília. 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em 23/11/2015.
7. NAGASHIMA, L.A.; JÚNIOR, C.B.; ANDRADE, C. C.; SILVA, E.T.; HOSHIKA, C. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011,
8. SANTOS, A. A.; MARTINS JR., D. F.; SALAZAR, H.; ZANCHI, F. B.; TARTARI, R. Avaliação das Características Físicas e Químicas dos Resíduos Produzidos em Bairros do Município de Humaitá/Am. In: Lixo Uma Abordagem Teórico-Prática. Coord. GUIMARÃES. Editora da Universidade Federal do Amazonas. 326 p. 2013.