

**ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental**

## **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS - PB**

*Palloma Damascena Morais<sup>1</sup> (pallomamorais92@gmail.com), Tarcísio Valério da Costa<sup>2</sup> (tarcisio.pb@ibest.com.br), Genival Quirino Seabra Filho<sup>3</sup> (geqsefilho@yahoo.com.br)*

1 Mestranda no Programa de Pós-graduação Regional em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela Universidade Federal da Paraíba, campus I;

2 Mestrado pelo Programa de Pós-graduação Regional em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pela Universidade Federal da Paraíba, campus I;

3 Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal da Paraíba.

### **RESUMO**

Além do aumento populacional, as mudanças nos hábitos da população que são decorrentes do modelo atual de produção e consumo, têm refletido no aumento da geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) em todo o mundo. No Brasil em 2017, a quantidade gerada de RSU foi de um total de 78,4 milhões de toneladas no país, o que demonstra uma retomada no aumento em cerca de 1% em relação a 2016 (ABRELPE, 2018). As características dos RSU variam entre os municípios, de acordo com o tamanho da cidade, as atividades existentes, os hábitos da população, o clima e o nível educacional. Assim, a caracterização dos resíduos sólidos nos municípios torna-se de grande importância para o planejamento da gestão e gerenciamento pela administração pública, pois oferece subsídios para a melhoria do sistema de coleta municipal já existente, bem como colabora na elaboração de novos projetos que visem na otimização do gerenciamento dos RSU. Portanto, o presente trabalho teve o objetivo de caracterizar os resíduos sólidos urbanos qualitativamente e quantitativamente do município de São José de Espinharas - PB, visando contribuir para o planejamento e gerenciamento de sua gestão integrada. O estudo obteve do total da produção de resíduos diários, 56,59% de matéria orgânica, sendo este a maior parte produzida, de material reciclável 27,96% e 15,45% de rejeitos, onde este último deve ter o destino ambientalmente correto (aterro sanitário). Também foi obtido o valor de resíduo sólido per capita de 0,4139 kg por dia, com uma estimativa de 1,98 tonelada diário.

**Palavras-chave:** resíduo sólido; estudo gravimétrico; reciclável.

## **CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE FROM SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS – PB CITY**

### **ABSTRACT**

In addition to the population increase, the changes in population habits that are due to the current model of production and consumption have reflected in the increase of per capita generation of urban solid waste (USW) worldwide. In Brazil in 2017, the amount of USW generated total 78.4 million tons in the country, which shows an increase of about 1% in relation to 2016 (ABRELPE, 2018). The characteristics of USW diversify between cities, according to the size of the city, the activities present in each one, the habits of the population, the climate and the educational level. Thus, the characterization of solid waste in cities becomes of great importance for the planning and management by the public administration, because it offers subsidies for the improvement of the existing municipal public collection system, as well as collaborates in the elaboration of new projects that optimize USW management. Therefore, the present study had the objective of characterizing urban solid waste qualitatively and quantitatively in the city of São José de Espinharas, Paraíba, aiming the planning of its integrated management. The study obtained 56.59% of organic matter from the total daily waste production, it is being majority of which is produced, recyclable material

27.96% and 15.45% of wastes, where the wastes must have the environmentally correct destination (landfill). The per capita solid waste value of 0.4139 kg per day was also obtained, with an estimate of 1.98 tons per day.

**Keywords:** solid waste; gravimetric study; recyclable.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população, tem aumentado a produção de resíduos sólidos. Contudo, além desse aumento populacional, há também uma mudança nos hábitos de toda população, que são decorrentes do modelo atual de produção e consumo, refletindo em uma maior geração per capita de resíduos (SOARES, 2011). No Brasil entre o período de 2001 a 2010, a taxa média de crescimento populacional foi de 1,17% ao ano, atingindo 12,3% na década. O PIB teve um crescimento de 3,6% ao ano e o PIB per capita médio foi de 2,4% para o período (IBGE, 2010).

Segundo a ABNT (2004) em sua norma NBR-10.004/2004, os resíduos sólidos são: *“resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”*.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), englobam em sua definição os resíduos domiciliares, oriundos de atividades domésticas em residências urbanas, e os resíduos de limpeza urbana, provenientes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

Em escala mundial, os resíduos sólidos passaram a integrar como um dos temas das discussões e agendas devido os problemas que estão relacionados à sua disposição inadequada, a alta capacidade na degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água, proliferação de vetores, além de contribuir direta ou indiretamente com o aquecimento global e as mudanças do clima (BESEN, 2010). Estima-se que sejam gerados em todo o mundo, cerca de 1,3 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos ao ano, volume este que pode dobrar até 2025 se os padrões de consumo não forem rapidamente modificados. Portanto, sendo um grande desafio para os gestores públicos contemporâneos, que estão preocupados com as consequências ao meio ambiente e à saúde pública (GARDNER, 2012).

No Brasil no ano de 2017, a quantidade gerada de RSU foi de um total de 78,4 milhões de toneladas no país, o que demonstra uma retomada no aumento em cerca de 1% em relação a 2016. Do valor total, 71,6 milhões de toneladas foram coletados, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, o que evidencia que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2018).

As características dos resíduos sólidos urbanos variam entre os municípios, em função de alguns fatores, como o tamanho da cidade, as atividades presentes em cada uma, os hábitos da população, o clima e o nível educacional. E estas características dos RSU vão se modificando com o decorrer dos anos, sendo necessários programas de caracterização periódicos dos mesmos, em função do número de habitantes da cidade, visando à atualização destes dados e a adaptação do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município (SOARES, 2011).

Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) criada através da Lei nº 12.305/2010, os municípios passaram a incorporar em sua gestão, o planejamento e gerenciamento de seus resíduos até a destinação final. Portanto, sendo necessário a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), onde por sua vez, a gravimetria dos resíduos é um dos seus instrumentos indispensáveis.

O gerenciamento dos resíduos nos municípios deve começar pelo conhecimento de suas características, pois há vários aspectos que influenciam qualitativamente e quantitativamente. De acordo com Monteiro et al. (2001) uma maneira de analisar e conhecer os resíduos de determinada cidade é realizando a composição gravimétrica, a qual determina o percentual de cada componente de uma amostra coletada, a relacionando com o peso total desta amostra. Os componentes mais comuns de ocorrerem são papéis, metais, vidros, plásticos e matéria orgânica.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10.007, 2004), caracterização consiste na determinação dos constituintes e suas respectivas porcentagens em peso, em uma

amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico. Zanta et al. (2006, p. 6) complementa e afirma que “a composição gravimétrica é usada para avaliação de alternativas tecnológicas de tratamento fornecendo, juntamente com a taxa de geração, uma estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada”.

Um sistema de gerenciamento ideal é aquele que tem como principal objetivo, a minimização da quantidade gerada de resíduos, buscando a sustentabilidade do sistema. Para isso, têm-se a utilização de processos de tratamento dos resíduos como a incineração, a reciclagem, a compostagem e principalmente, a conscientização e participação efetiva da comunidade para garantir o sucesso do sistema. O fluxo dos RSU em um sistema de gerenciamento integrado envolve as seguintes etapas: caracterização, acondicionamento, coleta e transporte, segregação e tratamento (GASQUES, 2013).

Assim, a caracterização dos resíduos sólidos urbanos torna-se de grande importância para o planejamento da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos pela administração pública, pois oferece subsídios para a melhoria do sistema de coleta pública municipal já existente, bem como colabora na elaboração de novos projetos que visem na otimização do gerenciamento dos RSU. Portanto, o presente trabalho tem como importância a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos urbanos que são gerados no município de São José de Espinharas – PB. Visando a otimização da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, de modo a minimizar os impactos sociais, ambientais e na saúde da população causados pela má disposição dos resíduos.

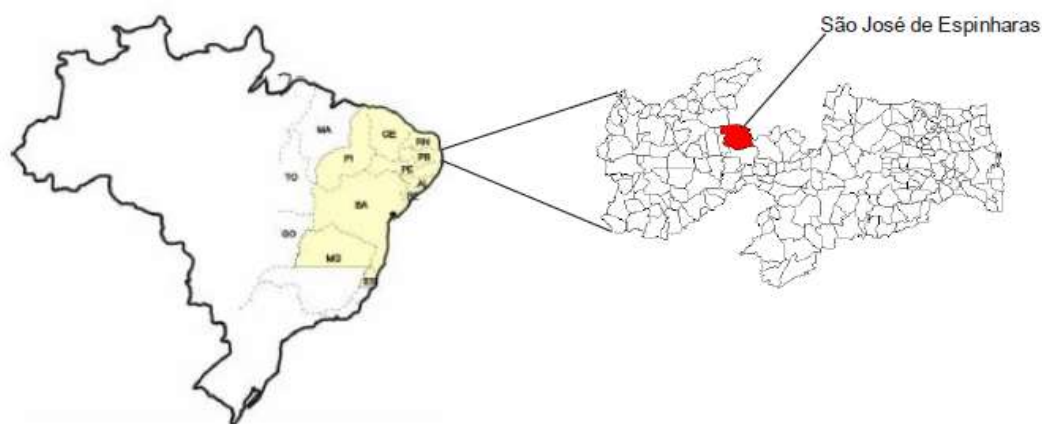
## 2. OBJETIVO

Caracterizar os resíduos sólidos urbanos qualitativamente e quantitativamente do município de São José de Espinharas - Paraíba, visando contribuir para o planejamento e gerenciamento de sua gestão integrada.

## 3. METODOLOGIA

O objeto do presente estudo foi a área urbana do município de São José de Espinharas, que está localizado no estado da Paraíba, Brasil, mais precisamente na Mesorregião do sertão e na Microrregião da cidade de Patos, possuindo uma área total de 726 km<sup>2</sup> e densidade populacional de 6,56 hab/km<sup>2</sup> (IBGE/Estimativa 2017), situado a 210 metros de altitude.

**Figura 1.** Localização do município de São José de Espinharas – PB

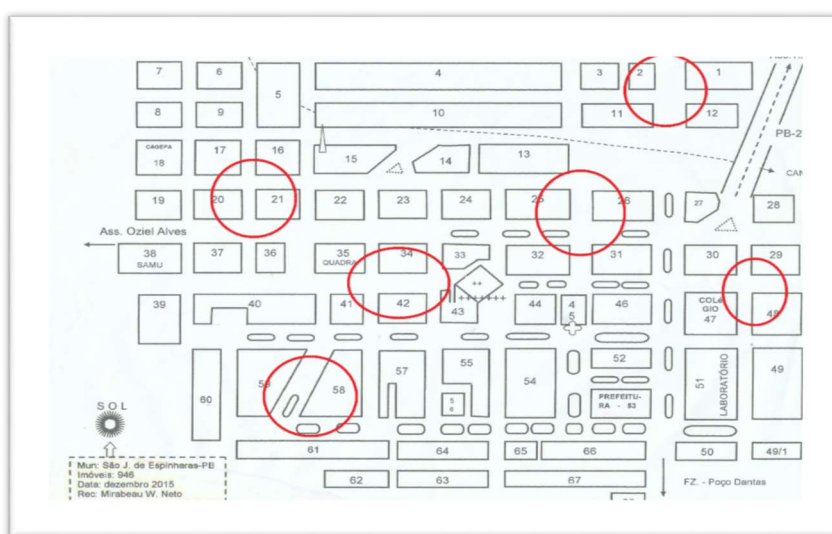


Fonte: Paiva, 2008.

O estudo foi realizado em uma semana, no período de 19 a 23 de novembro de 2018, com um total para a amostragem de 100 residências. Para cada casa foram distribuídas sacolas plásticas a cada dia para que todo o resíduo gerado no domicílio fosse colocado na mesma. Como pode ser visto na figura 2, as áreas das residências escolhidas foram de forma que obtivesse o máximo de

heterogeneidade nas amostras dos resíduos coletados, considerando o padrão social local. E estas áreas foram elencadas pelos agentes de saúde de acordo com as divisões de trabalho pela secretaria de saúde que utilizam o esquema de distribuição em formato de quarteirões. Cada agente de saúde ficou com a quantidade média de 15 residências para fazerem a distribuição das sacolas e posteriormente recolhimento dos resíduos, contando com apoio da secretaria de infraestrutura. Gaspues (2013) explica que em relação à amostragem não existe nenhuma indicação a respeito do tamanho e o número de amostras para o método de caracterização, mas indica-se um número mínimo de amostras igual a 10 se o tamanho é de 100 kg. Portanto, o número de amostras do presente estudo foi de 300 sacolas ao total de 50l.

**Figura 2.** Área do estudo gravimétrico no município de São José de Espinharas – PB



Fonte: Secretaria de Saúde (PMSJE), 2018.

Após a coleta dos resíduos nas residências, os mesmos foram encaminhados para um galpão previamente escolhido e, posteriormente realizado a pesagem de cada sacola individualmente. Através da figura 3, é possível observar o caminhão o qual foi utilizado na coleta dos resíduos nas residências, e o armazenamento das sacolas no local indicado.

**Figura 3.** Coleta e armazenamento dos resíduos para o estudo gravimétrico no município de São José de Espinharas – PB



Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

Após a pesagem das sacolas os resíduos foram colocados em bombonas e novamente pesadas, conforme pode ser observado na figura 4.

**Figura 4.** Pesagem das sacolas e bombona com os resíduos para o estudo gravimétrico no município de São José de Espinharas – PB



Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

Com o conhecimento do peso total dos resíduos, os mesmos foram dispostos sob a lona plástica e realizado a homogeneização e separação das amostras dos resíduos sólidos, através do método de quarteamento. O Método do Quarteamento, consiste no processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, tem como parâmetro tomar duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartar as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido mais uma vez (ABNT, 2004). O objetivo da amostragem foi à coleta de uma quantidade representativa de resíduos e heterogêneo.

**Figura 5.** Método de quarteamento no estudo gravimétrico no município de São José de Espinharas -PB



Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

A próxima etapa, foi a separação e pesagem das amostras, classificação e composição dos resíduos, e por fim, o descarte final dos resíduos. A cada dia era recolhido a sacola e realizado as atividades citadas anteriormente. Os materiais utilizados no estudo gravimétrico estão citados na tabela 1 abaixo.

**Tabela 1.** Material para realização da gravimetria no município de São José de Espinharas – PB

<b>MATERIAL</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
Balança digital de precisão	1	Peso máximo de 50kg
Balança mecânica graduada	1	Peso máximo de 1000 kg
Bobonas	2	200 litros
Sacolas plásticas	300	50 litros
Pá	1	Bom estado
Enxada	1	Bom estado
Vassourões	1	Bom estado
Equipamento de Proteção Individuais - E.P.I's	15	Luvas de raspa cano longo, luva em PVC, bota em vaqueta, máscaras buco nasal, calça e camisa de manga comprida – utilizada pelo pessoal de triagem
Trator com carroceria	1	Médio com carroceria de madeira
Lona plástica de tecido de nylon	1	6m X 10 m
Peneira	1	Granulométrica de 18 mm

Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do estudo gravimétrico realizado durante 3 (três) dias, foi possível obter que a maior concentração presente nos resíduos gerados foi o material orgânico, com cerca de 56,59%, em seguida o material reciclado com 27,96%, sendo (papel/papelão – 8,34%; vidro – 0,58%; plástico em geral – 15,56%; metal ferroso – 1,38%; metal não ferroso – 1,56%; resíduos tecnológicos – 0,54%). E os rejeitos aparecem com apenas 15,45% o que deveria ir apenas para o aterro sanitário conforme a legislação vigente (Lei 12.305/2010).

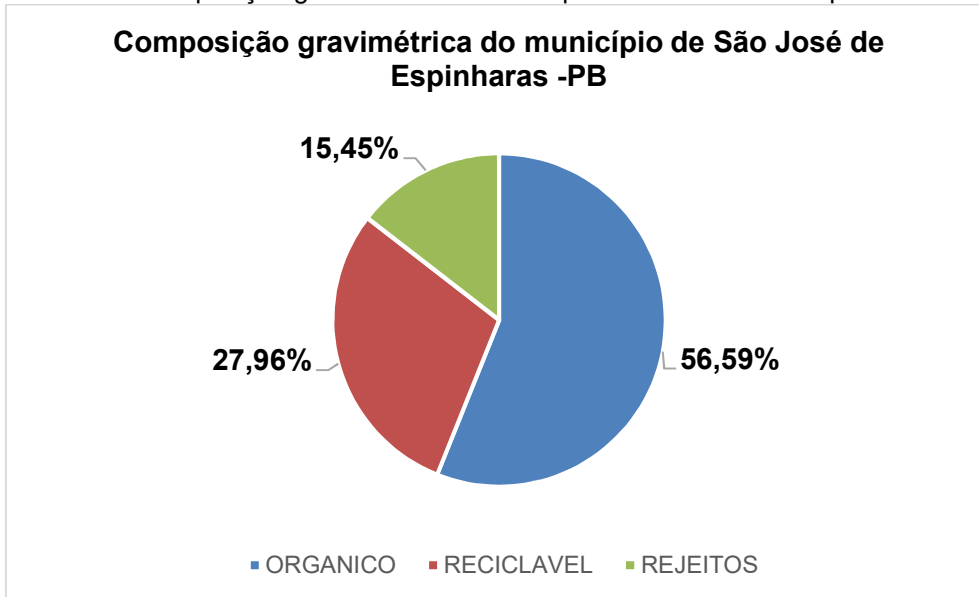
**Tabela 2.** Composição do estudo gravimétrico no município de São José de Espinharas – PB

<b>Material</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>1-Orgânicos</b>	<b>56,59</b>
<b>2-Recicláveis</b>	<b>27,96</b>
Papel/Papelão	8,34
Vidro	0,58
Plástico em Geral	15,56
Metal ferroso	1,38
Metal não ferroso	1,56
Resíduo Tecnológico	0,54
<b>3-Rejeito</b>	<b>15,45</b>

Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

No gráfico 1, apresenta a composição gravimétrica dos resíduos do município, onde 56,59% representa a matéria orgânica, 27,96% material reciclável e os rejeitos aparecem com apenas 15,45% do total de produção dos resíduos. Outro dado importante obtido pelo estudo foi que mais de 65% dos residentes das casas para a amostragem dos resíduos entrevistadas, utilizam a parte orgânica dos resíduos para alimentar pequenos animais nos sítios como galinhas, porcos, etc.

**Gráfico 1.** Composição gravimétrica do município de São José de Espinharas - PB



Fonte: PGIRS-SJE, 2018.

Estudo semelhante realizado por Costa et al. (2016) em outro município paraibano, Santana dos Garrotes, com o mesmo método aplicado a este, verificou resultados aproximados quanto a quantidade de matéria orgânica, reciclável no geral e o rejeito. Neste município de Santana dos Garrotes foram encontrados os seguintes valores: 56,06% são de matéria orgânica; 29,43% de produção de material reciclável (plástico, papel, papelão, metal ferroso e não ferroso e vidro), destacando-se a produção de plásticos em geral com 16,73% e 14,51% de rejeito. Ou seja, comprovando uma característica semelhante entre os municípios paraibanos com população abaixo de 10 mil habitantes.

Também foi possível levantar a produção média de resíduo sólido por dia de cada habitante, que foi de 0,4139 kg/dia/hab, onde, pode-se estimar com base na população de 4.795 habitantes (estimativa IBGE/2018), uma produção média diária de resíduos sólidos de 1.980 kg/dia. Deste total, 1.120,48 kg/dia ou 1,12 ton/dia é representativo de matéria orgânica, 553,61 kg/dia ou 0,553 ton/dia de material reciclável e 305,91 kg/dia ou 0,305 ton/dia de rejeito. Quanto ao peso específico por m<sup>3</sup> chegou-se ao seguinte dado de produção 349,93 kg/m<sup>3</sup>/dia, instrumento numérico importante para dimensionar o tamanho e área necessária para a construção do aterro sanitário.

No tocante a parte da reciclagem (29,43%), destaca-se de acordo com a lei nº 12.305/2010, Art. 6º, VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Portanto, com a produção média de resíduo sólido por dia de cada habitante é possível estimar a produção diária total do município de reciclável que é de 553 kg/dia, e mensalmente, esse volume chega a 16.590 kg/mês ou 16,59 ton. Para tanto, segundo o Cempre- Ciclossoft (2018), a venda da média por tonelada de reciclável fica em torno de R\$ 442,24 (quatrocentos e quarenta e dois reais e vinte e quatro centavos), assim, é possível obter um valor mensal de R\$ 7.336, 76, apenas com a venda do material reciclável do município, gerando renda para os catadores.

Desta maneira, a reciclagem compreende em um processo de reduzir o consumo de matérias primas, de utilização de energia e de poluição do ar e da água, bem como a emissão de gases de efeito estufa, ressaltando que faz parte do plano de gestão de resíduos sólidos, sendo o terceiro componente da hierarquia dos resíduos, que é reduzir, reutilizar e reciclar.

## 5. CONCLUSÃO

O presente trabalho através do estudo gravimétrico do município de São José de Espinharas obteve as seguintes concentrações dos materiais presente nos resíduos sólidos, em sua maior parte a matéria orgânica com cerca de 56,59%, em seguida o material reciclável com 27,96%, sendo plástico - 15,56%, papel e papelão - 8,34%, metal ferroso - 1,38%, não ferroso - 1,56 % e vidro - 0,58 %, e por último têm-se a concentração dos rejeitos, com apenas 15,45% do valor total. Desse volume total de resíduos, somente o rejeito deveria ser encaminhado para um destino final correto, pois tanto a matéria orgânica quanto os recicláveis, são passíveis de aproveitamento e reciclagem. Quanto a matéria orgânica, os próprios moradores relataram já utilizar grande parte para alimentação de animais de pequeno porte. Porém, os materiais recicláveis vão diretamente para o lixão, destino final atual do município, desperdiçando a oportunidade de geração de renda através da organização social de uma associação de catadores de recicláveis.

Outro dado obtido pelo estudo foi da produção média de resíduo sólido por dia de cada habitante, que foi de 0,4139 kg/dia/hab, onde, calculando pela população de 4.795 habitantes (estimativa IBGE/2018), a produção média diária de resíduos sólidos em todo o município alcança o valor de de 1,98 ton/dia. E em relação ao peso específico por m<sup>3</sup> chegou-se ao seguinte dado de produção 349,93 kg/m<sup>3</sup>/dia.

Os estudos de composição gravimétrica são ferramentas do poder público municipal, já que estes entes são os responsáveis pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana do município, e os estudos apresentam uma informação importante na compreensão do comportamento dos resíduos, e expressa, em percentual, a presença de cada componente, em relação ao peso total da amostra dos resíduos. Esses estudos colaboram também, para o monitoramento ambiental, na compreensão do processo de decomposição dos resíduos, bem como é de grande importância na definição das tecnologias mais adequadas ao tratamento e disposição final dos resíduos, calculando a estimativa de vida útil da área de um aterro sanitário.

Deste modo, a relevância de estudos gravimétricos segundo o Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS (2016) é que é possível identificar os principais problemas relacionados a resíduos sólidos bem como a localização geográfica destes problemas; especificar as formas de participação social institucionais existentes quanto aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município; identificar organizações da sociedade civil que atuam direta ou indiretamente na área de resíduos sólidos, como também, identificar as iniciativas relevantes sobre economia sustentável que potencialmente podem ajudar na educação ambiental voltada para resíduos sólidos (ONGs, empresas com políticas ambientais, escolas e associações com experiências marcantes).

De forma geral, sugere-se ao município de São José de Espinharas – PB, ações ambientais de redução, reutilização, reciclagem e conscientização referente aos resíduos sólidos, pois com isso, haverá uma redução na produção dos resíduos sólidos per capita.

Por fim, fica o agradecimento ao apoio da Prefeitura municipal de São José de Espinharas, através das secretarias de infraestrutura, administração, saúde e assistência social que não mediram esforços para colaborar na realização e concretização do estudo gravimétrico.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. Resíduos Sólidos: Classificação – NBR 10.004/2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. Amostragem de Resíduos Sólidos – NBR 10.007/2004.

ABRELPE, 2018. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 09 de março de 2019.



BESEN, G. R. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BRASIL, 2010. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil: 2010. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 08 de março de 2019.

BRASIL, 2016. Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS. Ministério do Meio Ambiente – MMA.

COMISSÃO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. Pesquisa Ciclosf. Disponível em:< <http://cempre.org.br/ciclosf/id/9>>. Acesso em: 14 de março de 2019.

COSTA, T. V. da; SEABRA, G. Q. F.; SANTOS, S. A. dos; FILHO, J. R. Estudo gravimétrico: instrumento de gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Santana dos Garrotes /PB. In: Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 4: Congestas 2016 ISSN 2318-7603.

GARDNER, G. Municipal Solid Waste Growing. 2012. Disponível em:< <http://www.worldwatch.org/global-municipal-solid-waste-continues-grow>>. Acesso em: 08 de março de 2019.

GASQUES, A. C. F. Caracterização quantitativa e gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Campo Mourão – PR. Campo Mourão, 55p., 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)– Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017. Cidades e Estados. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sao-jose-de-espinharas.html?>>. Acesso em: 14 de março de 2019.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

PAIVA, C. T. de. Estudo da mobilidade e dispersão de <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K, <sup>236</sup>Ra e <sup>222</sup>Rn e metais pesados no sistema solo-rocha do depósito de U-ETR de São José de Espinharas (PB). Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Geociência. Recife, 232f, 2008.

PMSJE – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São José de Espinharas – PB, 2018. São José de Espinharas, Paraíba.

SOARES, E. L. de S. F. Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro, 104p., 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR,

Armando B. (Coord.). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.