



Características físicas de geração de resíduos domiciliares em residências universitárias

**Ana Caroline Royer ¹, Luciléia Barbosa Reis ², Marijane Silva da Rosa³,
Pedro de Castro Lima Franch ⁴, Thiago Edwiges⁵**

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (anaroyer@alunos.utfpr.edu.br)

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná (lucileia.1985@alunos.utfpr.edu.br)

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

⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná (pedrocastrolf@gmail.com)

⁵Universidade Tecnológica Federal do Paraná (thiago.edwiges@gmail.com)

Resumo

A preocupação com a problemática dos resíduos sólidos é crescente. Muitos são os efeitos e impactos ocasionados pela má gestão e gerenciamento destes. O objetivo do estudo foi estimar a geração per capita e a composição gravimétrica de quatro residências universitárias localizadas no município de Medianeira e Matelândia, oeste do estado do Paraná, e estabelecer um comparativo com o cenário nacional. No decorrer de 30 dias, os resíduos de quatro residências (A, B, C e D) foram segregados em orgânicos, recicláveis, rejeitos e pesados. As gerações per capita encontradas foram significativamente inferiores a nacional. A composição gravimétrica apresentou variação quando comparada ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com maior participação de matéria orgânica e menor fração de reciclados, com exceção da moradia C. Os resultados obtidos demonstram que a quantidade e o tipo de resíduos gerados são influenciados por diversos fatores, o que explica o fato do estudo de resíduos sólidos se basear em estimativas.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Geração *per capita*. Composição Gravimétrica.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

Physical characteristics of household waste generation in university residences

Abstract

Concern about the problem of solid waste is growing. Many are the effects and impacts caused by poor management and management. The objective of the study was to estimate the per capita generation and gravimetric composition of four university residences located in the municipality of Medianeira and Matelândia, western Paraná, and establish a comparison with the national scenario. During the 30 days, the residues of four residences (A, B, C and D) were segregated into organic, recyclable, tailings and heavy. The per capita generations found were significantly lower than national. The gravimetric composition presented variation when compared to the National Solid Waste Plan, with greater participation of organic matter and less fraction of recycled, except the dwelling C. The results obtained demonstrate that the quantity and type of residues generated are influenced by several factors, which explains why the solid waste study is based on estimates.

Key words: Solid Waste. per capita Generation. Gravimetric Composition.

Theme Area: Solid Waste.



1 Introdução

A problemática da produção de Resíduos Sólidos (RS), suas causas, consequências e importância sanitária, econômica e estética, vem ganhando cada vez mais espaço nas discussões sobre políticas públicas sociais e econômicas de desenvolvimento, de saúde e de meio ambiente no mundo inteiro. Não é um problema novo, entretanto, impactos e acontecimentos negativos ao longo da história alertaram sobre as ligações existentes entre os resíduos sólidos e reforçaram a necessidade de melhorar a compreensão do contexto do processo para que medidas relativas à sua gestão fossem adotadas (BARROS, 2012).

Conforme Lima (2006), quando se compara a eficácia dos serviços de coleta, transporte, recuperação, qualidade de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos do Brasil com a de outros países que se adiantaram na gestão e gerenciamento da problemática, é possível notar um cenário preocupante. Alternativas no âmbito de melhoria da gestão, que busquem aumentar a eficiência, diminuir os custos envolvidos e colaborar para a preservação do meio ambiente devem ser desenvolvidas.

De acordo com a ABNT NBR N° 10004/2004, resíduos sólidos são:

“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” (ABNT, 2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi criada pela Lei N° 12.305 em 2 de agosto de 2010 e reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem adotadas pelos poderes públicos, de forma isolada ou em cooperação com a iniciativa privada, visando à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Um dos princípios mais importantes é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, com o intuito de reforçar o compromisso de todos os segmentos da sociedade com a gestão dos resíduos (BRASIL, 2010).

Existe uma ordem de prioridade que deve ser observada em relação a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Na hierarquia têm-se: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

De acordo com o Panorama dos resíduos sólidos no Brasil divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais no ano de 2016, houve uma queda de 2% na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em comparação ao ano anterior, 2015. O índice de cobertura de coleta apresentou um pequeno avanço, situado em 91%, entretanto, cerca de 7 milhões de toneladas foram inadequadamente destinadas (ABRELPE, 2016).

Rezende *et al.* (2013) afirma que o planejamento das ações deve-se iniciar pela classificação e quantificação dos resíduos gerados.

Os resíduos podem ser classificados segundo a origem, degradabilidade e/ou periculosidade. Segundo Barros (2012), os resíduos sólidos domiciliares são constituídos de diversos materiais, principalmente de matéria orgânica (biodegradável), embora possam conter substâncias recalcitrantes, como a celulose. Sua procedência normalmente é de unidades residenciais, comerciais, serviços em geral e atividades institucionais.

A análise dos resíduos sólidos pode ser feita de acordo com as suas características químicas, físicas e biológicas. Dentre as físicas, pode-se destacar a Geração *per capita* (GP),



que corresponde a quantidade de resíduos gerados diariamente por uma pessoa, e a Composição Gravimétrica, atributo que traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos sólidos (BARROS, 2012).

São vários os fatores que interferem na origem e formação do lixo produzido no meio urbano. Lima (2004) cita alguns deles: número de habitantes, área relativa de produção, variações sazonais, condições climáticas, hábitos e costumes da população, nível educacional, poder aquisitivo, industrialização de alimentos, tipo de equipamento de coleta, segregação na origem, sistematização da origem, leis e regulamentações específicas.

O objetivo do estudo foi comparar a geração per capita e a composição gravimétrica estimadas de quatro residências universitárias localizadas no município de Medianeira e Matelândia, oeste do estado do Paraná, e estabelecer um comparativo com os dados nacionais.

2 Materiais e Métodos

Durante o período equivalente a um mês, entre setembro e outubro de 2017, os resíduos gerados nas residências de quatro alunos foram segregados e pesados, com auxílio de balanças com capacidades máximas de 5, 50, 5 e 12 kg, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 – Balança utilizada nas pesagens das residências A, B e D, respectivamente.



A Tabela 1 apresenta dados relativos as características dos domicílios de estudo. O município de Medianeira, o qual estão localizadas as residências A, B e C, possui uma população estimada em 45.586 habitantes (IBGE, 2017). Uma das cidades vizinhas, Matelândia (residência D), possui um número menor de habitantes, estimado em 16.078 (IBGE, 2017).

Tabela 1. Características das residências dos alunos

Residência	Tipo de moradia	Cidade	Quantidade de moradores	Renda per capita
A	Casa/Quitinete	Medianeira	2	R\$ 850,00
B	Casa/Quitinete	Medianeira	2	R\$ 875,00
C	Casa/República	Medianeira	3	R\$ 1.200,00
D	Casa familiar	Matelândia	3	R\$ 2.300,00



A rotina dos moradores também foi avaliada, assim como a frequência das pesagens e modo de acondicionamento dos resíduos:

- Residência A: Trata-se de uma casa de 33,7 m², uma dentre as 4 quitinetes alocadas no condomínio. As refeições semanais são intercaladas, sendo apenas o almoço realizado no restaurante universitário. O café da manhã, a janta, bem como as refeições do final de semana são preparados na própria residência. Utiliza-se o serviço de delivery normalmente uma vez na semana. Durante o período de estudo, as moradoras estiveram ausentes da residência por dois finais de semana e durante o feriado, em compromissos familiares e de estudo. As pesagens foram realizadas duas vezes na semana.
- Residência B: Situa-se no mesmo condomínio da residência A. Uma das moradoras realiza as refeições na residência todos os dias, e esta tem uma alimentação rica em frutas, vegetais, legumes, grãos e ovos. A outra moradora faz as suas refeições fora, exceto o café da manhã. A pesagem realizou-se a cada dois dias.
- Residência C: Dentre os moradores, dois estudam em período integral e uma trabalha em horário comercial. Deste modo, nenhuma pessoa realiza as refeições básicas na residência. A pesagem foi feita sempre que os coletores chegavam a máxima capacidade.
- Residência D: é o único domicílio familiar do estudo, composto pelo casal e um filho de 10 anos. As refeições do café da manhã e jantar são efetuadas em casa e o almoço é feito fora devido aos compromissos de cada um, nos finais de semanas, esporadicamente, as refeições são realizadas fora de casa. Nas terças e sábados, os resíduos foram pesados.

Os resíduos foram segregados em orgânico, reciclável e rejeito, com auxílio de sacolas plásticas e recipientes (lixeiras) para armazenamento (Figura 2).

Figura 2 – Coletores para segregação e armazenamento da residência D



Após a pesagem dos resíduos, os dados foram compilados. Para a estimativa da geração *per capita* de cada residência, utilizou-se a Equação 1:

$$GP = \frac{Qr}{P.D} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:



GP = Geração *per capita* de resíduos sólidos ($\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$);

Qr = Quantidade de resíduos sólidos (kg.dia^{-1});

P = População – número de habitantes da residência (hab);

D = Período de realização do experimento (dias).

3 Resultados e Discussão

A Tabela 2 fornece a quantidade de resíduos produzidos nas residências durante o período de estudo.

Tabela 2. Produção mensal de resíduos, em quilogramas.

Residência	Orgânicos	Recicláveis	Rejeitos	Total (kg)
A	7,6	3,1	2,5	13,2
B	13,14	4,61	2,27	20,02
C	7,01	13,8	0,79	21,6
D	22,25	9,5	4	35,75

O Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos elaborado pelo IPEA (2012), estudo que subsidiou a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil, estima que a quantidade de resíduos coletados por habitante urbano em 2008 foi de $1,1 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Barros (2012) afirma que a produção média *per capita* de RS domésticos varia em torno de 0,5 a $1,0 \text{ kg. hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A geração *per capita* de resíduos sólidos apresentada no Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil em 2016 é de $1,040 \text{ kg. hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (ABRELPE, 2016).

A CETESB (2009) estimou índices de geração *per capita* considerando a população urbana de cada cidade. Medianeira e Matelândia encontram-se na faixa de cidades com menos de 100.000 habitantes, a qual associa-se uma GP de $0,4 \text{ kg. hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

Analisando a geração *per capita* (Tabela 3) de cada residência é possível perceber que o valor é significativamente inferior comparado à estimativa nacional das literaturas consultadas. Em relação a estimativa da CETESB que considera o número de habitantes, os valores de GP situam-se relativamente próximos.

Tabela 3. Geração total e *per capita* de resíduos da residência

Residência	Qr(kg.dia^{-1})	Nº moradores	GP ($\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$)
A	0,44	2	0,22
B	0,67	2	0,33
C	0,72	3	0,24
D	1,19	3	0,40

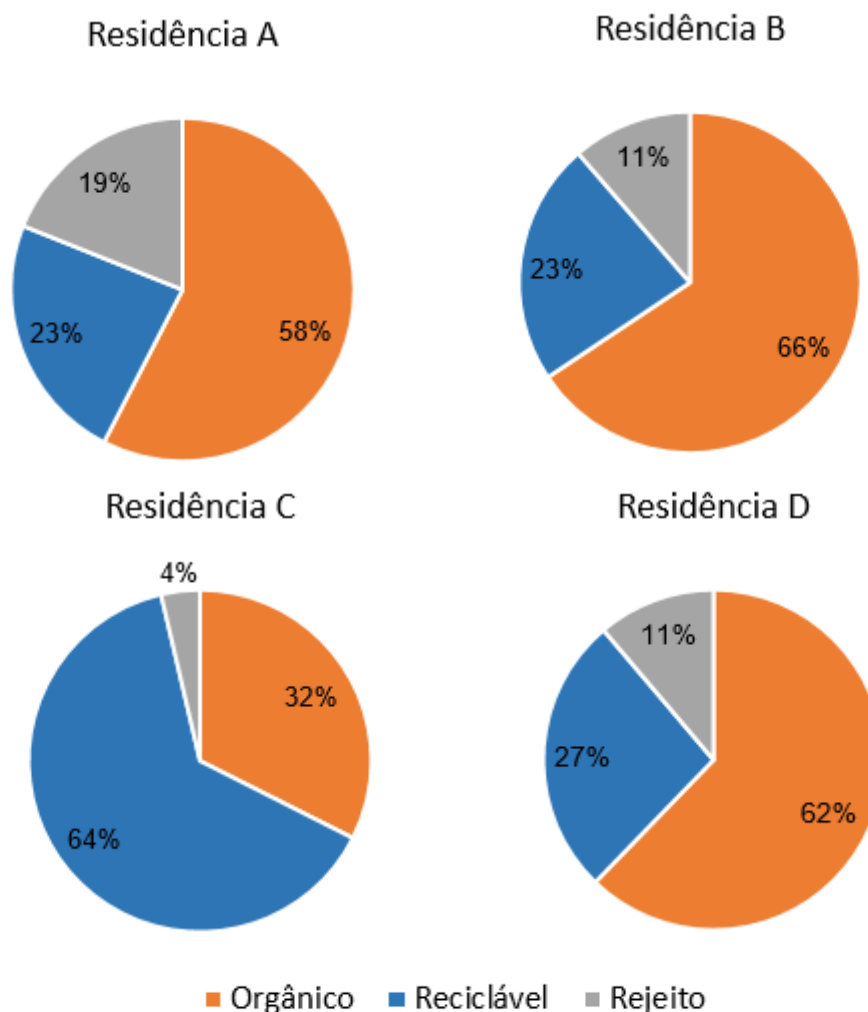
Tal variação pode ser atribuída aos diversos fatores já citados anteriormente, sobretudo aos hábitos dos moradores. Até mesmo o nível de escolaridade dos moradores, que possuem ensino superior em andamento em ambos os casos, pode ter influenciado nas resultantes taxas de geração. Em A, o fato de realizarem uma das refeições fora de casa interfere de maneira significativa na produção de resíduos. Outra justificativa se deve à ausência das estudantes durante o feriado (12/10) e nos finais de semana. Na residência B apenas uma das pessoas realiza as refeições no lar, enquanto em C e D as principais refeições são realizadas fora. A maior geração é encontrada em D, que pode ser associada a maior renda familiar. Em todos os domicílios, exceto C, as gerações estão de acordo com a relação de proporcionalidade existente entre renda, número de moradores e geração. Quanto maior a renda *per capita*, maior a produção de resíduos.



O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) traz a estimativa média da composição gravimétrica do Brasil, considerando como base a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no ano de 2008, onde a maior parcela corresponde a matéria orgânica - 51,4%, 31,9% aos recicláveis e 16,7% à outros.

A Figura 3 apresenta os valores obtidos para a composição gravimétrica que demonstram uma certa distância aos estimados pelo Plano Nacional.

Figura 3 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos



As residências A, B e D apresentam composições mais próximas entre si. Era esperado que a fração orgânica se sobressaísse em relação as demais, uma vez que o RSU brasileiro possui essa característica, associada ao nível de desenvolvimento do país. Contudo, na residência C, foi observado uma predominância de recicláveis, fato que pode ser atribuído as refeições realizadas externamente a moradia e a frequência de solicitações de delivery com os variados tipos de embalagens.

Não é possível generalizar os dados da amostragem, uma vez que ela é pequena e os casos são isolados. Nem todos os dados obtidos estão de acordo com a relação de proporcionalidade existente entre renda e parcela reciclável. Quanto menor o nível de desenvolvimento de um local, menor a incidência de materiais reciclados, pois há um maior consumo de alimentos orgânicos. A exceção é representada pela residência C.

As casas de estudantes analisadas situadas em Medianeira, são atendidas pelo sistema de recolha de resíduos da Prefeitura Municipal de Medianeira, inclusive a coleta seletiva,



sendo esta realizada uma vez por semana pela ASSAMA- Associação de Agentes de Meio Ambiente, cooperativa dos catadores municipal. Em Matelândia, onde localiza-se a residência D, a recolha do lixo é realizada três vezes na semana e a população recebe sacolas específicas para a segregação dos reciclados, que são coletados uma vez por semana pela Ascamarte – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Matelândia.

A predominância da fração orgânica sugere o estudo de alternativas para o tratamento e gerenciamento dos mesmos. O condomínio das moradias A e B possui uma horta com alguns temperos e chás que são utilizados no preparo de alguns pratos. Uma parcela orgânica gerada nessas residências já segue para a horta do condomínio, enquanto outra pequena parte é levada à vermicomposteira alocada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira, onde são desenvolvidas pesquisas em conjunto com o grupo PETAMB - Conexões de Saberes. O excedente é destinado à coleta. A implementação de um sistema de compostagem caseira poderia ser analisada para auxiliar a reutilização total da parcela orgânica.

4 Conclusão

O estudo demonstrou que a geração de resíduos é de fato influenciada por diversos fatores, sendo o hábito e costume dos moradores um dos principais nos casos analisados. A análise quantitativa e qualitativa dos resíduos gerados possibilita avaliar e sugerir propostas em relação ao tratamento e destino dos materiais produzidos. A parcela de matéria orgânica, que representa mais da metade da produção das residências A, B e D, poderia ser tratada por meio da compostagem ou vermicompostagem em sua totalidade, analisada a viabilidade da implementação de algum destes sistemas.

A gestão e o gerenciamento de resíduos exige uma abordagem baseada em estimativas, uma vez percebida que a geração e o tipo de resíduos estão sujeitos a variações de diversos fatores, como a população, renda, hábitos e costumes da população amostral, grau de escolaridade, fatores climáticos, temporais, e outros mais.

5 Referências

ABNT NBR 10004:2004. Resíduos sólidos – Classificação. 77 páginas.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2 ago. 2010.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 2009. Série Relatórios. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Medianeira: histórico do município**. Disponível em: <<http://cidades.ibge>>. Acesso em: 31 out. 2017.



IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** 2012. Relatório de Pesquisa. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_res_iduos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

LIMA, J. D. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** João Pessoa: 2006. 267p.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação.** 3 ed. São Paulo: Hemus, c2004, 265p.

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_consultaspublicas1.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

REZENDE, J.H., CARBONI, M., MURGEL, M.A.T., CAPPS, A.L.A.P., TEIXEIRA, H.L., SIMÕES, G.T.C., RUSSI, R.R., LOURENÇO, B.L.R., OLIVEIRA, C.A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária Ambiental**, Jaú, v. 18, n°1, pag. 1-8, jan./mar., 2013.