

### III-086 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE NOBRES-MT

**Edna Pereira de Lima** <sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

**Fabiana de Almeida Barros**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestranda em Recursos Hídricos pela UFMT.

**Danielle de Assis Carvalho**

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

**Mauricio Alves da Motta Sobrinho**

Engenheiro Químico pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutorado em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine. Atualmente é Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFPE e professor Associado do Departamento de Engenharia Química da UFPE. Atua nos Programas de Pós-Graduação em Eng. Química e no de Eng. Civil da UFPE. Pesquisador 2 CNPq.

**Aldecy de Almeida Santos**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Física e Meio Ambiente pela UFMT. Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (UFPE). Professor da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Avenida Fernando Correa da Costa Nº 2.367 Bairro: Boa Esperança Cidade: Cuiabá-MT – email: edna\_epl@hotmail.com

#### RESUMO

A cidade de Nobres se encontra inserida na problemática ambiental de resíduos devido ao crescimento populacional e do consumo de bens industrializados, há ainda a escassez de informações acerca das características físicas, químicas e biológicas dos resíduos produzidos. Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar a quantidade e a qualidade dos RSU da cidade de Nobres da coleta regular de RSU e da Amostragem Domiciliar de Resíduos Sólidos (ADRS). Foram monitoradas a quantidade (produção diária e geração *per capita* dos resíduos) e qualidade (pH, teor de umidade, sólidos voláteis, relação Carbono/Nitrogênio e determinação de *Escherichia Coli*). Os resultados obtidos mostraram que o Lixão de Nobres recebeu em média 8,6 toneladas de resíduos diariamente e a geração *per capita* na área urbana foi de 0,69 Kg/hab./dia. A composição gravimétrica apresentou 63% de reciclável orgânico e 24% de materiais recicláveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Domiciliares, Caracterização de Resíduos, Método ADRS.

#### INTRODUÇÃO

A grande maioria dos municípios brasileiros não apresenta plano de gestão e infraestrutura que ofereça o adequado tratamento e disposição final dos seus resíduos, gerando uma série de problemas ambientais e de saúde pública. Isto tem como consequência a poluição do ar, do solo e dos recursos hídricos (LIMA, 2004).

As características quali e quantitativas dos resíduos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si (SANTOS, 2012).

A quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis (CUNHA et al., 2002).

Segundo Pfeiffer e Carvalho (2009), a média brasileira per capita de resíduos é de aproximadamente 0,7 kg/hab/dia de resíduos.

Em 2011, a ABRELPE divulgou o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. Segundo a Associação, a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil, naquele ano, foi de 195.090 toneladas/dia. A comparação entre os dados de 2009 e 2010 revela um aumento de 6,8% na quantidade total gerada (ABRELPE, 2011). Já a produção per capita, segundo a Associação, é de 1,213 kg/hab./dia, o que representa um acréscimo de 5,3% em relação ao total apresentado em 2009 (1,152 kg/hab./dia). A pesquisa considerou a população urbana do Brasil em 2010, segundo o IBGE, a partir de amostra de 350 municípios de todas as regiões do Brasil (ABRELPE, 2011).

Segundo Barros (2012) as causas e consequências do crescimento desordenado da produção de resíduos sólidos, vem cada vez mais ganhando espaço nas discussões sobre políticas sociais e econômicas (de desenvolvimento, de saúde e de meio ambiente), por ser um assunto tão importante e extremamente complexo, em todo o mundo.

No Brasil, os problemas ambientais e as novas visões de consumo originaram a necessidade de discussão mais aprofundada sobre a questão dos resíduos sólidos, o que resultou na formulação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

Para tanto a determinação da quantidade e da qualidade dos resíduos sólidos gerados e coletados é de grande importância para o estabelecimento das diretrizes da PNRS que incluem a elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos, tanto nacional, como estaduais e municipais.

A caracterização, identificação e quantificação dos resíduos sólidos são dados que permitem avaliar a geração de resíduos e assim, selecionar equipamentos específicos para o manejo, criar rotas de coleta, elaborar programas de recuperação de materiais recicláveis, bem como as especificações dos compradores de materiais recuperados (TCHOBANOGLIOUS, 1993).

De acordo com ABRELPE (2011) o resíduo doméstico no Brasil é composto de cerca de 50% de matéria orgânica.

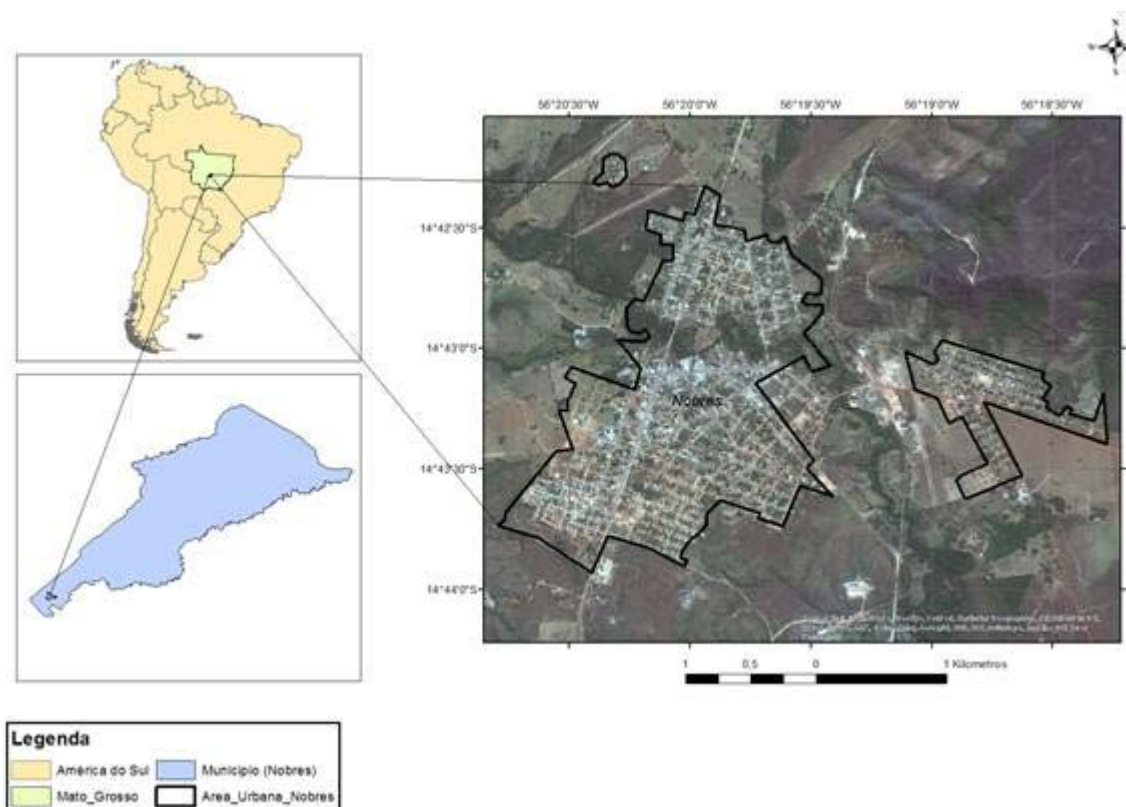
Esse percentual varia de acordo com os seguintes fatores: climáticos – as chuvas aumentam o teor de umidade. No outono há mais folhas e no verão, mais embalagens de bebida; épocas especiais – os feriados aumentam o teor de embalagens; demográficos – quanto maior a população urbana, maior a produção per capita; sócio-econômicos – quanto maior o nível cultural, educacional e aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica. Quando acontecem campanhas ambientais, há uma redução de materiais não-biodegradáveis como plásticos.

Levando em consideração o exposto, o presente trabalho objetiva realizar o diagnóstico quantitativo e qualitativo dos resíduos sólidos gerados no município de Nobres no Estado de Mato Grosso, que encontra-se inserido na problemática dos Resíduos Sólidos. Deste modo, a presente pesquisa proporcionará resultados e discussões que poderão ser utilizados como subsídio pela prefeitura na elaboração de políticas públicas municipais.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área e Estudo**

O município de Nobres está localizado no estado de Mato Grosso, possui uma extensão territorial de 3.892,055 Km<sup>2</sup> e dista 140 Km de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, pela rodovia BR-364. Suas coordenadas geográficas são 14°32'30" em latitude sul e 56°22'30" em longitude oeste (Figura 1).



**Figura 1 – Localização da Área Urbana e dos distritos do Município de Nobres.**

**Fonte: Lima (2014).**

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE, 2014), no censo demográfico de 2010 a população total do município é de 15.002 habitantes, sendo 2.552 desses distribuídos na zona rural.

### **Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos RSU da Coleta Regular e Pelo Método ADRS**

#### **Coleta Regular**

Primeiramente, pesou-se os caminhões basculantes e compactadores e obteve-se suas taras. Posteriormente, os veículos foram pesados com os resíduos coletados sempre antes de sua disposição no lixão. Então, os resíduos foram separados em resíduos provenientes do caminhão basculante e resíduos provenientes do caminhão compactador.

E, finalmente, fez-se o quarteamento dos resíduos dispostos no Lixão do município, método estabelecido por IPT/CEMPRE (1995), com o objetivo de analisar de forma representativa a composição gravimétrica e a geração *per capita*, obtendo amostras para as análises físico-químicas (umidade, pH, sólidos voláteis, sólidos não voláteis, carbono e nitrogênio) e microbiológicas (*Escherichia Coli*).

### Método ADRS

Esse método foi empregado em aproximadamente 1% da população da cidade de Nobres. Inicialmente, deixou-se uma sacola que foi coletada após 24 horas tendo sido recomendada a segregação na fonte dos resíduos seco, úmido e de banheiro para avaliar o comprometimento da população em relação a coleta seletiva.

Após a coleta dos resíduos nas residências foram analisadas a geração *per capita* de acordo com Classe de Rendimento e as características físico-químicas (umidade e pH) e microbiológicas (*Escherichia Coli*).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Quantidade e Geração *Per Capita* de Resíduos Sólidos da Coleta Regular

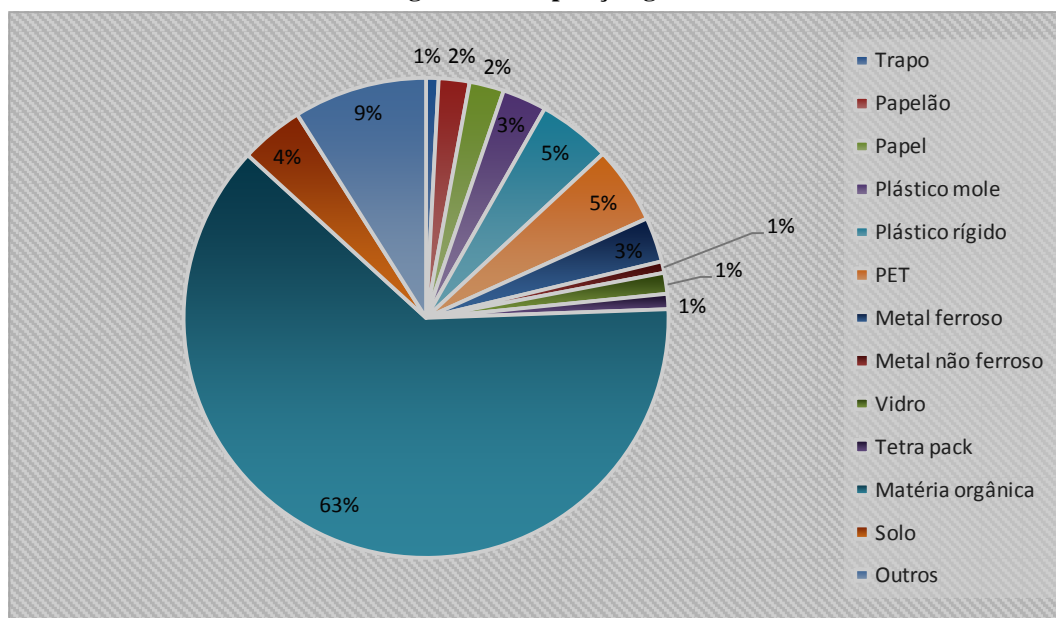
A média diária de resíduos oriundos da coleta regular (domiciliar e comercial) que o Lixão recebe foi de 8,187 toneladas. Esse valor somado ao dos grandes geradores (mercados), que destinam ao Lixão do município os resíduos por eles produzidos, que podem atingir uma média diária de 0,428 toneladas, totalizando 8,615 toneladas de resíduos.

De acordo com o resultado da Coleta regular de RSU a geração *per capita* de resíduos no município de Nobres foi de 0,69 Kg/hab./ dia. Este resultado demonstra que a geração *per capita* de resíduos nesse município está acima da faixa de variação média no Brasil que foi 0,5 kg/hab./dia, segundo MONTEIRO *et al.* (2001), mas abaixo da atual, já que em 2011 já era de 1,213 kg/hab./dia, segundo a (ABRELPE, 2010)

### Composição Gravimétrica da Coleta Regular

De acordo com a Figura 2, a média final dos resíduos recicláveis, tais como garrafas pet, plásticos, papel, papelão, vidro corresponde a 23,6% podendo ser usados como matéria-prima para outros produtos preservando os recursos naturais, potencial econômico e de inclusão social. Com relação à matéria orgânica, encontrou-se superior à média nacional que é 55% de acordo com IPT/CEMPRE (2002).

Figura 2: Composição gravimétrica



### Peso Específico Aparente da Coleta Regular

O caminhão compactador apresentou um peso específico aparente 226,5 Kg/m<sup>3</sup>, enquanto que o caminhão basculante, onde não há compactação, apresentou peso específico aparente de 196,25Kg/m<sup>3</sup>, isso porque no primeiro caso o resíduo apresentou-se mais úmido e menos solto (compactado), ou seja, mais denso.

### Relação Carbono e Nitrogênio da Coleta Regular

Os valores de Nitrogênio obtidos no caminhão compactador e no caminhão Basculante na cidade de Nobres foram 0,41% a 0,48%, respectivamente. Esses valores são inferiores à faixa de 1,09% a 2,20% encontrada por Lima (2004), devido a grande quantidade de materiais como moderadamente a lentamente biodegradáveis como madeira.

As relações Carbono:Nitrogênio dos caminhões compactador e basculante foram de 12, 2:0,41 (29,75:1) e 14, 50:0,48 (30,21), respectivamente.

### Composição Gravimétrica dos Resíduos de ADRS

Os resultados da composição gravimétrica pelo método de ADRS (Tabela 2) apresentou em todas as classes, a quantidade de matéria orgânica (MO) superior, quando comparado com o método de amostragem retirado da coleta regular, pois nesse caso os valores de MO devem ser acrescidos de limpeza de quintal, que compreende folhas, galhos e às vezes até pedaços de tronco. Nos dois métodos observou-se quantidade representativa de solo contido nos resíduos sólidos domiciliares.

**Tabela 2 - Apresentação dos resultados da composição gravimétrica dos resíduos de ADRS.**

Composição	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Nº de residências	4	8	15	14
Limpeza de quintal (%)	11	6,2	8	10,6
Reciclável (%)	18,6	25,9	14,5	16,1
Matéria Orgânica (%)	57	54,6	66	59,8
Banheiro (%)	8,5	11	7,8	8,9
Solo (%)	4,9	2,3	3,7	4,6
Total	100	100	100	100

### pH dos Resíduos da Coleta Regular e pelo Método ADRS

O ácido é devido a grande quantidade de ácido graxo da matéria orgânica. Observou-se que existe pouca variação na faixa de pH dos resíduos transportados em Nobres (Caminhão Basculante pH: 5,5; e Caminhão sem compactador pH: 5,4) indicando pouca variação na característica do mesmo.

No método ADRS também ocorreu pouca variação no pH, das Classes A, B, C, D e E com os seguintes valores 5,8, 5,6, 4,9 e 5,0, respectivamente. Verificou-se que o pH da Classe B apresentou um pouco mais elevado devido a presença de alguns materiais como papel, papelão e embalagens contido na massa do resíduo.

### Sólidos Totais Voláteis dos Resíduos da Coleta Regular e pelo Método ADRS

Os resultados dos sólidos totais voláteis dos caminhões compactador e basculante foram 87,8% e 85,5%, respectivamente. Esses valores confirmam a grande quantidade de resíduos biodegradáveis (matéria orgânica) obtidos na composição gravimétrica da cidade de Nobres.

### *Escherichia Coli* dos Resíduos da Coleta Regular e pelo Método ADRS

- *Amostra coleta regular*  
O resultado do exame dos resíduos do caminhão compactador apresentou 250 UFC/100mL, enquanto que amostragem retirada do caminhão Basculante apresentou apenas 50 UFC/100 ml. Este fato ocorre devido a homogeneização da massa total dos resíduos, que tem maior intensidade no caminhão compactador.
- *Amostra domiciliar de resíduos sólidos*  
Em relação aos coliformes *Eschechia Coli* verificou-se que os resíduos inertes e não inerte (resíduos orgânicos) apresentaram ausência de *E. Coli*. Este resultado indica que ocorre uma excelente segregação dos resíduos não recicláveis (banheiro) dos resíduos recicláveis. Sendo assim, valorizando os materiais recicláveis (resíduos orgânicos) que poderão ser utilizados na compostagem.



## **CONCLUSÃO**

A maior parte dos resíduos sólidos produzidos na área urbana do município de Nobres foi composto por matéria orgânica, sendo que a variação dos resultados obtidos pelos dois métodos de amostragem apresentou-se mínima quando analisados a característica química (pH) e físicas, porém quando analisados os parâmetros microbiológicos, os resultados mostraram-se bastante expressivos. A segregação na fonte geradora é essencial para valorização dos resíduos sólidos urbanos, minimizando ou eliminando assim a possibilidade de contaminação.

## **RECOMENDAÇÕES**

Diante da realidade identificada nesse estudo, recomenda-se que todas as autoridades públicas se voltem para um longo processo de Educação Ambiental, de forma que a população esteja efetivamente envolvida com as questões dos Resíduos sólidos, tanto na redução da geração, como nos programas de valorização.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. SANTOS, A.A. Avaliação de um sistema alternativo utilizando wetland construído como pós-tratamento de lixiviado de reator UASB. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE. 119p. 2012.
2. ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2010. 199p. São Paulo: ABRELPE, 2011.
3. CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J.V. Management of solid urban waste collection: structuring and application of a non-linear goal programming model. *Gestão & Produção*. v. 9, n. 2. p.143-161. 2002.
4. PFEIFFER, S. C.; CARVALHO, E. H. Otimização de rotas para veículos coletores. *RECESA*, 35p. 2009.
5. TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw-Hill International Editions, California/Singapore, 1993.
6. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=510590&search=mato-grosso|nobres>>. Acesso em junho de 2014.
7. IPT/CEMPRE. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 1 ed.: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 1995.
8. LIMA, L. M. Q. Lixo: Tratamento e Biorremediação. 3ª Edição. São Paulo/SP: Editora Hemus, 2004.
9. MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro/RJ: IBAM, 2001.