

Análise da geração per capita de resíduos sólidos em quatro residências localizadas no município de Medianeira-PR

Alessandra Freddo¹, Claudia Gasparovic², Cristiane Witcel³, Isabela Solana⁴, Thiago Edwiges⁵

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (ale_freddo@hotmail.com)

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná (claudia_luizamg@hotmail.com)

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná (cristiane_eng.ambiental@hotmail.com)

⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná (isabela_solana@hotmail.com)

⁵Universidade Tecnológica Federal do Paraná (thiagoe@utfpr.edu.br)

Resumo

Com o objetivo de determinar a geração per capita e a composição gravimétrica de quatro residências A, B, C e D localizadas no município de Medianeira – Paraná, os resíduos sólidos foram pesados e classificados em orgânicos, recicláveis e rejeitos durante um período de 30 dias. O estudo apresentou similaridade entre os resultados de A e B, devido a possuírem rotina parecida e o mesmo número de indivíduos, diferente de C e D que por terem apenas um habitante, tiveram mais variações. Não é possível generalizar os resultados encontrados para todo o município, devido ao número de amostras. Contudo, as variações podem indicar a necessidade da realização de mais estudos em municípios de pequeno porte, devido à escassez e importância desses dados para a gestão pública dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Geração per capita. Composição gravimétrica.

Área Temática: Resíduos sólidos.

Analysis of the per capita solid waste generation in different inhabitancies in the county of Medianeira - PR

Abstract

In order to determine the per capita generation and gravimetric composition of four inhabitancies A, B, C and D in the county of Medianeira – Paraná, the solid waste of each was weighed and classified in organic, recyclable and refuse, over a period of 30 days. The study presented similarities among the results of A and B, due to their routine and number of individuals being alike, unlike C and D which, for having one inhabitant only, differed more. Is is not possible to generalize the results found to the whole city, due to the number of samples. However, the variations found may indicate the necessity of more studies of this kind in small cities, due to the lack of information and its importance to the solid waste public management.

Key words: Solid waste. Per capita generation. Gravimetric composition.

Theme Area: Solid waste.

4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Fiema Brasil - Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 e 25 de Abril de 2014

1 Introdução

De todos os problemas enfrentados pelo sistema mundial, a degradação ambiental é o fenômeno mais globalizado (SIQUEIRA & MORAES, 2009). Os problemas ambientais como a redução da biodiversidade, deterioração da qualidade do ar, comprometimento dos fluxos de água e doenças precoces, podem estar diretamente ligados com o alto consumo de produtos e consequentemente com a geração dos resíduos sólidos.

O desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica são os principais motivadores de um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade. Além do acréscimo na quantidade, os resíduos produzidos atualmente passaram a abrigar em sua composição elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana (GOLVEIA, 2012).

A partir disso, um dos maiores desafios com que se defronta é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos. Principalmente os resíduos domiciliares enfrentam o problema do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final. A matéria orgânica gerada nas residências representa mais de 50% da massa do lixo coletado e disposto em aterros sanitários, e apenas 3% são aproveitados em processos de compostagem (JACOBI & BESEN, 2011).

A geração de resíduos é uma atividade impactante sobre a qual é importante se dispor de dados, tais como a geração per capita, composição gravimétrica, e outras características físicas, químicas e biológicas. Segundo a NBR 10004/2004, resíduo sólidos pode ser considerado como: “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Os resíduos são classificados de diferentes maneiras, de acordo com a degradabilidade, origem e/ou periculosidade. Para os fins da coleta seletiva, são geralmente separados em orgânicos (passível de ser tratado com processos de compostagem, como restos de alimentos e cascas de frutas); recicláveis (materiais que podem ser reinseridos na cadeia produtiva, como papéis, plásticos, metal, vidro) e rejeitos (material que extinguiu seu potencial e deve ser encaminhado para a destinação final, preferencialmente, um aterro sanitário).

Segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, Capítulo I, Art. 4:

“A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos sólidos”.

O gerenciamento dos resíduos sólidos é feito por meio da coleta e disposição final correta, de acordo com sua origem e potencialidades, realizando sempre que possível a reutilização ou reciclagem. Segundo a Lei 12.305/10, a reciclagem consiste em um processo em que são alteradas as propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas dos resíduos sólidos, para que sejam transformados em insumos ou novos produtos, de acordo com os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Fiema Brasil - Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 e 25 de Abril de 2014

No caso dos resíduos sólidos urbanos, tem havido esforços para melhorar a questão da reciclagem e separação do lixo no Brasil, a qual ainda se encontra em estágio inicial, sendo que as estratégias mais usuais no país são: pontos de entrega voluntária; cooperativa de catadores e porta a porta, com separação na fonte geradora.

A quantidade, características e composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados, em especial os urbanos, depende diretamente de fatores, como número de habitantes do município, poder aquisitivo e o nível de renda familiar, nível educacional da população, os hábitos e os costumes da população, as condições climáticas e sazonais, e a industrialização de alimentos (VIEIRA *et al.*, 2000 *apud* MATTEI & ESCOSTESGUY, 2007).

A composição gravimétrica dos resíduos no Brasil, no ano de 2008, correspondeu a: 31,9% de material reciclável; 51,4% de matéria orgânica, e 16,7% de outros resíduos (PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2012).

A geração per capita é a quantidade média de resíduos gerada em uma localidade por cada indivíduo, em um dia. Ela varia de acordo com os fatores citados acima. No caso da região sul do Brasil, a média diária per capita é de aproximadamente 0,879 kg/hab.dia, sendo os brasileiros que menos produzem lixo, comparados com outras regiões do país (ABRELPE, 2010). Os dados das capitais da região sul estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 1 - Estimativa da geração de RSU por habitante nas capitais da região sul e do Brasil – 2000

Capitais	População (hab)	Geração per capita (kg/hab.d)
Curitiba/PR	1.587.315	0,976
Florianópolis/SC	342.315	1,271
Porto Alegre/RS	1.360.590	1,183
Brasil	169.799.170	1,345

Fonte: adaptado de Oliveira *et al.*, 2004.

A maior parte dos dados existentes são referentes a metrópoles, sendo que os municípios de menor porte encontram-se defasados quanto à disponibilidade dessas informações. De acordo com Monteiro *et al.* (2001), a geração *per capita* de resíduos sólidos para municípios com população em torno de 50.000 habitantes é de aproximadamente 0,5 kg/hab.dia.

Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar a geração per capita e a composição gravimétrica de quatro residências localizadas no município de Medianeira-PR, comparar os índices obtidos com os valores de referência e observar a influência dos diferentes hábitos nos resultados dos locais estudados.

2 Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

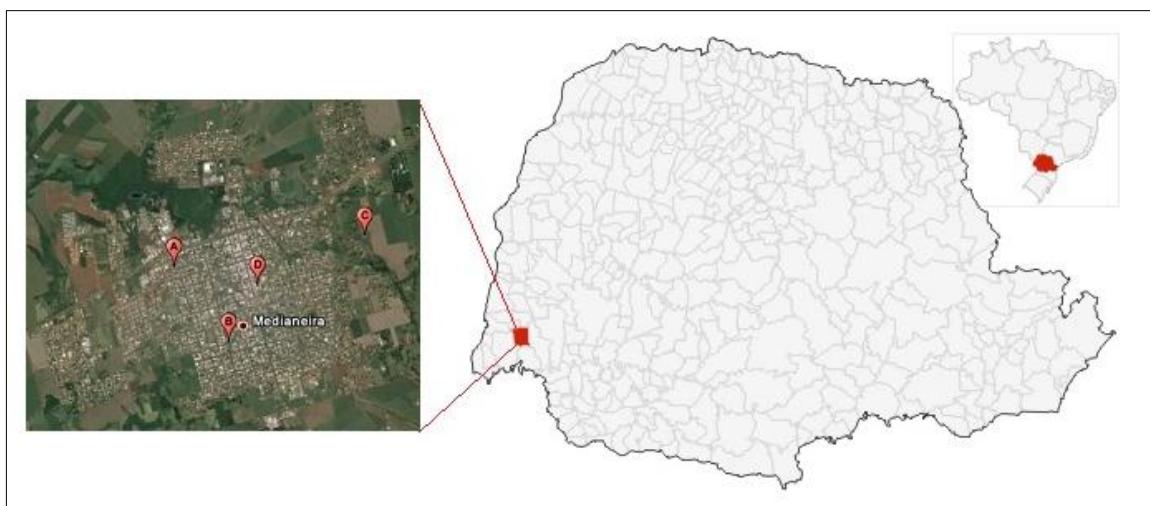
As quatro residências encontram-se no município de Medianeira (Figura 1), situado a 25°17'40'', latitude sul e a 54°05'30'', longitude oeste, na região oeste do Paraná. Ao norte limita-se com os municípios de Missal, a oeste faz fronteira com São Miguel do Iguaçu, ao sul com o município de Serranópolis do Iguaçu e ao leste com o município de Matelândia. Sua distância terrestre em relação a capital do estado, Curitiba, é de 580 km.

A população do município é de 41.830 habitantes, aproximadamente 37.403 habitantes na área urbana e 4.427 residentes na área rural (IBGE, 2010), com economia voltada ao setor agroindustrial.

4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Fiema Brasil - Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 e 25 de Abril de 2014

Figura 1- Localização do Município de Medianeira e residências – PR



Fonte: Adaptado de Wikimedia commons e Google earth, 2014.

2.1 Caracterização dos Experimentos

Foram realizados quatro experimentos denominados de A, B, C e D em que os resíduos foram coletados e pesados durante o período de 30 dias. Os mesmos foram devidamente separados e classificados em rejeitos, orgânicos e recicláveis. A metodologia de cada experimento é descrita a seguir:

- Experimento A: as pesagens foram realizadas durante 30 dias corridos, com o resíduo gerado por 3 pessoas que realizam as refeições em casa. A balança utilizada foi da marca *Braun*, com capacidade de 2kg.
- Experimento B: as pesagens foram realizadas durante 30 dias, descontados os finais de semana, com o resíduo gerado por 3 pessoas que realizam as refeições em casa. A balança utilizada foi de pratos da marca *Vulcão*, com capacidade de 10kg.
- Experimento C: as pesagens foram realizadas durante 30 dias corridos, com o resíduo gerado por 1 pessoa que não realiza a principal refeição em casa . A balança utilizada foi uma digital da marca *Titan*, com capacidade de 50kg.
- Experimento D: as pesagens foram realizadas durante 30 dias, descontados os finais de semana, com o resíduo gerado por 1 pessoa que não realiza a principal refeição em casa. A balança utilizada foi de pratos da marca *Bender*, com capacidade de 10kg.

As balanças utilizadas estão demonstradas na Figura 2, com a letra dos respectivos experimentos.

Figura 2 - Balanças utilizada nas pesagens



Para o cálculo da geração per capita foi utilizada a Equação 1, sendo que nos experimentos A e B foram somadas todas as pesagens, considerando 30 dias, para se obter o valor médio gerado em cada dia, e dividido por 3, para resultar em um valor por pessoa. Já para os experimentos C e D foram somadas as pesagens e dividido por 30.

$$\text{Geracao per capita (kg/hab. dia)} = \frac{\text{massa total de resíduos gerados (kg)}}{\text{habitantes} \times \text{dias de experimento}} \quad (\text{Equação 1})$$

3 Resultados e discussão

Os resultados das pesagens encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Geração per capita de resíduos durante o período de 30 dias coloquem na sequência de maior volume (orgânicos, recicláveis e rejeitos)

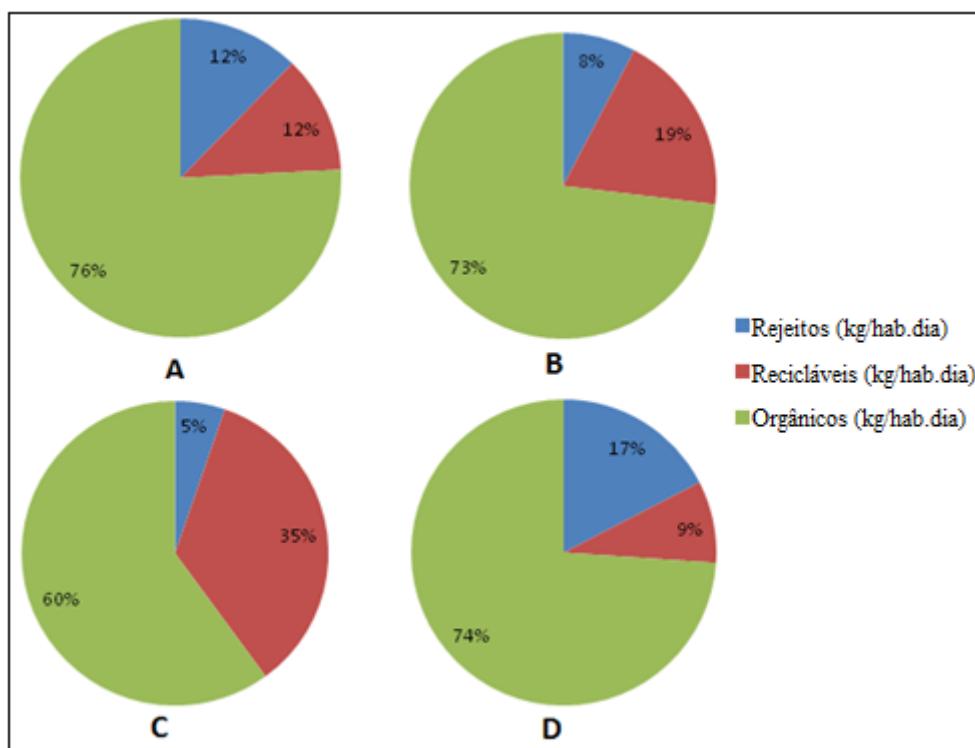
	Rejeitos (kg/hab.dia)	Recicláveis (kg/hab.dia)	Orgânicos (kg/hab.dia)	Total (kg/hab.dia)
Experimento A	0,06	0,06	0,36	0,48
Experimento B	0,04	0,1	0,38	0,52
Experimento C	0,01	0,07	0,13	0,21
Experimento D	0,04	0,02	0,17	0,23

Pode-se observar que os experimentos A e B, que correspondem a residências com três habitantes, obtiveram valores de geração semelhantes, com média de 0,5 kg/hab.dia. Já os experimentos C e D, de residências com apenas um morador, apresentaram valores inferiores, se comparado aos demais, porém próximos entre si, com média de 0,22 kg/hab.dia. Tais resultados demonstram que o número de moradores pode interferir na geração *per capita*, além de possíveis fatores como hábitos de consumo, tempo de permanência na residência e renda familiar.

Todos os valores obtidos encontram-se abaixo da média nacional de 1,345 kg/hab.dia (OLIVEIRA *et al.*, 2004), bem como da média para a região sul, de 0,879 kg/hab.dia (ABRELPE, 2010). Porém, os resultados se encontram próximos ao valor correspondente a cidades com até 50.000 habitantes, principalmente as residências familiares estudadas (A e B), com aproximadamente 0,5 kg/hab.dia segundo Monteiro *et al.* (2001).

A composição gravimétrica dos resíduos é apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Composição Gravimétrica dos experimentos



É possível observar que em todos os experimentos, os resíduos orgânicos representaram a maior parte do total, apresentando valores próximos em três deles, aproximadamente 75%, o experimento que apresentou o menor resultado foi o C, que apresenta hábitos diferentes, por consumir mais alimentos industrializados, fato que também explica a alta porcentagem de resíduos recicláveis. Todos os valores são superiores à média nacional de 51,4% (PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2012), devido provavelmente, às já citadas diferenças regionais.

Quanto aos resíduos recicláveis, os resultados são distantes, sendo o menor o experimento D (9%) e o maior o C (35%), possivelmente devido a cada morador ter hábitos de consumo diferentes, por isso apresenta valores mais evidentes nas residências com um morador. Apenas o experimento C se aproxima da média nacional de 39,1%.

Já em relação aos rejeitos, que apresentaram os menores valores, o experimento que mais se relaciona com a média nacional de 16,7% (PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2012) que indica outros resíduos é o D, pois os outros estão abaixo, devido a gerarem os outros resíduos em maior quantidade.

4 Conclusão

A partir deste estudo, foi possível confirmar a literatura citada a respeito dos fatores que influenciam na geração de resíduos sólidos. Dentre as características analisadas, número de habitantes na residência, população e porte do município de estudo e número de refeições realizadas no local, percebeu-se que, em residências em que tais características são similares e próximas do usual, a média per capita e composição gravimétrica resultaram mais semelhantes entre si e também da média de Monteiro *et al.* (2001) para os municípios de porte similar ao do estudo.

Por fim, devido à amplitude do experimento, não se pode generalizar os resultados encontrados para todo o município. Porém, as variações podem indicar a necessidade da

4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Fiema Brasil - Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 e 25 de Abril de 2014

realização de mais estudos em municípios desse porte, devido à importância desses dados para a gestão pública dos resíduos sólidos.

Referências

ABNT NBR 10004:2004. Resíduos Sólidos – classificação. 71 páginas.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** 2010. Disponível em: <http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias_eventos/Panorama2010.pdf> Acesso em: 17 de julho de 2013.

GOLVEIA, Nelson. **Resíduos Sólidos Urbanos:** Impactos Socioambientais e Perspectiva de Manejo Sustentável com Inclusão Social. Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP. Ciência & Saúde Coletiva, 2009, pág 1504.

IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=411580>> Acesso em: 04 de setembro de 2013.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade, Estudos Avançados,** 2011, pág. 135.

MATTEI, G; ESCOSTEGUY, P. A. V. Composição Gravimétrica De Resíduos Sólidos Aterrados. Nota Técnica. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental.** Vol.12 - Nº 3 - 2007, p 247-251.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro:, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001.

OLIVEIRA S.A.; LEITE, V.D.; PRASAD, S.; RIBEIRO, M.D. “*Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande – PB*”. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, 2004, pg. 37-44.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais, Brasília. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspúblicas1.pdf> Acesso em: 27 de agosto de 2013.

PNRS Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

SIQUEIRA, Mônica Maria; MORAES, Maria Silvia de. **Saúde Coletiva, Resíduos Sólidos Urbanos e os Catadores de Lixo,** Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto – SP. Ciência & Saúde Coletiva, 2009, pág 2117.