

Ano 6, Vol X, Número 1, Jun-Jul, 2013, Pág. 49-58.

CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE APUÍ-AM

Aldecy de Almeida Santos
Klenna Lívia Gomes Peixoto
Alessandro Passos
Harumy Sales Noguchi
Jonas Onis Pessoa
Maurício Alves Motta Sobrinho

RESUMO

O crescimento da produção de resíduos sólidos constitui uma das principais causas de diversos problemas ambientais e de saúde pública. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características da quantidade e qualidade dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município de Apuí-AM. Para isso foram avaliados a composição gravimétrica, massa específica, produção *per capita* e serviços de manejo e disposição final dos Resíduos Sólidos do município. De acordo com os resultados obtidos, a composição gravimétrica apresentou características semelhantes ao observado no contexto nacional, com maior produção de matéria orgânica. A produção *per capita* de RSU (domiciliares e comerciais) foi de 0,39 Kg/hab./dia, sendo bem inferior à média nacional. Os serviços de coleta, transporte e a disposição final dos resíduos sólidos, apresentam diversos problemas como na maioria dos municípios de pequeno porte do país.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Composição Gravimétrica, Geração *per capita*.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERIZATION OF URBAN SOLID WASTE IN APUÍ – AM.

ABSTRACT

The growth of solid waste is one of the main causes of many environmental problems and public health. In this context, the present work aimed to evaluate the characteristics of the quantity and quality of Municipal Solid Waste (MSW) in the city of Apuí-AM. For this there was an evaluation of gravimetric composition, density, *per capita* production and services of management and final disposal of solid waste in the municipality. According to the results, the gravimetric composition showed characteristics similar to those observed in the national context, with greater production of organic matter. The *per capita* production of MSW (household and commercial) was 0.39 kg/hab./day, being much below the national average. The services of collection, transportation and final disposal of solid waste, present several problems in most small towns in the country.

KEYWORDS: Solid Waste Management, Gravimetric Composition, Generation *per capita*.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da produção de resíduos sólidos constitui uma das principais causas de diversos problemas ambientais e de saúde pública. Este problema está relacionado não só ao crescimento da população mundial, como também está relacionado ao aumento do consumo por parte da sociedade.

De acordo com Zanta *et al.* (2006), os resíduos sólidos apresentam grande diversidade e complexidade. Geralmente, as suas características físicas, químicas e biológicas variam de

acordo com sua fonte ou atividade geradora. Fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais, tecnológicos e legais afetam o processo de geração dos resíduos sólidos, tanto em relação à quantidade gerada quanto à sua composição qualitativa.

Sendo assim, os dados das características dos resíduos sólidos desde o momento da geração até sua disposição final são muito importantes para elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, o qual permite aferir melhoria do controle tecnológico e o grau de adequação entre o projeto e sua execução.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar as características dos processos de geração, coleta e disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município de Apuí-AM.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

O Município de Apuí-AM originou-se do Projeto de Assentamento do Rio Juma no início da década de 80 e foi oficialmente criado em 1987. Localizado na região sudeste do Estado do Amazonas possui uma superfície de 54.240 km², representando 30,55% da região sudeste/sul do Estado, limitando-se ao norte com os municípios de Borba-AM e Novo Aripuanã-AM, ao sul com o Estado de Mato Grosso, a leste com o município de Maués-AM e Estado do Pará e a oeste com o município de Manicoré-AM. (Figura 1).

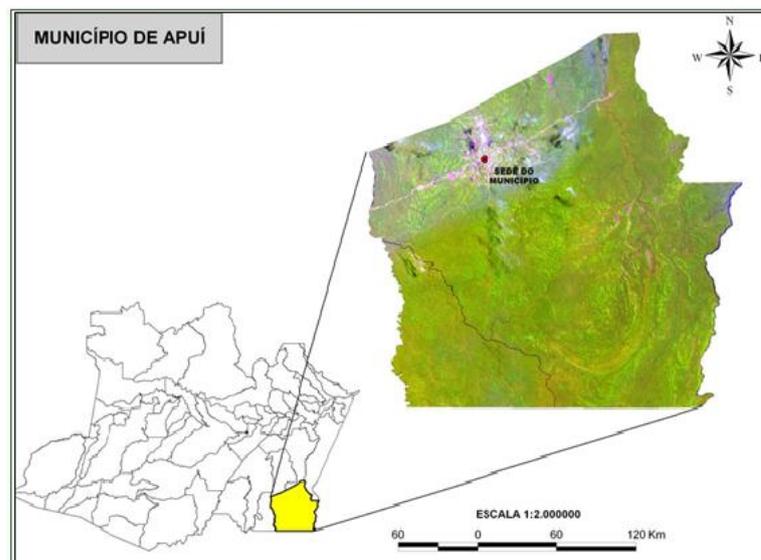


Figura 1: Mapa do Município de Apuí – AM

Fonte: SEMMA (2012).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), a população de Apuí está estimada na ordem de 18 059 habitantes.

A principal atividade econômica do município é a pecuária e segundo o IBGE (2010), o município possui mais de 130.000 cabeças de gado. Outras atividades econômicas que se destacam no município são: avicultura, suinocultura, agricultura familiar, comércio e extrativismo (madeira, castanha, óleos, etc).

2.2. *Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos RSU do Município de Apuí/AM.*

Para determinação da composição gravimétrica dos resíduos do município de Apuí, foram realizadas três aferições entre 2010 e 2012, sendo a primeira no mês de junho de 2010 (período de seca), a segunda no mês de outubro de 2011 (período chuvoso) e a última no mês de maio de 2012 (início do período de seca).

As medidas foram realizadas no aterro municipal e foram iniciadas a cada descarregamento do caminhão de coleta com a colaboração da equipe de garis do município. O procedimento para a obtenção da amostragem de resíduos sólidos baseou-se na metodologia proposta pelo IPT (1995), conforme pode ser observado na Figura 2. Após a coleta dos resíduos sólidos urbanos pelos caminhões coletores, seguiu-se os seguintes passos:

- ✓ Descarregaram-se os resíduos do caminhão sobre a lona;
- ✓ Formou-se uma pilha com todos os resíduos coletados e pesados e, posteriormente, formaram quatro pilhas de 100L utilizando os tambores. Antes da coleta das amostras efetuou-se o rompimento dos recipientes (sacos plásticos em geral) e homogeneizaram-se, o máximo possível, os resíduos. Ainda, consideraram-se os materiais rolados (latas, vidros, etc.);
- ✓ Estes materiais constituíram nas amostras utilizadas para determinação de sua composição gravimétrica.



Figura 02. Metodologia de quarteamento.

A) Descarregamento dos resíduos sólidos na lona. B) Resíduos sólidos sobre a lona para reviramento. C) Reviramento dos resíduos sólidos para o quarteamento D) Pesagem das amostras para caracterização dos resíduos sólidos.

Para a determinação da composição gravimétrica, foi realizada a separação dos materiais em uma mesa de triagem e cada tipo de resíduo foi pesado, calculando as porcentagens individuais, conforme Equação 01.

$$Material(\%) = \frac{\text{Peso da fração do material (Kg)} \times 100}{\text{Peso total da amostra (Kg)}} \quad (01)$$

2.3. Determinação da massa específica aparente solta

A massa específica dos resíduos foi obtido pela análise da amostra ainda não submetida à secagem. As amostras foram colocadas em tambores de 200L e depois foram pesados (Figura 03).



Figura 03. Determinação da massa específica aparente.

O cálculo do peso específico foi realizado conforme a equação 02.

$$\text{Peso específico (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso da amostra (Kg)}}{\text{Volume do recipiente (m}^3\text{)}} \quad (02)$$

2.4. Determinação da produção *per capita* de resíduos sólidos urbanos no município

Durante o acompanhamento da coleta dos resíduos, foi anotada em planilha específica a quantidade de residências atendidas pelo serviço, em seguida foi multiplicado por 05, que segundo informações da Prefeitura Municipal seria a média de moradores por domicílio. Em seguida dividiu-se o total de resíduos coletados pelo número de habitantes atendidos pela coleta, conforme equação 03.

$$\text{Produção } per \text{ capita (kg/hab./dia)} = \frac{\text{MCR}}{(\text{QD} \times 5)} \quad (03)$$

Onde: MCR = Total da massa coletada de resíduos sólidos urbanos;

QD= quantidade de domicílios atendidos pela coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Quantidade de resíduos sólidos coletado no município de Apuí

No município de Apuí são coletados aproximadamente 194,95 t/mês, sendo que 115 t/mês de resíduos sólidos domiciliares e comerciais; 78 t/mês de entulhos, limpeza de vias, construção civil e podas de árvores; e 1,95 t/mês resíduos de serviços de saúde (hospital, farmácia, funerária, laboratórios, unidade básica de saúde e consultório odontológico).

3.2. **Peso Específico Aparente**

O peso específico aparente constitui-se numa importante grandeza para dimensionamento dos meios de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, pois relaciona a massa dos resíduos com o volume ocupado.

No município de Apuí o peso específico aparente foi calculado na fase de coleta dos resíduos.

O valor do peso específico aparente obtido para os resíduos produzidos no município de Apuí foi igual a 230 kg/m³, para o ano de 2012, correspondente aos resíduos sólidos domiciliares e comerciais.

A Tabela 01 apresenta os valores dos pesos específicos medidos nos últimos anos em Apuí – AM.

Tabela 01: Pesos específicos dos RSU gerados nos últimos anos em Apuí - AM.

Ano	Peso Específico
2010	234 kg/m ³
2011	245 kg/m ³
2012	230 kg/m ³

3.3. *Composição Gravimétrica*

Na Tabela 02 verifica-se que os materiais recicláveis somaram 26,19% em 2012, sendo inferior à média nacional de 31,9%, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011).

Tabela 02: Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos de Apuí – AM.

Componentes	Porcentagem (%) (06/2010)	Porcentagem (%) (10/2011)	Porcentagem (%) (05/2012)
Papel (papel, revistas, jornais, etc.)	5,15	2,26	2,28
Papelão	7,24	4,10	6,35
Plástico Filme (sacos plásticos de mercados)	1,00	3,53	3,91

Plástico Rígido (embalagens rígidas)	1,30	0,73	7,85
PET	1,90	1,35	1,57
Trapo (pedaços de panos)	1,60	1,20	1,30
Metais Ferrosos (lata, ferro, flandes, etc.)	3,35	3,40	3,31
Metais não Ferrosos (bronze, cobre, etc.)	0,00	0,07	0,00
Alumínio	0,1	0,50	0,69
Isopor	0,00	0,07	0,41
Vidros Coloridos	1,17	0,37	1,99
Vidros Incolores	0,42	0,42	0,50
Madeira	0,60	4,43	3,62
Couro	0,30	0,57	0,36
Borracha (pneus e similares)	0,00	1,30	0,73
Entulhos de Construção	2,80	1,33	1,61
Embalagens Tetra Pack	0,46	0,20	0,83
Pilhas	0,01	0,00	0,00
Resíduos tecnológicos	0,00	0,73	0,00
Baterias	0,00	0,32	0,00
Material de jardinagem (folhas, galhos etc.)	5,7	2,76	2,21
Matéria Orgânica	64,50	56,40	54,92
Outros (pontas de cigarro, calçados, absorventes, papel higiênico, fraldas descartáveis, terra, etc.)	2,40	13,96	5,56
Total	100	100	100

A matéria orgânica corresponde a 54,92% de todo o resíduo produzido em Apuí, superior à média nacional de 51,40%, segundo PNRS (2011). Por outro lado, a baixa presença de metais não ferrosos, pode estar relacionada ao alto valor de mercado destes materiais para o mercado de reciclagem.

Outro material muito disputado entre os catadores e comerciantes, é o alumínio, também devido ao expressivo valor de comercialização e mercado consumidor existente. No entanto, durante o acompanhamento da coleta regular, foi observado que o papelão e o vidro se originavam principalmente de estabelecimentos comerciais. Este fator indica o grande potencial de coleta de recicláveis nestes estabelecimentos.

3.4. Produção *per capita*

De acordo com os resultados obtidos a produção *per capita* de resíduos domiciliares, comerciais, construção civil, limpeza de vias e logradouros públicos foi de 0,78 kg/hab./dia no município para o ano de 2010, 0,64 kg/hab./dia para o ano de 2011 e 0,69 kg/hab./dia para o ano de 2012, constatando que as informações observadas estão abaixo da média nacional de 1,213 kg/hab./dia de acordo com a Abrelpe (2011).

Na Tabela 03 observa-se um acréscimo da produção *per capita* de resíduos domiciliares e comerciais de Apuí entre os anos 2010 e 2012.

Tabela 03: Produção *per capita* de resíduos domiciliares e comerciais de Apuí.

Ano de Referência	Domiciliares	Comerciais	Produção <i>per capita</i> dos resíduos domiciliares e comerciais
2010	0,19 kg/hab.dia	0,12 kg/hab.dia	0,31 kg/hab.dia
2011	0,21 kg/hab.dia	0,13 kg/hab.dia	0,34 kg/hab.dia
2012	0,25 kg/hab.dia	0,14 kg/hab.dia	0,39 kg/hab.dia

A partir da Tabela 04, nota-se que entre o ano de 2010 a 2012 ocorreu um incremento das taxas de resíduos domiciliares e comerciais e uma diminuição nos resíduos de construção civil, da limpeza de vias e logradouros públicos (podas, folhas, etc.). Este fato pode ser explicado devido a redução dos trabalhos de construção civil e da eficiência da administração quanto a prestação desses serviços pelos órgãos públicos, comprovadas *in loco*.

Tabela 04: Produção *per capita* de resíduos domiciliares, comerciais, construção civil, limpeza de vias e logradouros públicos gerados diariamente em Apuí-AM.

Ano de Referência	Domiciliares e Comerciais.	Construção civil, da limpeza de vias e logradouros públicos (Podas, folhas, etc.).
2010	0,31 kg/hab.dia	0,47 kg/hab.dia
2011	0,34 kg/hab.dia	0,30 kg/hab.dia
2012	0,39 kg/hab.dia	0,28 kg/hab.dia

Em relação a disposição final de resíduos sólidos foi possível verificar que os mesmo não recebem nenhum tipo de tratamento. O local de recebimento não dispõe de impermeabilização de base, sistema de drenagem e tratamento dos líquidos percolados e gases, e periodicamente ocorre a queima de resíduos, fumaça, odor desagradável, e proliferação de macro e micro vetores.

4. CONCLUSÃO

- A composição gravimétrica verificada em Apuí não difere significativamente da média nacional.
- A produção total *per capita* de RSU é de 0,69 Kg/hab/dia é significativamente inferior à média nacional.
- Os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos, não são executados corretamente pela empresa contratada pelo município.
- A disposição final dos resíduos sólidos urbanos não é realizada de forma adequada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2007. Dados populacionais da cidade de Apuí – AM. IBGE, 2010.

IPT / CEMPRE. Lixo Municipal: *Manual de gerenciamento Integrado*. 2ª ed. São Paulo: Publicação IPT, 2000.

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 18/01/2013.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. *Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpo d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários*. In: CASTILHOS JUNIOR, A.B. (Coord.). Rio de Janeiro: ABES. 494 p. 2006.

Recebido em 5/4/2013. Aceito em 20/6/2013.

Contatos:

Aldecy de Almeida Santos

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela UFMT
Mestre em Física Ambiental
Doutor em Engenharia Civil
Professor do Curso de Engenharia Ambiental do IEAA/UFAM
Endereço: Rua 29 de agosto, N.º 786, Bairro: Centro, Humaitá, AM
Telefone: (97) 8122-2392
E – mail: aldecy_allmeida@yahoo.com.br

Klenna Lívia Gomes Peixoto

Engenheira Ambiental pela UFAM
Professora do Curso de Engenharia Ambiental do IEAA/UFAM
Endereço: Rua 29 de agosto, N.º 786, Bairro: Centro, Humaitá, AM
Telefone: (97) 8118-3566
E - mail: klenna.star@gmail.com

Alessandro Passos

Biólogo do ICMBio
Especialização em Biologia da Conservação (UFAM)
Endereço: Rua Júlio de Oliveira, 502, Bairro: São Pedro, Humaitá/AM
Telefone: (97)3373-3113
E - mail: paulo.santi@icmbio.gov.br

Harumy Sales Noguchi

Engenheira Ambiental pela UFAM
Técnica do Laboratório de Saneamento do IEAA/UFAM
Endereço: Rua: Circular municipal, N.º 1885, Bairro: São Pedro, Humaitá, AM
Telefone: (97) 8107 - 8841

E - mail: harumynoguchi@hotmail.com

Jonas Onis Pessoa

Engenheiro Ambiental pela UFAM

Técnico do Laboratório de Biologia do IEAA/UFAM

Endereço: Rua: Circular municipal, N.º 1885, Bairro: São Pedro, Humaitá, AM

Telefone: (97) 8104 - 4161

E - mail: jonasonis@gmail.com.br

Maurício Alves Motta Sobrinho

Engenheiro Químico pela UNICAP (1992)

Mestrado em Engenharia Química pela UFCG (1995)

Doutorado em Engenharia de Processos pelo *Institut National Polytechnique de Lorraine* (2001)

Pós-Doutorado na UFPE (2005)

Pós-Doutorado na Universidade do Minho (Portugal) (2013)

Professor Adjunto do DEQ-UFPE e dos PPG em Eng. Química (do qual é vice- coordenador) e em Eng. Civil da UFPE.