

ISSN 2236-0476

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU – SP

Jonathan Seigi Masotti<sup>1</sup>, Thabata Costa de Godoy Domingues<sup>2</sup> e Tainá Ângela Vedovello Bimbati<sup>3</sup>

1. Faculdade Municipal “Professor Franco Montoro” – Mogi Guaçu SP, masottijonathan@hotmail.com
2. Faculdade Municipal “Professor Franco Montoro” – Mogi Guaçu SP, thabatacgdomingues@gmail.com
3. Faculdade Municipal “Professor Franco Montoro” – Mogi Guaçu SP, tavnimbati@gmail.com

### Introdução

Nos últimos anos devido ao crescimento populacional mundial, houve um grande aumento na geração de resíduos sólidos urbanos, que normalmente são descartados em aterros sanitários ou simplesmente jogados em lixões com grande potencial de contaminação do solo e dos recursos hídricos. Segundo a Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, em 2011 foram gerados quase 62 milhões de toneladas de resíduos no Brasil, 1,8% a mais que no ano anterior, percentual duas vezes maiores que o crescimento populacional no mesmo período, o que significa em média uma geração per capita de aproximadamente  $1,2 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ . De acordo com o Plano de Saneamento dos Resíduos Sólidos Urbanos e Manejo de Resíduos de Mogi Guaçu, em 2011 foram coletadas e transportadas 123 toneladas de resíduos diariamente em Mogi Guaçu, sendo uma produção média per capita de  $0,89 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

As atividades pertencentes ao sistema de limpeza pública estão diretamente associadas ao bem estar da população, à saúde pública e à imagem da cidade, lembrando ainda que de acordo com a Constituição Federal de 1988, em seu art. 23, inciso IX, os Serviços de Limpeza Pública no Brasil são de responsabilidade dos municípios. Dentre esses serviços pode-se citar a coleta de resíduos sólidos urbanos, de agora em diante denominado apenas RSU, sendo que para um melhor controle desta atividade cabe aos municípios definir uma Gestão de Resíduos e/ou um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

Após ser sancionada a Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010 serão priorizados no acesso aos recursos da União os municípios que implementarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associações de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Cabe, portanto, aos municípios, inclusive Mogi Guaçu, a criação de projetos visando melhorar a destinação final dos resíduos, sendo uma das alternativas a coleta seletiva, onde o município terá vantagens econômicas, sociais e ambientais. No entanto, para que o município possa implantar um sistema de coleta seletiva eficiente e economicamente viável é de grande importância a realização de uma caracterização dos resíduos depositados no aterro sanitário.

As características dos RSU gerados variam de uma população para outra, dependendo de suas culturas, situações socioeconômicas e hábitos de vida. Em meio às características físicas há a geração per capita, o peso específico aparente e a composição gravimétrica. A geração per capita relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região sendo que muitos técnicos consideram de 0,5 a

ISSN 2236-0476

0,8kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> como a faixa de variação média para o Brasil. Peso específico aparente é o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg.m<sup>-3</sup>, sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações e na ausência de dados precisos pode-se utilizar os valores de 230kg.m<sup>-3</sup> para o peso específico do lixo domiciliar. A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização física dos resíduos sólidos urbanos coletados e enviados ao aterro sanitário de Mogi Guaçu – SP.

### **Material e Métodos**

No presente trabalho foi realizada apenas a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares e resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços do município de Mogi Guaçu – SP que tem como destino o aterro sanitário municipal.

O recolhimento desses resíduos é organizado na forma de roteiros de coleta, denominados trechos, que abrangem diferentes bairros. No total a coleta de resíduos de Mogi Guaçu abrange 11 trechos distintos.

Para a amostragem dos resíduos o município foi dividido em cinco regiões: norte, sul, leste, oeste e centro. Para cada região foram coletadas 3 amostras de trechos distintos e dias diferentes, totalizando 15 amostras.

A amostragem foi realizada conforme recomenda a NBR 10.007 de 2007. O caminhão proveniente da coleta de lixo despejou os resíduos no aterro que foram homogeneizados com auxílio da máquina de esteira, rasgando-se sacos plásticos, caixas de papelão e outros materiais utilizados no acondicionamento dos mesmos. Após a homogeneização foram retirados cinco subamostras, quatro da base e uma do topo.

As subamostras foram acondicionadas em tambores de 200 litros, que foram previamente pesados. Os tambores cheios foram pesados e a massa dos tambores foi descontada, obtendo-se assim o valor líquido da massa dos resíduos. Para a obtenção do peso específico aparente utilizou-se a seguinte fórmula:  $\gamma = \text{massa} / \text{volume}$ , sendo o resultado dado em kg.m<sup>-3</sup>.

Depois de pesadas, as amostras foram colocadas em uma lona plástica de aproximadamente 9m<sup>2</sup>, onde os resíduos foram separados em papel e papelão, plásticos, materiais orgânicos, metais (ferros e alumínio) e outros (pilhas e baterias, fraldas descartáveis, madeiras, aerosol, vidros, dentre outros) e depositados separadamente em tambores de 100 litros, previamente pesados. Para a obtenção da composição gravimétrica, cada material foi pesado separadamente e em seguida foi realizada uma regra de três simples para a obtenção da porcentagem de cada componente no total de resíduo amostrado.

### **Resultados e Discussão**

Um dos objetivos específicos da pesquisa foi identificar na prática a geração per capita de RSU por região amostrada e obter uma média da geração do município, porém, os materiais destinados ao aterro sanitário não são pesados, o que impossibilitou essa primeira

ISSN 2236-0476

parte do trabalho. Com isso, os dados sobre geração per capita utilizados no presente trabalho foram obtidos em referências bibliográficas.

De acordo com o Plano de Saneamento dos Resíduos Sólidos Urbanos e Manejo de Resíduos de Mogi Guaçu, no município há uma geração média de  $0,89 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , para uma população levantada no IBGE de 138.494 habitantes. Esse valor encontra-se abaixo da geração per capita produzida pelos municípios que apresentam entre 100.001 e 250.000 habitantes, que é de  $0,92 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , segundo dados apresentados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS

Com relação ao peso específico aparente, este foi determinado e analisado separadamente nas cinco regiões e só depois analisado o do município em geral.

Conforme pode ser observado na Tabela 01, nas cinco regiões os pesos específicos médios encontrados foram bastante próximos, com exceção da Zona Sul. Antes das amostragens se esperava diferenças de uma região para outra principalmente na Região Central, por ter um volume maior de materiais recicláveis. No entanto, observando-se os bairros de cada região notou-se uma heterogeneidade em relação ao poder aquisitivo em ambas as regiões, ou seja, em uma mesma região existem bairros de alto poder aquisitivo e bairros de baixo poder aquisitivo, o que pode vir a explicar essa homogeneidade no peso específico, uma vez que regiões com maior poder aquisitivo tende a gerar resíduos com menor peso específico devido aos recicláveis, enquanto que bairros com menor poder aquisitivo tendem a gerar resíduos com maior peso específico devido aos orgânicos, situação que não ocorre em Mogi Guaçu – SP.

Com o valor de  $199,8 \text{ kg/m}^3$  do peso específico para o município e considerando que são descartados 123 toneladas de RSU diariamente no aterro sanitário, estima-se que o volume ocupado por esses RSU são de  $615 \text{ m}^3$  diariamente.

Tabela 01 - Peso Específico Aparente do Município de Mogi Guaçu

Região	Peso específico aparente médio ( $\text{kg.m}^{-3}$ )
Zona Sul	181
Zona Leste	204
Zona Norte	206
Zona Oeste	204
Centro	204
Mogi Guaçu	199,8

Fonte: Masotti, 2012

Após a obtenção do peso específico de Mogi Guaçu, foi realizada a análise da composição gravimétrica das cinco regiões, que pode ser observada na Tabela 02. Com isso dados foi possível obter a média da composição gravimétrica de todo município.

ISSN 2236-0476

Tabela 02 - Composição Gravimétrica do Município de Mogi Guaçu

Região	Amostra	Peso Líquido (Kg)					Total.
		Papel	Plástico	Orgânico	Metais	Outros	
Zona Sul	Total	52	126	233	58	74	543
	%	9,57%	23,20%	42,92%	10,68%	13,63%	100%
Zona Leste	Total	69	134	254	61	94	612
	%	11,27%	21,90%	41,51%	9,96%	15,36%	100%
Zona Norte	Total	70	118	236	73	121	618
	%	11,33%	19,09%	38,19%	11,81%	19,58%	100%
Zona Oeste	Total	75	128	231	77	102	613
	%	12,24%	20,88%	37,68%	12,56%	16,64%	100%
Centro	Total	140	142	125	111	96	614
	%	22,81%	23,12%	20,35	18,09%	15,63%	100%

Fonte: Masotti, 2012

De acordo com os dados obtidos na composição gravimétrica do município pode se observar que 47,76 % de todos os RSU descartados no aterro são materiais recicláveis, esses materiais tendo um destino adequado como a reciclagem poderia aumentar muito a vida útil do aterro. Comparando por regiões podemos observar na Tabela 02 que a região central obteve o maior valor percentual de materiais recicláveis com aproximadamente 64,02% de todo RSU coletado, mesmo unificado com a feira de domingo que foi a amostra que mais obteve matéria orgânica, provavelmente devido a quantidade de embalagens descartadas nessa região, entrando em contradição como peso específico aparente, cujo qual não apresentou diferença entre as regiões.

A zona norte foi a que apresentou a menor porcentagem de materiais recicláveis. Isso talvez se explique devido a presença de sucateiros na região.

Com base nos dados obtidos na composição gravimétrica dos RSU de Mogi Guaçu – SP pode-se determinar, através de uma simples regra de três, a quantidade de materiais descartáveis que são enviados diariamente ao Aterro Sanitário municipal, considerando as 123 toneladas de resíduos que são coletadas diariamente. Observa-se, portanto, que 26.568 kg de plásticos, 16.605 kg de papel e papelão, 44.230,8 kg de material orgânico, 15.571,8 kg de metais e 20.024,4 kg de outros produtos, têm como destino final o Aterro Sanitário municipal.

Devido ao grande número de materiais recicláveis tendo como destino final o Aterro Sanitário, foi feito um contato com a empresa GUAÇUCATAS de Mogi Guaçu, conhecida como Bueno Sucatas, para saber o valor desses materiais e assim realizar uma estimativa do potencial econômico gerado com a venda desses produtos. Em Mogi Guaçu, o papelão tem um valor de R\$ 0,15 a R\$0,27 o quilo, o plástico varia de R\$0,20 a R\$0,50 e o metal foi adotado o valor do ferro que é de R\$0,31 o quilo, sendo o mais barato de todos os metais. Adotando o valor de R\$0,20 para o papel e papelão e de R\$0,35 para o plástico, observou-se um desperdício de aproximadamente R\$17.447,00 (dezessete mil e quatrocentos e quarenta e

ISSN 2236-0476

sete reais) por dia ou R\$6.368.155,00 (seis milhões trezentos e sessenta e oito mil e cento e cinquenta e cinco reais) por ano, valor superior de 10 mil salários mínimos.

Em comparação com dados da composição do município de São Paulo de 2009 em Mogi Guaçu há muito menos materiais orgânicos 35,96% contra 63,6%, e um grande percentual a mais de plásticos e metais, papel, papelão e outros não há diferença significativas. Se comparados com dados de Brasil de 2007 a diferença é ainda maior enquanto que no Brasil 64% dos materiais eram orgânicos e apenas 21,2% de reciclados, em Mogi Guaçu são 35,96% material orgânico e 47,76 % de materiais recicláveis.

### Conclusões

Apesar de não ter sido possível quantificar os resíduos em nível de município e regiões, os dados levantados em bibliografias permitiu realização dos cálculos finais com estimativa de valores levantados para a implantação de um futuro sistema de coleta seletiva.

Com relação ao peso específico aparente pode-se verificar que, ao contrário o esperado, não existem grandes diferenças entre as regiões do município, isso possivelmente pelo fato de existirem, na mesma região, bairros com diferentes poderes aquisitivos. Além disso, foi possível observar que o peso específico aparente do município encontra-se abaixo da média especificada em bibliografias, que é de aproximadamente 250 kg.m<sup>-3</sup>. Isso se deve, provavelmente, à maior quantidade de material reciclável em relação ao material orgânico, que confere maior peso aos resíduos.

Os resultados obtidos na composição gravimétrica apontam para um cenário bastante favorável à implantação de um adequado sistema de coleta seletiva, favorecendo tanto a questão social do município, quando pensamos em geração de renda para a população menos favorecida, quanto à questão ambiental, quando pensamos na diminuição de exploração de matéria prima e contaminação de solo e água devido a descartes incorretos de resíduos. Com os valores obtidos na composição gravimétrica fica cada vez mais claro que é inadmissível o município de Mogi Guaçu não ter um programa de coleta seletiva, uma vez que o valor arrecado poderia ser empregado como renda para mais de 800 famílias, e com a coleta seletiva 47% dos RSU deixariam de ir ao aterro, o que se estima um volume de aproximadamente 289 m<sup>3</sup> diários aumentando assim a vida útil do aterro.

Porém nem tudo são críticas ao município, em comparação com dados de Brasil e São Paulo, Mogi Guaçu - SP se destacou por um pequeno valor percentual da matéria orgânica depositada no aterro o que se torna um lado positivo em um País que é o recordista mundial ao desperdício de alimentos.

### Referências bibliográficas

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 10.007- Resíduos Sólidos – Amostragem de Resíduos.
- ABRELPE (Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em 04 mar 2011.
- Lei nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos). Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso 08 mar 2011.

**ISSN 2236-0476**

- MASOTTI, Jonathan S. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Mogi Guaçu-SP. 2012. Monografia (Engenharia Ambiental) – Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, 2012.
- Plano de Saneamento dos Resíduos Sólidos Urbanos e Manejo de Resíduos do Município de Mogi Guaçu Disponível em: <<http://www.mogiguacu.sp.gov.br>> Acesso 04 mar 2011.
- PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos). Governo Federal do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>> Acesso 05 Jul 2012.