



## **Composição gravimétrica de resíduos sólidos em escolas públicas e privadas no município de Buriticupu, MA**

Josélia da Silva Lima<sup>1</sup>, Jesuíno da Silva Costa Martins<sup>2</sup>, Kleber Sales Pereira<sup>2</sup>, Elson Silva de Sousa<sup>2</sup>, Reinaldo Lucas Cajaiba<sup>2\*</sup>

*Submetido 22/05/2017 – Aceito 09/06/2017 – Publicado on-line 15/06/2017*

### **Resumo**

O objetivo desse estudo foi caracterizar e avaliar a geração dos resíduos sólidos em escolas públicas e particulares da zona urbana do município de Buriticupu, MA. Com base nesses dados, foi possível determinar a composição gravimétrica média dos resíduos sólidos. Os valores de resíduos mais elevados foram: plástico 57,72%, papel 18,60% e papelão 14,13%. Os dados obtidos demonstram a importância de programas de coleta seletiva, compostagem de resíduos e educação ambiental para sensibilização dos alunos. Além disso, indicam a necessidade de melhorias de infraestrutura e aquisição de equipamentos para o manejo adequado dos resíduos sólidos gerados nas escolas.

**Palavras-Chave:** Composição gravimétrica, gerenciamento de resíduos, resíduos sólidos.

**Gravimetric composition of solid waste in public and private schools in the municipality of Buriticupu, MA.** The purpose of this study was to characterize and evaluate the solid waste generation in public and private schools in the urban area of Buriticupu, MA. Based on the obtained data, it was possible to determine the average gravimetric composition of the solid waste home. The highest residue values were: plastic 57.72%, paper 18.60% and cardboard 14.13%. The data demonstrate the importance of programs of selective collection, composting and environmental education to sensitization of the students. Also, indicate the need for infrastructure improvements and acquisition of equipment for the proper handling of solid waste generated in the schools.

**Key-words:** Gravimetric composition, solid waste, waste management

---

<sup>1</sup>Graduanda no curso de Licenciatura em Biologia, Instituto Federal do Maranhão, *campus* Buriticupu, MA.

<sup>2</sup> Professor efetivo do Instituto Federal do Maranhão, *campus* Buriticupu, MA, \*email para correspondência: reinaldocajaiba@hotmail.com.

## 1. Introdução

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um problema global ocasionado pelas mudanças nos padrões de consumo (TAVARES e TAVARES, 2014). O desenvolvimento industrial e os avanços tecnológicos provocaram alterações na quantidade e composição desses resíduos, exigindo dos gestores públicos, melhorias e eficiência na prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (TAVARES e TAVARES, 2014). Todos os anos são geradas milhões de toneladas de lixo, compostos por materiais recicláveis como vidros, papéis, latas, metais, plásticos, entre outros (CAJAIBA e SILVA, 2016). Reaproveitando os resíduos antes de serem descartados, o acúmulo desses resíduos no meio ambiente é reduzido e com isso a poluição ambiental é minimizada, melhorando a qualidade de vida da população (FADINI e FADINI, 2005).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), resíduos sólidos (RS) são:

Resíduos no estado sólido e semissólido de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição; inclui-se também os lodos gerados no sistema de tratamento de água, os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição bem como líquidos que são inviáveis seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água ou que exijam soluções técnicas inviáveis economicamente (ABNT, 2004).

Em face da sua complexidade e diversidade os RSU constituem um sério desafio a ser enfrentado. Considerando ainda que, o crescimento populacional e o aumento do grau de urbanização não terem sido acompanhados com as medidas necessárias para uma melhor destinação adequada dos RSU produzidos, o impacto causado ao ambiente torna-se cada vez mais agravante (VAZ, 2010). Dentre os principais impactos causados pelo mau gerenciamento dos resíduos sólidos cita-se contaminação do solo, da água e do ar, a proliferação de vetores nocivos à saúde humana, o desperdício de recursos naturais, tendo em vista que a maioria dos resíduos sólidos gerados nas cidades podem ser reciclados e/ou reaproveitados (CANÇADO et al., 2011; CAJAIBA e SANTOS, 2014). Essa questão tem sido cada vez mais objeto de preocupação, pois, o crescimento acelerado das cidades e conseqüentemente o aumento dos RSU faz com que as áreas disponíveis para a destinação dos

RSU se tornem escassas (ANDREOLI et al., 2014).

Conhecer a composição dos RSU produzidos em uma determinada região é essencial, pois proporciona o estudo do comportamento físico dos elementos que compõem os resíduos, possibilitando medidas que melhorem o gerenciamento adequado desses materiais (FARIAS e BRITO, 2000), bem como avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos gerados (MOURA et al., 2012). A característica dos componentes dos resíduos é fator básico essencial para se determinar a forma de armazenamento, transporte, tratamento e destinação final (PEREIRA NETO, 1999).

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos constitui a tradicional determinação dos materiais presentes nos resíduos e do percentual que os mesmos ocorrem em relação ao total produzido (FERNANDO e LIMA, 2012). Refere-se às porcentagens das várias frações normalmente presentes nos resíduos domésticos de uma área geográfica, tais como papel, papelão, plásticos, metal, vidro, matéria orgânica e outros constituintes (MONTEIRO et al., 2001).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição gravimétrica dos RSU produzidos em escolas públicas e privadas da zona urbana do município de Buriticupu, MA, com a finalidade de conhecer detalhadamente as características qualitativas dos resíduos produzidos por essas escolas.

## 2. Material e Método

### 2.1. Local de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Buriticupu, o qual localiza-se na Pré-Amazônia maranhense, sob as coordenadas Latitude 4°20'34" Sul e Longitude 46°24'6" Oeste, a aproximadamente 430 km da capital São Luís. A extensão territorial é de 2.545,44 km<sup>2</sup> e uma população de 65.237 habitantes (IBGE, 2010). O relevo é constituído por formações de tabuleiros, separados em faixas por drenos e grotões, situado a uma altitude de 200m acima do nível do mar (SILVA et al., 2010). Encontra-se inserido em sua totalidade no ambiente geológico conhecido como Bacia Sedimentar do Pindaré, que atinge 12,40% das Bacias do Estado do Maranhão. As principais

atividades econômicas são a produção extrativa vegetal, pecuária e fruticultura (IBGE, 2010).

## 2.2. Coleta de dados

As análises gravimétricas foram efetuadas em quatro escolas da zona urbana do município, sendo duas escolas públicas e duas particulares. A coleta foi realizada durante os meses de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, sendo efetuada em três dias diferentes em cada escola, sempre em dia “comum”, ou seja, verificando se não havia alguma festividade na escola que pudesse influenciar nas características dos resíduos produzidos.

O trabalho de análise gravimétrica dos resíduos sólidos escolares foi obtido pela determinação da composição percentual em peso de cada tipo de material encontrado no RS segundo o método de quarteamento adaptado e descrito por Agra (2008) e Cajaiba (2013).

Foram coletados os resíduos de todas as lixeiras do pátio das escolas e colocados em local previamente preparado, com infraestrutura e equipamentos necessários à análise. As lixeiras foram esvaziadas sobre a lona estendida no pavimento, onde ocorreu a homogeneização, em seguida houve a separação do lixo em quatro montes (quarteamento). Na sequência, foram selecionados dois montes para extração da amostra para determinação gravimétrica do lixo.

Após a pesagem total, os resíduos foram separados manualmente, e selecionados os subtipos para compor a amostra, que foram: plástico, papel, papelão, vidro, metal e matéria orgânica, após, estes eram pesados novamente. Posteriormente, calculou-se o percentual de cada material em relação ao peso total da amostra (TABALIPA e FIORI, 2005; CAJAIBA, 2013).

## 2.3. Análise dos dados

Os dados da composição gravimétrica entre as escolas públicas e privadas e as proporções das tipologias produzidas foram comparados através do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a um nível de significância de  $p < 0,05$ . Aplicou-se também o teste do Qui-quadrado para analisar se havia diferença na proporção das tipologias dos resíduos produzidos. O programa utilizado para as análises foi o PAST 3.15 (HAMMER et al., 2001).

## 3. Resultados e Discussão

Durante as visitas realizadas às escolas, observou-se a dispersão de alta quantidade e tipologias de resíduos no entorno das mesmas,

sendo possível verificar o descuido e falta de informação por parte dos alunos em relação ao manejo adequado dos resíduos sólidos. Verificou-se também que, mesmo em escolas que possuíam lixeiras para coletas seletivas, os resíduos gerados pelos alunos eram descartados de forma incorreta, demonstrando que a Educação Ambiental (EA) pode não está sendo trabalhada com sua devida funcionalidade pelas escolas.

A EA deve ser desenvolvida de forma articulada com todos os níveis do processo educativo, em caráter formal e não formal, onde um dos grandes desafios constitui-se em possibilitar que a sociedade compreenda a natureza complexa do ambiente (CRISOSTIMO, 2011; CAJAIBA et al., 2015). A EA aplicada à gestão de resíduos deve, portanto, tratar da mudança de atitudes, de forma qualitativa e continuada, mediante um processo educacional crítico conscientizado e contextualizado (CAJAIBA & SANTOS, 2014). De acordo com a pesquisa de CAJAIBA et al. (2015) realizada com alunos em escolas públicas do município de Uruará, Pará, a televisão e internet são os meios mais utilizados pelos mesmos para a obtenção de conhecimentos sobre a temática EA. Os autores verificaram também que os mesmos não sabiam o que era coleta seletiva. Segundo SANTOS (2007) a escola pode servir de canal para a distribuição de informação útil à preservação e conservação do meio ambiente, além de servir como base para fins educativos e ecológicos (CAJAIBA & SANTOS, 2014).

Analisando a proporção dos materiais coletados, o teste do Qui-quadrado mostrou diferença apenas para os resíduos orgânicos entre escolas públicas e privadas ( $\chi^2$  0,21,  $p < 0,05$ ) (Tabela 1). De uma maneira geral, a maior proporção de resíduos produzidos nas escolas pesquisadas foram: plásticos (57,72%), seguido por papel (18,60%) e papelão (14,13%) (Tabela 1 e Figura 1). Esses resultados corroboram com outros estudos realizados em várias escolas do Brasil, que mostram que os plásticos e papel/papelão estão entre os mais representativos (OLIVEIRA, 2009; CAJAIBA, 2013; SANTOS et al., 2014).

Segundo a ABRELPE (2014) a geração de lixo no Brasil aumentou em quase 30% entre o ano de 2003 a 2014, o equivalente a cinco vezes a taxa de crescimento populacional no período, que foi 6%. A quantidade de resíduos com destinação adequada, no entanto, não acompanhou o

crescimento da geração de lixo. Ainda de acordo com a ABRELPE no ano de 2014, apenas 58,4% do total de resíduos foram direcionados a aterros sanitários. Situação semelhante ocorre no município de Buriticupu, local de realização deste estudo, onde todos os resíduos coletados são destinados ao lixão.

Tabela 1. Proporção (% peso) dos materiais que compõe os resíduos sólidos produzidos nas escolas públicas e particulares no Município de Buriticupu, Maranhão.

Especificação	Escolas <sup>+</sup>		$\chi^2$
	Públicas (% peso)	Particulares (% peso)	
Papel	17,10	20,10	0,56 <sup>ns</sup>
Papelão	12,09	16,18	0,97 <sup>ns</sup>
Plásticos	56,2	59,24	1,35 <sup>ns</sup>
Metal	0,35	0,42	0,88 <sup>ns</sup>
Orgânico	12,30	3,40	0,21 <sup>*</sup>
Vidro	1,01	0,41	0,11 <sup>ns</sup>
Rejeitos	0,95	0,25	0,04 <sup>ns</sup>
TOTAL	100	100	-

<sup>+</sup>valores expressos na tabela são a média das amostragens;  $\chi^2$  teste do Qui-quadrado; <sup>ns</sup>não significativo; <sup>\*</sup>p<0,05.

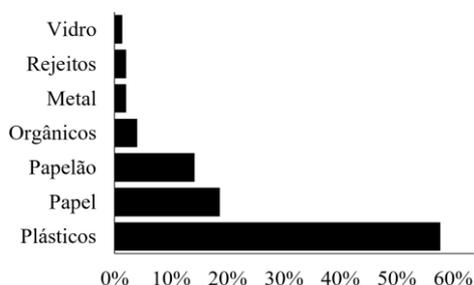


Figura 1. Proporção (% peso) dos materiais que compõe os resíduos sólidos produzidos nas escolas públicas e particulares no Município de Buriticupu, Maranhão. Os valores apresentados na figura são as médias de todas as escolas.

Analisando cada um dos grupos de resíduos produzidos nas escolas, a categoria papel/ papelão é composta em sua grande maioria por xérox/ folhas de cadernos, representando 20% e 31% do peso proporcional, em escolas públicas e particulares, respectivamente (Figura 2).

Com relação aos plásticos produzidos nas escolas particulares, a maioria (45%) são copos descartáveis; 22% são garrafas pets e 19% são embalagens de bombons, biscoitos, entre outros (Figura 3). Dos plásticos encontrados nas escolas

públicas, 19% são embalagens de bombons e 11% são de embalagens de salgadinhos (Figura 3).

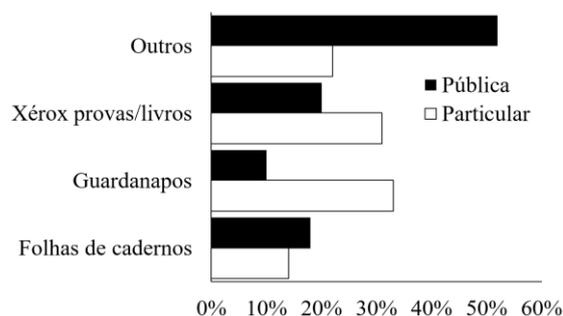


Figura 2. Proporção (% peso) das tipologias de papel/ papelão que compõe os resíduos sólidos produzidos nas escolas públicas e particulares no Município de Buriticupu, Maranhão.

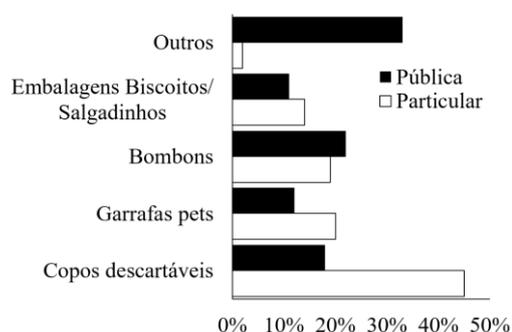


Figura 3. Proporção (% peso) das tipologias de plástico que compõe os resíduos sólidos produzidos nas escolas públicas e particulares no Município de Buriticupu, Maranhão.

Quanto aos resíduos que compõem os compostos orgânicos, observa-se que nas escolas particulares a maior proporção são de pasteis (19%) e enrolados (15%). A somatória dos pesos de salgadinhos, mini pizzas, tortas, bolos, biscoito, bombons e brigadeiros correspondeu a 29%, e foram aqui categorizados como lanches diversos. Enquanto que em escolas públicas a maior proporção foi de arroz (29%) e mingau de milho (15%) (Figura 4).

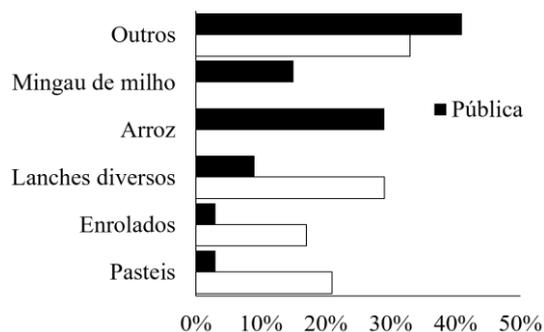




Figura 4. Proporção (% peso) das tipologias dos compostos orgânicos que compõe os resíduos sólidos produzidos nas escolas públicas e particulares no Município de Buriticupu, Maranhão.

Os resultados deste trabalho mostram uma situação preocupante relacionada à temática de resíduos sólidos no município de Buriticupu, MA. Entretanto, estudos que abranjam todo o município faz-se necessário para conhecimento detalhado das tipologias bem como o quantitativo dos resíduos gerados. Faz-se necessário, que o poder público tome medidas urgentes sobre a destinação final dos resíduos sólidos, para atender a Lei 12.305/2012 que exige que todos os municípios brasileiros tenham aterro sanitário, com coleta seletiva e reciclagem (CAJAIBA, 2014). Sugere-se também, que seja inserido um programa de educação ambiental em todas as escolas voltada para os resíduos sólidos.

Ao trabalhar a EA, as escolas devem lembrar que, tão importante quanto aprender e realizar a coleta seletiva, é preciso em primeiro lugar aprender a reduzir o consumismo. Neste contexto, é essencial a formação de profissionais que atendam a demanda de resoluções de problemas ambientais, dentre eles o descarte de resíduos sólidos, de maneira efetiva no sentido de promover o desenvolvimento sustentável (ROCHA et al., 2012)

## Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

## Referências

AGRA, L.G.S. **Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares–RSD do município de Aracaju–SE**. Prefeitura Municipal de Aracaju, 2008.

ANDREOLI, C.V., ANDREOLI, F.N., TRINDADE, T.V., HOPPEN, C. **Resíduos sólidos: origem, classificação e soluções para a destinação final adequada**. Complexidade: Redes e Conexões do Ser Sustentável. 1ªed., 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 120p.

<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>

CAJAIBA, R.L. Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no município de Uruará-PA. *In: IV ConGeA-Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Salvador, BA. IV, 2013. p. 1-5.

CAJAIBA, R.L. Percepção dos graduandos em Gestão Ambiental do município de Uruará-Pa sobre resíduos sólidos. **Educação Ambiental em Ação**, v. 48, p. 1-3, 2014.

CAJAIBA, R.L., SANTOS, E.M. Conhecimento dos alunos do ensino fundamental sobre coleta seletiva: um estudo de caso no município de Uruará-PA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3559-3568, 2014.

CAJAIBA, R.L., SILVA, W.B. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de escolas públicas da zona urbana e rural do município de Uruará, PA. **SaBios**, v. 11, p. 1-6, 2016.

CAJAIBA, R.L., SILVA, W.B., SOUZA FILHO, F.A. Educação Ambiental aplicada aos resíduos sólidos: Um estudo de caso em escolas públicas do município de Uruará, PA. **Educação Ambiental em Ação**, v. 52, p. 1-7, 2015.

CANÇADO, G.A.L., BARBOSA L.P.J., BARBOSA, F.H.F. Percepção dos moradores do bairro Novo Oriente quanto aos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos no Município de Luz-MG. **Ciência Equatorial**, v. 1, p. 1-17, 2011.

CRISOSTIMO, A.L. Educação Ambiental, Reciclagem de Resíduos Sólidos e Responsabilidade Social: formação de educadores ambientais. **Revista Conexão UEPG**, v. 7, p. 88-95, 2011.

FADINI, P.S., FADINI, A.A.B. **Lixo: desafios e compromissos**. **Química Nova na Escola**, v. 1, p. 9-18, 2001.

FARIAS, A.B., BRITO, A.R. Diagnóstico das composições gravimétricas e volumétrica dos resíduos sólidos urbanos do aterro da Muribeca. **IV Seminário Nacional sobre Resíduos Sólido e Gerenciamento Integrado**. Anais em CD. Recife/PE. 2000.

FERNANDO, A., LIMA, S.C. Caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Maxixe/



Moçambique. **Caminhos de Geografia**, v. 13, p. 335-345, 2012.

GUIMARÃES, M. A. **Dimensão Ambiental na Educação**. Campinas, Sp: Papyrus, 1995 (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico. 1995. 107p.

HAMMER, Ř., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, 9pp. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Censo demográfico. 2010.

MONTEIRO, J.H., MAGALHÃES, A.F., MELO, M.A.F., MANSUR G.L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001, 197p.

MOURA, A.A., LIMA, W.S., ARCHANJO, C.R. Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna-MG. **SynThesis**, v. 3, p. 4-16, 2012.

OLIVEIRA, A. J. **Resíduos sólidos gerados em escolas no município Uberaba, MG**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas, UFU, 2009.

PEREIRA NETO, J.T. **Quanto Vale o Nosso Lixo**, Viçosa-MG, 1999.

ROCHA, M.B., SANTOS, N.P., NAVARRO, S.S. Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos: concepções e práticas de estudantes do curso superior de tecnologia em gestão ambiental. **Ambiente & Educação**, v. 17, 97-122, 2012.

SANTOS, E.M., PEDROSA, E., SILVA, M.A. Composição gravimétrica de resíduos sólidos produzidos em escolas urbanas do município de Santarém. *In: IV ConGeA- Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Salvador, BA, 2013. p. 1-5.

SANTOS, E.T.A. **Educação Ambiental na escola**: Conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio. Monografia (Educação Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

SILVA, M.M.P. **Explorando o Lixo na Escola**. Mundo Jovem, Porto Alegre, p. 2-3, 2004.

SILVA, S.T. Aspectos da futura política brasileira da gestão de resíduos sólidos à experiência europeia. **Revista de Direito Ambiental**, v. 30, p. 45-62, 2003.

SOARES, L.G.C., SALGUEIRO, A.A., GAZINEU, M.H.P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, v. 1, p. 1-9, 2007.

TABALIPA, N.L., FIORI, A.P. Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos do Município de Pato Branco, PR. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 4, p. 1-23, 2005.

TAVARES, F.G.R., TAVARES, H.S.P. **Resíduos sólidos domiciliares e seus impactos socioambientais na área urbana de Macapá-AP**. Monografia (Universidade Federal do Amapá), 62p, 2014.

VAZ, D.S. Breves considerações sobre alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde. **HYGEIA**, v. 6, p. 60-66, 2010.