

## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA- PARÁ

Larissa Abrão Silva (\*), Glorgia Barbosa De Lima de Farias, Francisco Daniel Mota Lima

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Bragança; [larissaabrao19@gmail.com](mailto:larissaabrao19@gmail.com)

### RESUMO

A crescente geração de resíduos sólidos tem sido um problema para a sociedade e o meio ambiente, e em função disso existe a preocupação, por parte da comunidade acadêmica, de órgãos internacionais e nacionais e mesmo do poder público, em desenvolver e utilizar métodos mais eficazes de gestão desses resíduos, como forma de amenizar as problemáticas que podem causar. O presente trabalho buscou estabelecer relações entre a geração e o descarte de resíduos sólidos urbanos no município de Bragança- PA, e teve como foco o lixão da cidade. Para isso foi utilizado o método de quarteamento. Por meio da composição gravimétrica a qual foi desempenhado através da segregação das amostras de acordo com sua tipologia (matéria orgânica, rejeitos, plásticos e etc.), pesagem individual das categorias e que determinaram os percentuais de produção de resíduos de acordo com o seu tipo. Os resultados mostraram que os resíduos orgânicos são os mais produzidos pela população, com 37,05%; seguido dos rejeitos com 23,05% do total das amostras. Dentre os resíduos com potencial de serem reciclados, foi possível observar os conflitos socioambientais dos catadores, além da caracterização dos resíduos sólidos. Esta análise permite propor medidas ambientalmente adequadas para a gestão dos resíduos sólidos, bem como o reaproveitamento dos mesmos, de forma a contribuir para o gerenciamento correto no município.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, caracterização, composição gravimétrica.

### INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e conseqüente aumento da demanda por recursos e mercadorias, aumentou demasiadamente a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Esse aumento da produção de RSU reflete diretamente na saúde pública, pois com a ausência de uma gestão adequada dos mesmos, existe a possibilidade de ocorrer a poluição ambiental e a proliferação de vetores (MOTA, 2011).

Para analisar os problemas relacionados aos RSU, fez-se necessário caracterizar os resíduos urbanos de forma a identificar sua composição, haja visto que, quantificar e caracterizar fisicamente os RSU é primordial para efetuar um correto gerenciamento.

O sistema de coleta de resíduos no município de Bragança é realizado diariamente pelos coletores de lixo municipais. Os municípios vizinhos também descartam seus resíduos no lixão da cidade de Bragança, acarretando diversas problemáticas. Entre essas pode-se destacar o volume de RSU destinado inadequadamente, além dos problemas sociais relacionados aos catadores no local, os quais não utilizam equipamentos de proteção individual e trabalham em condições precárias e sem regulamentação. Esses fatores colocam em risco não apenas as pessoas que trabalham com a coleta de resíduos, como também o meio ambiente e a população do município.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei Nº 12.305/2010, conforme disposto no inciso V art.15º institui “metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”. No entanto, a lei não foi colocada em prática na maioria dos municípios, permanecendo assim os lixões e os danos ambientais provenientes da má gestão dos RSU, como é o caso do município de Bragança.

Partindo desta preocupação, o estudo teve como objetivo analisar a relação existente entre a geração e o descarte dos resíduos sólidos no município de Bragança-PA, através da análise da composição gravimétrica, a qual possibilitou definir o percentual de resíduos produzidos pela população, de acordo com seu tipo e características. Ademais, com a pesquisa foi possível identificar os métodos de reaproveitamento capazes de minimizar a geração desses resíduos na região.

### OBJETIVO GERAL

Analisar a relação existente entre a geração e o descarte de resíduos sólidos no município de Bragança-PA.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os resíduos sólidos gerados na cidade de Bragança-PA
- Propor medidas de gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados.

## METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos da pesquisa incluíram o levantamento e análise de bibliografia relacionada com as temáticas: resíduos sólidos, análise da composição gravimétrica, gestão de resíduos e reciclagem; foi elaborado um questionário e realizada a aplicação do mesmo junto aos catadores; além disso, foi feita a análise da composição gravimétrica de amostras de resíduos coletadas no lixão; e ao final, foram desenvolvidas as análises dos resultados obtidos na pesquisa.

O trabalho foi desenvolvido no Lixão do Marrocos, localizado no Município de Bragança, situado no Nordeste do Estado do Pará (figura 1). O município possui unidade territorial estimada em 2.091,93 km<sup>2</sup>, e apresenta uma população de 124.184 habitantes (IBGE, 2017).

De acordo com dados do IBGE (2018), são produzidas 108,22 toneladas de resíduos diariamente no município, e deste total, 82,39 toneladas são coletadas e encaminhadas para o lixão do município.

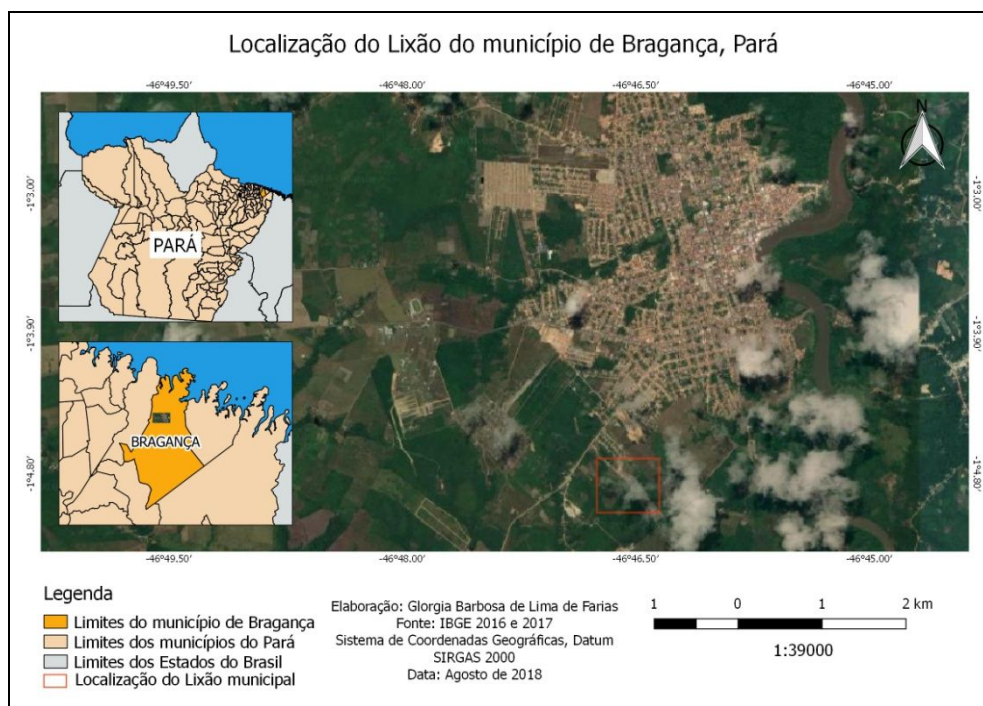


Figura 1: Lixão do Marrocos localizado na cidade de Bragança-PA. Fonte: Autor, 2018.

O presente trabalho foi desenvolvido inicialmente através da elaboração e aplicação de questionários abertos, contendo sete perguntas destinadas aos catadores do lixão de Bragança. O questionário teve como objetivo identificar o tipo de resíduo mais reaproveitado para a reciclagem, bem como o valor do quilograma de cada componente (papel/papelão, plástico, vidro, metal) e a renda que os catadores obtêm a partir dessa atividade.

A aplicação desse questionário foi fundamental para entender a relação da geração desses resíduos com o descarte inadequado no município, uma vez que serviu como apoio para a análise dos resultados obtidos neste trabalho, além de trazer uma reflexão socioambiental sobre o trabalho do catador e da baixa remuneração adquirida pelos mesmos. Buscou-se também discutir e indicar os motivos pelos quais alguns componentes potencialmente recicláveis, terem sido encontrados em pequenas quantidades nas amostras coletadas.

Durante três dias foram realizadas as coletas de três amostras de resíduos no lixão (figura 2). Foram utilizados três sacos de 100 litros para coletar as amostras, as quais foram selecionadas de forma aleatória a partir de três caminhos contendo resíduos domiciliares. Em função de o lixão receber resíduos de outros municípios da região, como Augusto

Corrêa, Tracuateua e Viseu, optou-se por selecionar os caminhões coletores que transportavam resíduos provenientes apenas do município de Bragança, considerando que este é o objeto de estudo.



Figura 2: Coleta de resíduos sólidos no lixão do Marrocos, em Bragança-PA. Fonte: Autor, 2018.

Na imagem é possível observar a ausência de estrutura e os riscos para a população, no que diz respeito à presença de animais, bem como de disposição inadequada dos resíduos diretamente no solo, possibilitando a contaminação do meio ambiente e a ocorrência de acidentes com os catadores.

Após a realização de cada coleta, ocorreu a triagem dos resíduos (figura 3); os quais foram depositados sobre uma lona de 1,50m X 2m com o intuito de facilitar o processo da triagem e impedir o escoamento de líquidos para o solo; em seguida foram segregados de acordo com a classificação : plásticos, orgânico, metal, vidro, rejeitos e outros (tecidos, isopor, esponja, lixa)



Figuras 3 e 4: Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos coletados. Fonte: Autor, 2018.

Observa-se que para o desenvolvimento da coleta e triagem das amostras foram utilizados equipamentos de proteção individual (luvas, máscara, botas, e roupas de manga e calças compridas) (figura 3). Para auxiliar na análise dos dados os resíduos triados foram acondicionados em sacolas plásticas separadamente (figura 4).

Para a quantificação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) efetuou-se a pesagem dos mesmos em duas etapas: a primeira consistiu na pesagem da amostra total inicial; a segunda foi a segregação dos resíduos de acordo com sua classificação e posteriormente foram pesados de acordo com o tipo; para isso foi utilizada uma balança eletrônica com capacidade de até 50kg (figura 5).





**Figuras 5 e 6: Identificação do peso e volume das amostras. Fonte: Autor, 2018.**

Para a obtenção do volume de cada tipo de resíduo foram utilizadas duas caixas com volumes de 21.000 cm<sup>3</sup> e 10,350 cm<sup>3</sup>, esta última sendo utilizada para menores quantidades de resíduos, (figura 6). Destaca-se que os resíduos não foram compactados, de modo a obter o volume preciso. Para a obtenção do percentual gerado por cada tipo de resíduo (papel, plástico, metal, vidro, orgânico, rejeito e outros) em cada amostra foi utilizada a equação (1):

$$\text{Categoria (\%)} = \frac{\text{peso específico da categoria (kg)}}{\text{peso total da amostra coletada (kg)}} \quad \text{Equação (1)}$$

A metodologia utilizada para a caracterização dos resíduos sólidos possibilita benefícios, uma vez que permite contribuir com o planejamento de ações de modo a analisar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos sólidos gerados. Nesse sentido, quando ocorre a adoção desse processo como primeiro passo, viabiliza futuras melhorias na realização do gerenciamento já adotado (MOURA *et al.*, 2012). Por meio da análise da composição gravimétrica é possível observar lacunas e problemas na geração de RSU, em que é analisada a porcentagem de cada resíduo gerado através do peso total da amostra, ademais, tem a finalidade de estabelecer alternativas capazes de solucionar possíveis problemas na gestão destes resíduos.

## RESULTADOS OBTIDOS

A partir dos dados obtidos com a coleta e triagem dos resíduos foi construída a tabela 1, contendo os resultados obtidos com as coletas realizadas nos dias 24/05 (amostra 1), 28/05 (amostra 2) e 29/06 (amostra 3) do ano corrente.

**Tabela 1: Composição Gravimétrica dos RSU coletados. Fonte: Autor, 2018.**

Tipos de resíduos	Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		TOTAL	
	Peso (Kg)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Volume (cm <sup>3</sup> )
Orgânicos	2,42	14.000	4,03	9.000	3,21	9.000	9,66	32.000
Rejeitos	1,36	21.000	3,08	16.000	1,57	16.000	6,01	53.000
Plástico	1,33	42.000	3,38	50.000	1,27	50.000	5,98	142.000
Metal	0,11	867	0,47	5.103	0,39	4.025	0,97	4.025
Vidro	0,54	2.233	-	-	0,31	1.500	0,85	3.733
Papel	-	-	0,89	35.000	0,45	35.000	1,34	70.000
Outros	0,38	5.750	0,20	8.050	0,68	8.050	1,26	21.850
<b>TOTAL</b>	<b>6,14</b>	<b>117.750</b>	<b>12,05</b>	<b>118.050</b>	<b>7,88</b>	<b>112.075</b>	<b>34,97</b>	<b>357.875</b>

Na amostra 1, observou-se maior quantidade de resíduos orgânicos. Com um total de 9,66 kg e o menor peso específico está na categoria dos vidros, com total de 0,85 gramas.

**Tabela 2: Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos. Fonte: Autor, 2018.**

Análise da composição gravimétrica (%)				
Tipos de resíduos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	% Total
Orgânicos	39,41%	33,44%	40,73%	Orgânicos 37,05%
Rejeitos	22,14%	25,56%	19,92%	Rejeitos 23,05%
Plástico	21,66%	25,58%	16,11%	Resíduos com potencial de reciclagem 35,05%
Metal	1,79%	3,90%	4,94%	
Vidro	8,79%	-	3,93%	
Papel	-	7,38%	5,71%	
Outros	6,18%	1,65%	8,62%	Outros 4,83%

Constatou-se maiores concentrações de resíduos orgânicos, cerca de 37,05% da soma total das amostras, compreendendo a maior parte dos resíduos gerados no município, fato que pode ser explicado pela característica de consumo da população bragantina, ou seja, utiliza alimentos menos industrializados e gera resíduos orgânicos como cascas de frutas, gordura, entre outros; além disso, os resíduos orgânicos são pouco reaproveitados, sendo assim, chegam até o lixão da cidade em grande proporção. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017) cerca de 50% dos resíduos produzidos no Brasil são orgânicos, com destinação final para aterros sanitários, ocasionando grande potencial de contaminação através da produção de chorume. É válido ressaltar que esse resíduo apresentou um volume de 14.000 cm<sup>3</sup>, que em comparação aos demais tipos de resíduos é pequeno, e pode ser explicado pela característica desse tipo de resíduo, que é composto em parte por líquidos que contribuem para sua compactação.

O vidro apresenta um peso específico de 3,26% do total das amostras. O resultado das coletas indicou que o vidro foi a categoria menos encontrada nas amostras, já que na amostra 1 foi encontrado apenas uma garrafa de bebida, na amostra 3 detectou-se alguns cacos de vidros, e na amostra 2 não houve presença do mesmo. A partir desse resultado e com base em conversa com moradores e catadores, pode-se inferir que a baixa produção de vidros seja decorrente do seu potencial de reaproveitamento, seja como recipientes para alimentos, armazenamento de leite materno para doação, armazenamento de bijuterias, recipiente para bebidas ou como decoração. De acordo com o questionário, os catadores informaram que o vidro não é um material muito coletado justamente pelas pequenas quantidades que chegam até o lixão, sendo revendido por R\$0,10 centavos a unidade. É válido ressaltar que esse tipo de resíduo tem alto valor econômico, já que são materiais bastante aproveitados para a confecção de artesanato.

Os metais compõem 3,72% do total das amostras, tendo em vista que diferente dos vidros, os metais foram encontrados em todas as amostras. Apresentaram baixo peso e volume, e da mesma forma que o vidro, os metais apresentam grande potencial de reaproveitamento e alto valor de revenda, sendo o tipo de resíduo mais coletado por catadores antes de chegar ao lixão. Os catadores afirmaram que o metal é o resíduo mais caro para revenda, custando R\$7,00 reais o kg e ressaltaram que o cobre é o metal mais caro, chegando a custar R\$14,00 reais o kg, no entanto é o mais difícil de encontrar. Conforme descrito na tabela 1, os vidros e os metais apresentaram um baixo volume, no entanto o peso dos vidros foi superior ao dos metais devido às suas características físicas.

Os rejeitos, (papéis higiênicos usados, absorventes e fraldas descartáveis) compuseram 23,05% do peso total das amostras. Esse resultado é decorrente da impossibilidade de reaproveitar esse tipo de resíduo e pela produção em grande escala, resultando na disposição diretamente no lixão, já que não existe aterro sanitário no município para a disposição ambientalmente adequada. Situação que pode apresentar riscos aos moradores e catadores, haja visto que os mesmos catam esses resíduos sem qualquer tipo de equipamento de proteção individual (EPIs), o que dificulta o cumprimento do que é estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº 12.305/2010. Vale ressaltar que a PNRS estabelece uma disposição ambientalmente adequada para esses rejeitos, conforme disposto no inciso VIII, art. 3º: “A disposição final ambientalmente adequada consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

Os plásticos, com cerca de 22% do peso total das amostras, apresentaram um volume alto e baixo peso; tal fato ocorre pelas características físicas desse material e pelo fato de a população consumir diversos produtos que utilizam o plástico

como embalagem, a exemplo: descartáveis, garrafas PET, e sacolas plásticas. Vale ressaltar que o plástico é o resíduo mais reaproveitado pelos catadores para revendas, chegando a custar R\$0,40 centavos o kg do produto.

A maioria dos entrevistados ressaltaram que a principal dificuldade quanto a comercialização dos resíduos é a grande quantidade de catadores que atuam no lixão e os poucos materiais recicláveis passíveis de serem reaproveitados, havendo má distribuição na renda dos trabalhadores. Destaca-se que 100% dos catadores entrevistados não concluíram o ensino médio, indicando que o baixo grau de escolaridade influencia diretamente nas condições socioeconômicas dos catadores.

A tabela 2 indica que 35% dos resíduos que compunham as amostras são potencialmente recicláveis, destaca-se que grande parte dos resíduos encontrados nessa categoria foi de sacolas plásticas, as quais levam mais de mil anos para se decompor, impactando negativamente na saúde ambiental. Nesse contexto, os plásticos possuem maior praticidade comercial e conseqüentemente são consumidos e descartados em grande escala nos lixões; e uma parcela é encaminhada para reciclagem.

No que se refere à categoria dos papéis, na amostra 1 não houve ocorrência desse resíduo, e no somatório das três amostras mostrou uma produção inferior aos resíduos orgânicos, rejeitos e plásticos, com 5,14% do total das amostras. Durante o processo de triagem das amostras, foi possível observar a presença de papéis úmidos que foram classificados como rejeitos, uma vez que nessa situação perdem valor comercial para a reciclagem. É válido ressaltar que os papéis possuem um grande valor de reaproveitamento, no entanto, de acordo com os catadores esta é a categoria menos reaproveitada pelo fato de não haver compradores do material; sendo assim, por não atender aos interesses dos compradores, a maioria dos catadores não o coletam, desse modo, os resíduos são transformados em rejeitos como conseqüência do tempo em que permanecem no local.

A categoria outros, representa 4,83% do peso total das amostras, e nela foram encontradas lixas de móveis, isopor, couro, borracha e tecidos; este último reflete negativamente no meio ambiente devido ao descarte inadequado desses tecidos resultantes de processos industriais e de pequenos comerciantes. Sendo assim, o descarte inadequado de tecidos provenientes acarreta diversos problemas ambientais e conseqüentemente reflete no resultado das amostras.

## **CONCLUSÃO**

A disposição final de resíduos sólidos coletados na cidade Bragança - PA é exclusivamente o lixão, o que acarreta graves conseqüências, como a degradação do meio ambiente, mau cheiro, riscos de contaminação do solo e de corpos hídricos, atração de vetores de doenças, além de produzir grande quantidade de chorume que pode contaminar lençóis freáticos. Ademais, a proximidade do lixão do Rio Chumucuí, utilizado para abastecimento da região, pode comprometer a saúde da população que utiliza a água do manancial.

Os catadores conseguem obter uma renda mensal entre 100 e 350 reais, dependendo da quantidade de recicláveis que são coletados. Identificou-se que os mesmos não conseguem arrecadar muitos materiais recicláveis, seja pela qualidade dos resíduos que chegam ao lixão ou pelo fato de que os materiais com maior valor, como é o caso dos metais, não chegam ao lixão, devido serem coletados por catadores que atuam nas ruas. Constatou-se que os catadores realizam seu trabalho de forma exaustiva, sem a utilização de equipamentos de proteção individual, sem o devido reconhecimento da população e do poder público. Uma alternativa capaz de auxiliar na renda desses catadores seria a oferta de oficinas de produção de artesanatos com os resíduos, já que eles afirmam que não utilizam desse artifício por não saberem confeccionar.

Os resultados obtidos permitem concluir que, dos RSU gerados no município, o componente preponderante foi o resíduo orgânico, compreendendo 37%, o qual poderia ser utilizado no processo de compostagem tanto em uma escala maior (usinas de compostagem), como em escala residencial. Portanto, o trabalho possibilitou compreender o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Bragança-PA, uma vez que é possível compreender a relação entre esses resíduos e a necessidade de aplicar medidas de educação ambiental para a população, informando sobre a técnica de compostagem a qual pode ser realizada em residências. Desse modo seria possível diminuir a quantidade de matéria orgânica encaminhada para o lixão. Ressalta-se que medidas paliativas como a utilização da compostagem e da reciclagem pela população não são suficientes para solucionar as problemáticas relacionadas com a disposição inadequada dos resíduos sólidos, mas sim o investimento público em infraestrutura de gerenciamento e a construção de um aterro sanitário, cumprindo, dessa forma, a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico, 2017.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/braganca/panorama>> Acesso em: 10. junho.2018.
2. BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei Nº 12.305, 2010.** Disponível em: <[http://www.hemocentro.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/legislacao/12305\\_B3764-120810-SES-MT\\_D.pdf](http://www.hemocentro.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/legislacao/12305_B3764-120810-SES-MT_D.pdf)>. Acesso em: 17 agosto de 2018;
3. MOTA, S. Urbanização e meio Ambiente. 4º edição. Rio de Janeiro. ABES, 2011. 380p.
4. MOURA, A. A. de.; LIMA, W. S. de.; ARCHANJO, C. do R. Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso - Município de Itaúna – MG. SynThesis Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, n.3, 4 - 16, abr. 2012.
5. MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação.** Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. -- Brasília, DF: MMA, 168 p. 2017.