

**ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL**

## **CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PORTO SEGURO - BA**

*Ana Luísa Santos de Carvalho<sup>1</sup> (analuisascarvalho@gmail.com), Fabrício Berton Zanchi<sup>1</sup> (fabricio.bernton@csc.ufsb.edu.br), Raiane Silva da Cruz<sup>1</sup> (raianehenriques@gmail.com)*

<sup>1</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)

### **RESUMO**

O crescente aumento e diversificação na produção dos resíduos sólidos urbanos, atrelado as mudanças de hábitos de consumo, tem tornado a disposição final destes um dos principais desafios a serem enfrentados no mundo. Em grande parte dos municípios no Brasil, esse problema se agrava devido ao despejo inadequado a céu aberto sem o tratamento apropriado. Essa realidade não é diferente para Porto Seguro – BA, que possui um lixão a céu aberto provocando diversos problemas ambientais. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Porto Seguro – BA. Foram escolhidos três setores representados pela população local e flutuante para realizar a caracterização e a metodologia adotada foi a de quarteamento proposta pela NBR 10007 da ABNT. Os resultados indicaram a presença predominante de matéria orgânica para os três setores, com maior porcentagem para os bairros do Centro e do distrito de Arraial D'ajuda. Enquanto, nos hotéis situados na orla foram encontrados uma quantidade significativa de materiais como plástico, PET, papel e papelão. Conclui-se assim que os resíduos provenientes da população local, são predominantemente orgânicos podendo serem destinados para geração de energia e/ou para produção de adubo através do processo de compostagem. Ao passo que, os resíduos produzidos pelo turismo podem ser reaproveitados através da reciclagem, colaborando para diminuir os resíduos sólidos urbanos que são destinados ao lixão.

**Palavras-chave:** Gravimetria; Resíduos Sólidos.

## **GRAVIMETRIC CHARACTERIZATION OF THE SOLID URBAN WASTE OF THE MUNICIPALITY OF PORTO SEGURO - BA**

### **ABSTRACT**

The growing increase and diversification in the production of solid urban waste, coupled with changes in consumption habits, has made the final disposal of these, one of the main challenges to be faced in the world. In most municipalities in Brazil, this problem is aggravated by inadequate open-air eviction without appropriate treatment. This reality is no different for Porto Seguro - BA, which has an open dump causing several environmental problems. In this sense, the objective of this work was the gravimetric characterization of solid urban waste in the city of Porto Seguro - BA. Three sectors represented by the local and floating population were chosen to perform the characterization and the adopted methodology was the one of blocking proposed by NBR 10007 of the ABNT. The results indicated the predominant presence of organic matter for the three sectors, with a higher percentage for the districts of the Center and the district of Arraial D'ajuda. While in hotels on the waterfront, a significant amount of materials such as plastic, PET, paper and cardboard were found. It is concluded that residues from the local population are predominantly organic and can be destined for energy generation and / or for the production of fertilizer through the composting process. While the waste produced by tourism can be recycled through recycling, helping to reduce the solid waste that is destined for the dump.

**Keywords:** Gravimetry; Solid Waste.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o aumento da quantidade e diversificação da composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), a sua disposição se configura como um dos principais problemas ambientais a serem enfrentados no mundo (MARTINS et al., 2009). O crescimento da população, atrelado as mudanças de hábitos de consumo, tem colaborado para o aumento dos resíduos gerados, provocando, dentre outros desafios, a gestão efetiva destes (KONRAD; CASARIL; SCHMITZ, 2010). No Brasil, de acordo com informações de órgãos oficiais, a produção dos resíduos é de aproximadamente 100.000 toneladas por dia, entretanto, recicla menos de 5% do lixo urbano, contra 40% reciclados nos Estados Unidos e na Europa (SILVA; JERÔNIMO, 2012)

De acordo com o diagnóstico realizado pelo SNIS (2019) a geração dos RSU no Brasil no ano de 2017 foi de aproximadamente 60 milhões de toneladas, registrando um aumento favorável de 61% em massa destinada a aterros controlados. Enquanto que, o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil realizado pela ABRELPE (2017) indicou uma produção anual de 78,4 milhões de toneladas, sendo que o montante coletado foi de aproximadamente 71,6 milhões de toneladas. O descarte adequado dos resíduos sólidos (RS) tem provocado preocupações a todos os setores da sociedade se agravando pela negligência de responsabilidade pelos governantes e o aumento da produção dos RSU nos centros urbanos (ALBUQUERQUE NETO et al., 2007). As atividades de limpeza urbana e a destinação ambientalmente adequada possuem uma incontestável importância tanto para as questões ambientais quanto para a saúde da população.

No sentido de assegurar a gestão e o manejo adequado dos RSU, foi implementado no país a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305/2010, que instituiu objetivos, instrumentos, metas, diretrizes e ações a fim de se transformar a realidade que o Brasil apresentava na coleta, transporte, triagem, tratamento e destinação final dos resíduos (OLIVO; BELLO, 2010). A PNRS também é responsável por orientar os municípios e o Distrito Federal na elaboração do plano municipal de gestão integrada dos RS para terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, reservados a empreendimentos e serviços de limpeza urbana ou para serem beneficiados para tal finalidade (BRASIL, 2010).

No contexto do município de Porto Seguro – BA, a realidade da destinação dos RSU não difere das demais cidades do Brasil e apresenta, conforme afirmam Bandeira, Bandeira e Tavares (2010), o descarte aleatório de resíduos sólidos, em especial, de latas, plásticos e vidros nas praias e nos pontos turísticos. O município recebe turistas durante o ano inteiro, entretanto, em alguns períodos do ano é observado uma alteração na geração dos resíduos sólidos com o crescimento do movimento, durante o período que a cidade recebe maior quantidade de visitantes (BOMFIM; SILVA JÚNIOR, 2009). Apesar desse incremento dos RSU advindos do turismo, atrelado a produção da população local, não existem estudos na literatura de realização do levantamento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Porto Seguro – BA.

## **3. METODOLOGIA**

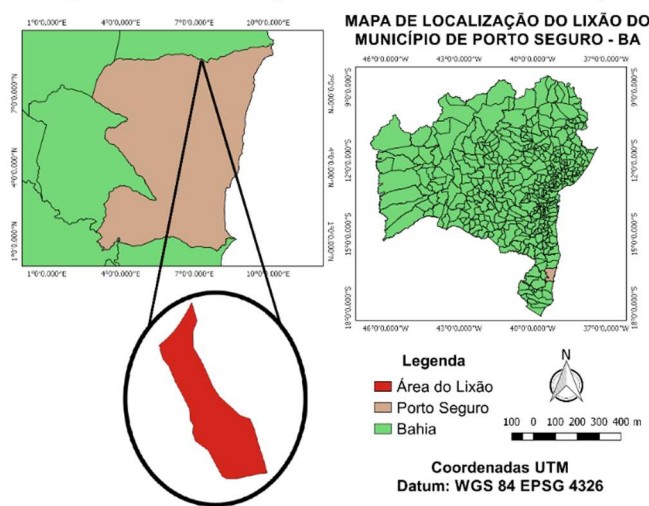
### **3.1 Caracterização da Área de Estudo**

O município litorâneo de Porto Seguro fica localizado no extremo sul da Bahia, sendo uma região com alta biodiversidade e endemismo. Possui uma população estimada em 146.625 habitantes e com área da unidade territorial de 2.287,085 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). A distribuição de sua área é bem variada, na parte baixa da cidade se encontra os bairros centro, areião e campinho, na orla norte se encontra a maior concentração de hotéis, barracas de praia e alguns bairros de

classe média e alta (BOMFIM; SILVA JÚNIOR, 2009). Enquanto que na parte alta da cidade se localizam os bairros periféricos, onde está concentrada a maior parte da população.

O depósito dos resíduos do município (Figura 1) está situado na Bacia Hidrográfica do Rio Buranhém, sob as coordenadas 16°23'44"S e 39°12'16"W, em um espaço da prefeitura localizado às margens da BR – 367 sentido ao município de Eunápolis e foi construído para ser compartilhado com parte do município de Santa Cruz Cabrália. O local foi construído com recursos do Banco Mundial, em comemoração aos 500 anos do Brasil, para funcionar como aterro sanitário, entretanto, deixou de funcionar como aterro poucos anos após a sua construção transformando-se em um lixão a céu aberto.

Figura 1: Localização do lixão de Porto Seguro – BA.



### 3.2 Método

A etapa inicial consistiu na coleta de informações através de entrevistas e pesquisa documental juntamente as Secretarias Municipal de Meio Ambiente (SMMA) e Trânsito e Serviços Públicos (SMTSP) de Porto Seguro – BA, órgãos responsáveis pela produção do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), acerca das rotas setoriais onde ocorrem a coleta dos resíduos pelo município. Após esse levantamento, foram escolhidos três setores representantes da população local e flutuante (Centro, hotéis da orla norte e Arraial-Bairros) selecionados por possuírem a maior concentração populacional, para realizar a caracterização dos resíduos no período de fevereiro e março de 2019.

A metodologia de caracterização adotada é o método de quarteamento adaptada da NBR 10007 (ABNT, 2004). As principais etapas são as seguintes: a) descarga dos resíduos sobre a lona plástica e rompimento de sacos; b) em seguida, faz-se uma homogeneização dos resíduos sólidos; c) quarteamento dos resíduos sólidos; d) faz-se a retirada de uma sub-amostra (três da base e laterais e uma do topo); e) faz-se uma nova homogeneização e um novo quarteamento da amostra; f) assim a amostra final tem entorno de 300 kg. Em seguida, foram determinados os pesos de cada material separado através de uma balança de capacidade de 40 kg e sensibilidade de 2 gramas.

Na composição gravimétrica foram identificados e separados manualmente os seguintes componentes: matéria orgânica, papel, papelão, PET, metal, vidro, tetra pak, trapos, alumínio, madeira; fraldas/absorventes, resíduos tecnológicos (pilhas, celulares, teclados e cabos USB), isopor e porcelana. Os caminhões coletores dos setores selecionados foram pesados vazios, antes de serem carregados, e após a coleta dos resíduos sólidos urbanos, por diferença de peso obtêm-se o peso dos resíduos coletados.

Para definição da composição gravimétrica dos resíduos, será relacionado a fração total de cada categoria após a separação em relação à massa total das amostras coletadas em cada setor, de acordo com a seguinte relação (COSTA et al., 2012):



$$\text{Categoria (\%)} = \frac{\text{massa da categoria (kg)}}{\text{massa total da amostra triada (kg)}} \times 100$$

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Diagnóstico

A problemática dos RSU é observada em todo o planeta, contudo se agrava em países em desenvolvimento como o Brasil, principalmente nos municípios periféricos. O cenário observado na maioria deles é a ausência de recursos financeiros, atrelada à falta de prioridade para o setor de saneamento, o que dificulta o estabelecimento da gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Em Porto Seguro, a situação não difere dos demais municípios do país, tendo ainda como agravante a população flutuante derivada da intensa atividade turística da região. Este fluxo populacional, além de sobrecarregar o serviço de coleta, o local de disposição final dos RSU (lixão) e dificultar sua efetiva gestão, segundo Bandeira, Bandeira e Tavares, (2010) favorece o descarte aleatório destes resíduos, constituídos principalmente por latas de alumínio, plásticos e vidros nas praias e nos pontos turísticos.

O município, apesar de ser um dos mais antigos do país, além de ter grande importância no contexto histórico da nação e em vista deste fato receber centenas de milhares de turistas por ano, só iniciou efetivamente ações para elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) em 2017.

Outra situação que agrava o problema dos resíduos sólidos em Porto Seguro é a do lixão municipal (Figura 1), que conforme determina o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, precisa urgentemente ter sua operação regularizada conforme preconiza a lei municipal de nº 11.445/2017, que dispõe a respeito das diretrizes de saneamento básico e adequar-se ao que propõe a NBR 8.419/1992 na implantação de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Todavia, existem diversas questões que inviabilizam sua adequação, das quais podemos citar a elaboração de um diagnóstico detalhado da atual situação dos RSU no município e a falta de vontade política.

Além das questões supracitadas, existem outros fatores citados por Andrade e Ferreira (2011) que dificultam a evolução dessa temática em todo o país, sendo eles: a implementação de sistema de gestão de resíduos sólidos sem um verdadeiro estudo que conheça os mesmos; a inexistência de programas que visem a educação e orientação da sociedade; a disputa política entre partidos políticos que alteram o poder de mandato em mandato, bem como as ações implementadas na gestão anterior, ainda que estas se mostrem eficientes e a falta de capacitação do pessoal envolvido no processo de gestão.

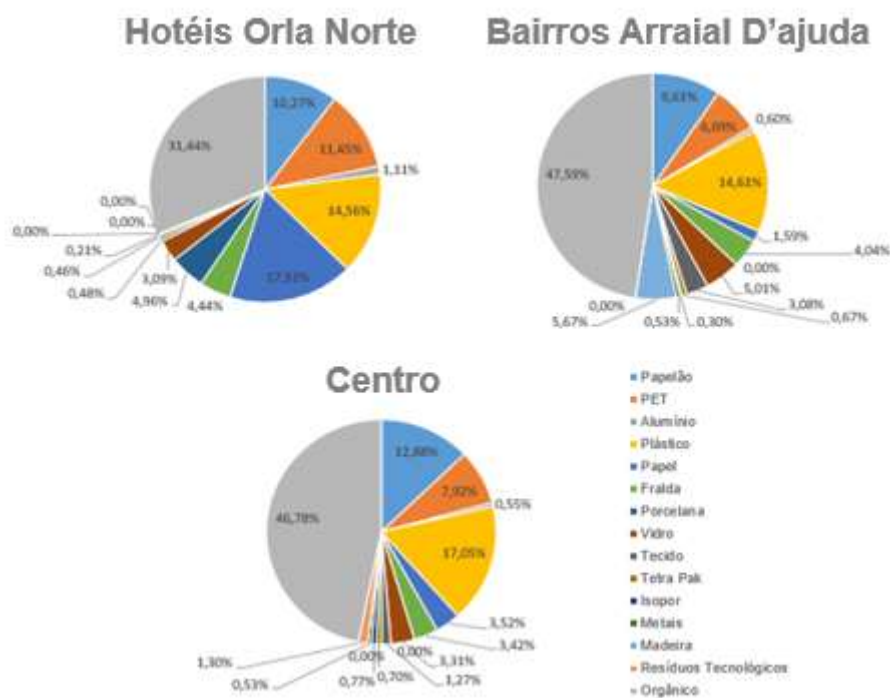
Figura 1: Lixão do município de Porto Seguro - BA.



## 4.2 Composição Gravimétrica dos RSU

Os resultados da caracterização dos RSU de hotéis da orla norte, bairros de Arraial D'ajuda e centro do município de Porto Seguro - BA realizadas no lixão são apresentados na Figura 2. Foram observados diferentes proporções para os resíduos e as rotas analisados, entretanto, em todos os casos a presença de material orgânico foram predominantes.

Figura 2: Composição dos resíduos sólidos urbanos do município de Porto Seguro - BA.



Na orla norte, é onde se encontram localizados a maior concentração hoteleira e as barracas de praia, sendo a quantidade de matéria orgânica identificada na caracterização (31,44%) inferior aos valores encontrados para os bairros (47,59%) e centro (46,76%). Em contrapartida, são observados nesse local uma produção significativa de papelão (10,27%), PET (11,45%), plástico (14,56%) e papel (17,51%). Foi possível constatar através da caracterização que esses valores se justificam, pois, ocorre um maior consumo de produtos industrializados como as garrafas de bebidas e os alimentos em embalagens que contribuem para produção do PET e plástico. Enquanto que, a utilização de caixas de papelão para os armazenamentos de produtos, o papel toalha e folha A4 usados nos hotéis e barracas colaboraram para a produção acentuada do papel e papelão.

No caso dos bairros, o montante de matéria orgânica produzida, conforme afirmam Wangen e Freitas, (2010), é proveniente dos restos alimentares, conjuntamente a todo material sólido de origem orgânica (vegetal ou animal). O material orgânico produzido podem ser reaproveitados através do processo de compostagem que se configura como uma eficiente forma de reduzir o volume de material destinado aos aterros, além de que, o produto obtido é passível de aplicação no solo trazendo diversos benefícios (MARTINS et al., 2009). Destacaram-se também na geração dos RSU nos bairros a produção de materiais recicláveis, como papelão (9,61%), PET (6,69%), plástico (14,61%), vidro (5,01%) e materiais oriundos de construção, como a madeira, apresentando um percentual de (5,67%).

Enquanto que no centro, o valor elevado de matéria orgânica encontrado é devido à grande quantidade de cocos descartados provenientes do consumo do turismo no local. Por se tratar de um município litorâneo, o consumo do coco em Porto Seguro é alto como é indicado nos dados da produção agrícola do IBGE (2017) que mostra que a produção anual de coco-da-baía no

local é de aproximadamente 9.500.000 unidades e o valor anual da produção gira em torno de R\$ 6.460.000. Os resíduos de cocos quando descartados de forma inadequada geram substâncias poluidoras do meio ambiente, além de ser um meio para procriação de animais peçonhentos e insetos vetores de doença, se configurando como um agente poluidor e trazendo riscos para a saúde da população (SILVA; JERÔNIMO, 2012).

No contexto dos RSU identificados na produção do centro, além do material orgânico, apareceram em maior quantidade o papelão (12,88%), o PET (7,92%) e o plástico (17,05%). Esses materiais em grande parte são advindos dos resíduos do comércio e restaurantes locais. Além disso, foi identificado o descarte inadequado de resíduos tecnológicos (1,3%) junto aos demais resíduos, podendo ocasionar efeitos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, como corroboram MOI et al., (2012) ao afirmarem que quando resíduos tecnológicos são destinados à aterros podem ocasionar danos à saúde e ao entrar em contato com o solo pode contaminar o lençol freático e se submetido à combustão contribui para a poluição do ar.

De acordo com o diagnóstico do manejo dos RSU realizado no ano de 2017 pelo SNIS (2019), o maior e mais importante banco de dados da área de saneamento no Brasil, a incidência de materiais recicláveis recuperados por faixa populacional apresentou na caracterização um percentual de 26,3% para o plástico, 46,6% de papel e papelão, 12,4% de metais e 11,2% de vidros. Quando comparados aos valores encontrados para os bairros de Porto Seguro – BA que tiveram seus resíduos caracterizados observa-se uma proximidade da porcentagem dos componentes identificados com a média nacional. Apesar dos valores significativos na produção desse tipo de resíduo e a existência de políticas públicas que orientam a realização da reciclagem, poucos componentes tem sido destinados para reutilização, contribuindo dessa forma para elevar os impactos ambientais no local.

## 5. CONCLUSÃO

Através da caracterização gravimétrica foram identificados resíduos provenientes dos domicílios, da limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais, dos serviços de saúde e da construção civil. Conclui-se que houve diferença entre a composição produzida pelos bairros da composição oriunda dos hotéis, onde predominantemente os bairros tiveram maior quantidade de material orgânico em relação aos resíduos produzidos pelo turismo. Enquanto os bairros apresentam uma porcentagem de produção maior dos resíduos orgânicos, que podem ser utilizados na produção de energia e como adubo, obtido através do processo de compostagem, o turismo produz uma grande quantidade de resíduos que podem ser destinados a reciclagem e que não precisariam ser destinados ao lixão do município.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10007/2004 - Amostragem de resíduos sólidos. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, p. 25, 2004. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2017. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**, v. 1, p. 74, 2017.

ALBUQUERQUE NETO, H. C. et al. Caracterização de resíduos sólidos orgânicos produzidos no restaurante universitário de uma instituição pública (estudo de caso). **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1–10, 2007.

ANDRADE, R. M. de; FERREIRA, J. A. A Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodema**, v. 6, n. 1, p. 7–22, 2011.

BANDEIRA, M. da S. F.; BANDEIRA, M. L. S. de F.; TAVARES, A. J. Avaliação dos planos , programas e projetos de resíduos sólidos do Plano de Desenvolvimento Diretor Urbano do



município de Porto Seguro , Bahia. **Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA**, v. 1, p. 1–17, 2010.

BOMFIM, A. R.; SILVA JÚNIOR, J. F. G. da. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos em Porto Seguro - BA. **Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 1–7, 2009.

COSTA, L. E. B. et al. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, MG. **Revista Íbero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, n. 2, p. 73–90, 2012.

KONRAD, O.; CASARIL, C. E.; SCHMITZ, M. Estudo dos resíduos sólidos domésticos de Lajeado/Rs pela caracterização gravimétrica. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 2, n. 4, p. 57–62, 2010.

MARTINS, C. T. et al. Reaproveitamento de matéria orgânica oriunda da merenda escolar por meio da compostagem. **Anais do XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba 1**, p. 1–3, 2009.

MOI, P. C. P. et al. Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções. **Revista Connection Line**, v. 7, p. 1–8, 2012.

OLIVO, V. E.; BELLO, M. D. Panorama da disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Santa Catarina. **9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, v. 1, p. 1–8, 2010.

SILVA, G. O.; JERÔNIMO, C. E. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. **Revista Monografias Ambientais**, v. 10, n. 10, p. 2193–2208, 2012.

SNIS, S. N. de I. sobre S. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2017. **Ministério do Desenvolvimento Regional - Secretaria Nacional de Saneamento**, p. 1–194, 2019.

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V. Compostagem doméstica : alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 81–88, 2010.