

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, ESPÍRITO SANTO

STATISTICAL ANALYSIS OF GRAVIMETRIC CHARACTERIZATION OF HOUSEHOLD SOLID WASTE: CASE STUDY IN THE CITY OF SANTA MARIA DE JETIBÁ, ESPÍRITO SANTO

Jamilly Gums Kliski¹

Wanderson de Paula Pinto²

Gemael Barbosa Lima³

1. Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela FARESE.
E-mail: jamillygumsklski@hotmail.com
2. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo.
E-mail: wandersondpp@gmail.com
3. Engenheiro Ambiental, Doutorando em Engenharia Ambiental (UFES); professor e coordenador do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da FARESE.
E-mail: gemaelbl@yahoo.com.br

Instituto de Ensino Superior da Região Serrana.
Rua Jequitibá, 121 – Centro
Santa Maria de Jetibá – ES – Brasil – CEP 29645-000

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, ESPÍRITO SANTO

STATISTICAL ANALYSIS OF GRAVIMETRIC CHARACTERIZATION OF HOUSEHOLD SOLID WASTE: CASE STUDY IN THE CITY OF SANTA MARIA DE JETIBÁ, ESPÍRITO SANTO

RESUMO

O aumento da geração de resíduos sólidos (RS) nos municípios brasileiros está introduzida no cotidiano da população, devido ao aumento populacional, desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, acarretando grandes prejuízos ao meio ambiente. Boa parte dos RS coletados nas cidades brasileiras ainda não são destinados corretamente, gerando grandes problemas à qualidade de vida e à saúde pública. Diante disso, é necessário fazer o gerenciamento adequado dos resíduos, assim a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos é um instrumento fundamental, pois ela permite conhecer quantitativamente as frações geradas, possibilitando a avaliação de aproveitamento das frações recicláveis e orgânicas. Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar estatisticamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) gerados no município de Santa Maria de Jetibá. De acordo com os dados coletados, cerca de 5.697,72 toneladas de resíduos sólidos domésticos foram produzidos no município entre maio de 2019 a maio de 2020. Os resultados da caracterização gravimétrica indicaram que a fração úmidos correspondem cerca de 97% dos resíduos gerados e apenas 3% de resíduos recicláveis. Por fim, espera-se que o estudo auxilie o poder público local, norteador o planejamento e o dimensionamento de sistemas de coleta, tratamento e destinação de resíduos, além de projetos de educação ambiental, servindo de modelo para outros municípios.

Palavras-chave: Gerenciamento dos Resíduos; Gravimetria; Resíduos Sólidos Urbanos; Análise Estatística.

ABSTRACT

The increase in the generation of solid waste (RS) in Brazilian municipalities is introduced in the daily life of the population, due to the population increase, socioeconomic and technological development, causing great damage to the environment. Much of the SR collected in Brazilian cities are still not properly disposed of, causing major problems to quality of life and public health. Therefore, it is necessary to make the proper management of waste, so the gravimetric characterization of solid waste is a fundamental instrument, as it allows to know quantitatively the fractions generated, enabling the evaluation of the use of recyclable and organic fractions. In this sense, the present study aimed to statistically analyze the gravimetric composition of household solid waste (RSD) generated in the municipality of Santa Maria de Jetibá. According to the data collected, approximately 5,697.72 tons of domestic solid waste were produced in the municipality between May 2019 to May 2020. The results of the gravimetric characterization indicated that the wet fraction corresponds to about 97% of the waste generated and only 3% recyclable waste. Finally, it is expected that the study will assist the local government, guiding the planning and dimensioning of waste collection, treatment and disposal systems, in addition to environmental education projects, serving as a model for other municipalities.

Keywords: Waste Management; Gravimetry; Urban solid waste; Statistical analysis.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos (RS) resultam das atividades humanas e são compostos por vários tipos de materiais, podendo ser reciclados ou reutilizados. O descarte inadequado dos RS provoca consequências socioambientais, que prejudicam a saúde da população e a qualidade do meio ambiente. Com o desenvolvimento tecnológico, a expansão industrial, o acelerado processo de urbanização e o crescimento populacional ocorre-se uma modificação no espaço geográfico, provocando o aumento na geração dos RS (TRENTIN et al., 2019).

De acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004) os resíduos sólidos, sejam eles em estado sólido ou semissólido, resultam de atividade de origem industrial; doméstica; hospitalar; comercial; agrícola; de serviço e de varrição. Além disso, lodos provenientes de sistemas de tratamentos de água, de equipamentos e instalações de controle de poluição; e determinados líquidos que são inviáveis para o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos hídricos são considerados resíduos sólidos.

Denominados “lixo” por grande parte da população os RS representam uma das grandes preocupações ambientais contemporâneas (FERREIRA; ANDRADE, 2011). A destinação correta dos RS é um grande desafio enfrentado pela sociedade brasileira nos dias atuais. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, no ano de 2019 foram gerados no Brasil pouco mais de 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), onde apenas 59,5% dos RSD foram destinados adequadamente em aterros sanitários e 40,5% dos RSD foram despejados em locais inadequados, o valor corresponde a 29,5 milhões de toneladas que ainda acabam indo para lixões ou aterros controlados que não contam com um conjunto de sistemas e medidas necessários para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações (ABRELPE, 2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, entra com a missão de alterar o cenário atual encontrado nos municípios brasileiros solucionando os problemas ambientais, sociais e econômicos derivados da disposição inadequada dos resíduos sólidos (RODRIGUES et al., 2018). A PNRS reuni o conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, metas e ações para o gerenciamento ambientalmente correto dos RS (BRASIL, 2010)

O gerenciamento dos RS deve-se iniciar pela sua caracterização, uma vez que esta possibilita maior compreensão acerca da quantidade e da qualidade dos resíduos. A

obtenção da composição gravimétrica de uma determinada localidade é de grande importância para a avaliação da possibilidade de aproveitamento comercial das frações recicláveis, bem como da fração orgânica para a produção de composto orgânico (MENEZES et al., 2019).

A composição dos resíduos depende de uma série de fatores, sendo que, em um mesmo município ou país, inúmeras alterações podem ser detectadas. Cada sociedade gera um determinado tipo de resíduo, uma mistura de materiais que varia em função de hábitos e costumes da população, localização geográfica, do clima, padrão de vida e das atividades econômicas existentes no município. Os resíduos sólidos municipais são de natureza heterogênea e podem ser derivados de vários tipos de atividades (OYEOLA e BABATUNDE, 2008; SIQUEIRA et al., 2016; TRENTIN et al. 2019).

O município de Santa Maria de Jetibá produz aproximadamente 400 toneladas de Resíduos Sólidos Úmidos por mês (IN LOCO, 2020). Para destinação correta dos RS gerados no município a determinação da caracterização gravimétrica é uma importante ferramenta, pois possibilita conhecer os resíduos gerados e avaliar a geração qualitativa e quantitativamente. Conhecer a composição dos RS é uma ferramenta importante, pois conhecer em número os RS de um determinado local pode auxiliar nas tomadas de decisão quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados (SIQUEIRA et al., 2016). Nesse sentido, o estudo teve como objetivo analisar estatisticamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos de Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo, com base em dados secundários, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá (PMSMJ), por meio da Secretaria de Serviços Urbanos.

REVISÃO DE LITERATURA

Costa et al. (2012) objetivaram identificar a composição gravimétrica dos RSD no município de Salinas, MG, visando levantar informações para especificação e dimensionamento dos equipamentos usados na limpeza urbana e na determinação das tecnologias direcionadas ao tratamento dos mesmos. Os autores realizaram a análise gravimétrica do RSD baseados na SNSA e em Ranuci. De acordo com os resultados obtidos no estudo a matéria orgânica representa cerca de 46,45% dos RSD analisados, seguindo pelos materiais classificados como outros com 19,7%, plástico com 13,43%, papel/papelão com 12,84%, metal com 4,26% e vidro com 3,32%.

Campos (2012) objetivou discutir hipóteses sobre fatores que podem influenciar a evolução da geração dos resíduos sólidos no Brasil. Foi apresentado dados sobre a evolução da geração per capita do resíduos sólidos no Brasil e em outros países através de dados examinados do SNIS, do Ministério das Cidades, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), do IBGE. De acordo com os resultados Foi possível fazer uma estimativa de crescimento da geração per capita de RS dos países estudados para $1635 \text{ kg.habitante}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ em 2020 e $694 \text{ kg.habitante}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para 2030.

Konrad et al. (2014) objetivaram apresentar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos destinados para uma central de triagem, compostagem e destinação final, gerenciada por um consórcio intermunicipal do Estado do Rio Grande do Sul. Foram realizados análises quantitativas e qualitativas para diagnosticar a situação dos resíduos sólidos gerados. Os municípios consorciados apresentaram uma geração média per capita de $0,44 \text{ Kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ e os resíduos sólidos analisados nota-se que 60,3% são de compostos orgânicos, 21,5% são de rejeito, 18,2% são de recicláveis, onde se destaca o plástico com 7,2% e papel/papelão/tetrapack com 6,4%.

Araújo et al. (2015) realizaram um trabalho visando propor uma avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos produzidos no município de Barra de São Miguel, PB, destacando o valor econômico desperdiçado por falta de programas de coleta seletiva para reciclagem. Os autores realizaram a caracterização dos RSU utilizando o método de quarteamento. Os resultados apresentaram uma produção urbana diária total de 1430,07 kg, e produção per capita de $0,6049 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Além disso o estudo mostrou que são desperdiçados, em média, R\$ 112,10 diariamente em virtude da má gestão de RSU.

Campos e Borga (2015) objetivaram com esse estudo a caracterização física e composição gravimétrica dos resíduos recicláveis das áreas urbanas e rurais do município de Caçador-SC. Os autores utilizaram o método de caracterização gravimétrica de acordo com a técnica integrada da norma NBR 10007/04, realizando a separação e a pesagem dos resíduos. Com o estudo foi possível concluir que dos resíduos sólidos coletados 88,928% são recicláveis e são destinado a COOCIMA e, 10,98% do material não são passíveis de reciclagem. A geração per capita de Caçador-CS foi de 1,11 kg/hab./mês.

Maders e Cunha (2015) objetivaram produzir informações sobre os Resíduos Sólidos de Saúde (RSS) no Hospital de Emergência, localizado em Macapá, Amapá, Brasil. Os autores

aplicaram formulários aos gestores administrativos e clínico do hospital para avaliara a gestão dos RSS e realizaram o método de quarteamento de acordo com a ABNT (2004) para a realização do estudo gravimétrico. De acordo com os resultados obtidos cerca de 26% dos entrevistados não souberam conceituar os RSS e em relação a composição gravimétrica dos resíduos, 75% dos RSS gerados no Hospital são comuns (grupo D) e 25% são resíduos dos demais grupos (A, B e E).

Souza et al. (2015), realizaram um estudo onde objetivaram caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos sólidos gerados no município de Urutaí – GO. Os autores analisaram a geração per capita, a composição gravimétrica, o peso específico aparente, o teor de umidade, a compressividade e a valoração dos resíduos para a caracterização dos resíduos. Com os resultados verificou-se que os resíduos gerados apresentam caracterizas diferenciadas em relação aos valores recomendados em literaturas, bem como sofre grande efeito de sazonalidade em virtude da sua população flutuante.

Galdino et al. (2016), objetivaram a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Mamborê-PR, visando contribuir no gerenciamento dos RSU. Os autores realizaram a caracterização física dos resíduos sólidos através do método de quarteamento, o qual consiste na segregação minuciosa das amostras, e posterior pesagem individual para verificar a porcentagem em peso dos resíduos. Os principais resultados encontrados foi a predominância da fração orgânica nas análises, ou seja, 54% do total coletado, seguido de 38,6% de materiais recicláveis, 5,4 % de rejeitos e 2% de outros tipos de resíduos.

Siqueira et al. (2016) objetivaram o estudo da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos gerados pela população urbana do município de Nova Ponte - MG no ano de 2013. Os autores utilizaram como referência a NBR 10007/2004 para a amostragem dos resíduos da caracterização gravimétrica. De acordo com os resultados a geração média per capita é de 0, 555 kg/hab/dia e dos resíduos gerados pelo município 46,12% são de compostos orgânicos, materiais sem potencial de reutilização e inertes; 38,05% de materiais de difícil calcinação, como trapos, couros, etc.; e 15,85% são de materiais recicláveis, como papel, papelão, plástico, pet, etc.

Ferreira e Jucá (2017) objetivaram fortalecer os consórcios e avaliar as rotas tecnológicas aplicadas ao tratamento dos resíduos sólidos dos municípios integrantes dos consórcios. Os autores desenvolveram a pesquisa em duas etapas: avaliação dos arranjos técnicos,

institucionais e legais dos consórcios em operação e a avaliação da proposta das rotas tecnológicas para os consórcios. De acordo com os resultados obtidos apenas 40% dos municípios integrantes dos consórcios apresentam plano de gerenciamento de RSU e 73% do municípios não apresentam um sistemas adequado em referência a caracterização dos resíduos, do tratamento e disposição final.

Alkmin e Junior (2017) objetivaram determinar a composição gravimétrica dos RSU do lixão do Município de Maria da Fé – MG, visando levantar informações dos resíduos predominantes gerados no município para que posteriores projetos possam ser realizados. Os autores utilizaram o método de quarteamento adaptado, de modo a obter representativamente as amostras de resíduos depositados no lixão do município. Os resultados apresentaram predominância de matéria orgânica putrescível, sendo 51,6% dos resíduos amostrados, 12,7% de outros tipos de RSU, 12,2% de plástico, 11,1% de papel/papelão, 5,60% de metal e 2,80% de vidro.

Oliveira et al. (2017) realizaram um estudo cujo o objetivo foi avaliar a geração de resíduos sólidos (RS) e caracterizar qualitativamente e quantitativamente os resíduos sólidos gerados no Conjunto Uruapiara do município de Humaitá-AM. Para a determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi usado uma adaptação do método de quarteamento da NBR10007/2004. Uruapiara apresentou uma produção per capita de 0,58 kg/hab/dia. De acordo com os resultados apresentados pela caracterização dos RS gerados cerca de 40% são de material orgânico, 12,85% de plástico, 5,80% de papel/papelão, 2,80% de vidro e 2% de metal.

Lima et al (2018) objetivaram classificar e quantificar os resíduos sólidos urbanos depositados no aterro sanitário do tipo em valas do município de Rubiácea, Estado de São Paulo, Brasil, por meio da composição gravimétrica ou composição física, com o intuito de analisar os resíduos que ali estão sendo depositados. Os autores realizaram a análise gravimétrica dos resíduos coletados de acordo com a metodologia proposta por CEMPRE (2010). De acordo com os resultados do estudo cerca de 72,94% dos resíduos depositados no aterro sanitário podem ser reutilizados, sendo 44,89% para a compostagem e 28,05% para reciclagem/reaproveitamento.

Rodrigues et al. (2018) objetivaram avaliar as condições de infraestrutura através de um checklist, as condições de manejo dos resíduos sólidos, através de aplicação de questionários para a gestão local e identificar a composição gravimétrica dos RSD na sede

do município de Curaçá/BA visando estimar o quantitativo de resíduos sólidos domésticos (RSD) gerado e a descrição dos bairros e a correlação com a composição gravimétrica dos RSD. Com o estudo observou-se que 29% da geração de resíduos tem potencial e 71% de material não são recicláveis resultante de material orgânico e rejeitos. Pode-se perceber que apenas 1% das ruas possuía coleta seletiva.

Araújo et al. (2018) realizaram um estudo cujo o objetivo foi determinar a massa específica aparente, a geração per capita e a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados pelo serviço de limpeza pública da cidade de Santa Cecília, localizada no estado da Paraíba. Os autores utilizaram cálculos para estimar a geração per capita e a massa específica aparente e o método de quarteamento para a composição gravimétrica. A geração per capita do município de Santa Cecília/PB é de $1,73 \text{ kg hab.}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e dos resíduos sólidos gerados 32,93% de rejeitos, 18,63% de material orgânico, 13,05% de trapos e tecidos, 12,26% de papel/papelão e plástico.

Feitosa et al.(2018) realizaram um estudo cujo o objetivo foi analisar a geração de resíduos sólidos domiciliares e a relação com os estratos socioeconômicos, na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. Foi realizado cálculos para determinar a geração per capita diária, a massa específica, e a composição gravimétrica dos resíduos gerados. A coleta dos resíduos domiciliares foi realiza em abril, junho e agosto de 2016 e de acordo com os resultados a geração média per capita dos três períodos foi de $0,47 \text{ kg/hab/dia}$. Dos matérias analisados nos três meses ouve uma predominância de material orgânico com 58,51% e 17,02% de recicláveis.

Ricardo e Orozco (2018) realizaram um estudo objetivando determinar a geração per capita, a densidade, a composição gravimétrica e o teor de umidade dos Resíduos Sólidos Domiciliares gerados em 2014 no município de Rolim Moura, por meio da técnica de caracterização física. Os autores determinaram a geração per capita através de cálculos e a determinação da composição gravimétrica e da densidade dos RSD foi por amostragem. A geração per capita dos RSD para o município foi de $0.607 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, a densidade média dos resíduos foi de $143,26 \text{ kg.m}^{-3}$, e 50,5% dos RSD são de matéria orgânica e 52,5% dos RSC são recicláveis.

Silva et al. (2018) realizaram um estudo cujo o objetivo foi apresentar a estimativa de geração per capita, bem como a estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal

de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba. Os autores utilizaram a metodologia adaptada de Lipor (2000), Leite (2008) e Pereira et al. (2010) para determinar a composição gravimétrica dos resíduos gerados. De acordo com os resultados a geração per capita do CCTA foi de 49,28 g/dia. Dos resíduos analisados a maior parcela é encontrada de matéria orgânica putrescível.

Trentin et al. (2019) objetivaram realizar um estudo da composição gravimétrica dos RSU gerados no município de Santa Cruz do Sul-RS, afim de auxiliar na tomada de decisão em relação ao gerenciamento dos RSU. Os autores realizaram cálculos para obtenção da geração per capita do município e a técnica de quarteamento para a caracterização dos RSU. Os resultados obtidos no estudo da composição gravimétrica dos RSU possibilitaram a identificação de 41,65% de material orgânico, 29,91% de rejeitos, e 28,44% de material reciclável. De acordo com o estudo o município possui uma geração per capita de 0,69 kg/hab./dia.

Cartaxo et al. (2019) realizaram um estudo cujo o objetivo foi avaliar a aplicação da Pegada Ecológica para os RSU gerados no município de Poço das Trincheiras, Semiárido de Alagoas. Buscando-se assim, determinar o grau de sustentabilidade para a produção desses materiais no supracitado município. Os autores utilizaram a equação proposta por Liu et al. para determinar a biocapacidade (26208 gha) e o Saldo Ecológico (25931,16 gha), e a Pegada Ecológica per capita (0,1159 gha) foi calculada através da adaptação do modelo proposto por Marrero et al. Observou que dos RSG gerados 60,13% são de compostos orgânicos e 13,74% de papel/papelão.

Zago e Barros (2019) realizaram um estudo objetivando analisar a aplicação dos princípios e objetivos da PNRS no Plano Nacional de Resíduos Sólidos e sua interface com o Plano Plurianual da União (PPA) — vinculado à Lei Orçamentária Anual. Baseado em levantamento de dados secundários qualitativos os autores utilizaram o método de pesquisa descritiva. De acordo com os resultados obtidos a valoração dos resíduos orgânicos pode auxiliar na solução de graves problemas ambientais como degradação do solo, erosão e mudanças climáticas, e as empresas e a agricultura também são beneficiadas ao converter os resíduos orgânicos em adubo e/ou energia.

Ferreira et al. (2019) objetivaram realizar um diagnóstico do cenário atual de gestão dos Resíduos Sólidos, utilizando a caracterização dos Resíduos Sólidos Domésticos (RSDs) produzidos na sede municipal, a fim de determinar a área necessária para um aterro

sanitário, como contribuição à elaboração do Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Região Integrada. Os autores utilizaram uma adaptação da equação proposta por NUCASE para determinar a geração diária de resíduos para 10 anos de operação de um possível aterro no município. De acordo com os resultados Brumadinho/BA possui uma geração per capita de 0,72 kg/hab./dia.

Brandão et al. (2019) realizaram um estudo cujo o objetivo foi conhecer os tipos de RSU descartados de maneira imprópria em uma área, no bairro dos Rodoviários, no município de Paulo Afonso/BA. Os autores obtiveram os resultados da caracterização gravimétrica e da geração per capita dos resíduos secos através de equações. O bairro dos Rodoviários apresentou um total de 80,789 t/mês de RSU descartados de maneira impropria, e de acordo com os resultados da análise gravimétrica dos RSU encontrado na área aberta no bairro cerca de 33,702 kg são de vidro, 28,9 kg de madeira, 7,42 kg de plástico, 5,52 kg de papel e 5,157 kg de metal.

Menezes et al. (2019), realizaram um estudo cujo objetivo foi analisar estatisticamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares gerados em 2015 na cidade de Juiz de Fora, MG, com base nas sete regiões urbanas do município e na renda domiciliar da população. Os autores utilizaram teste estatísticos, como o software STATISTICA 8.0, para realizar as avaliações comparativas. Os resultados indicaram que a fração de orgânicos corresponde a 43,81% dos resíduos gerados no município, 31,74% são passíveis de reciclagem, 14,36% são resíduos potencialmente contaminantes e 10,10% são rejeitos diversos.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Santa Maria de Jetibá está localizado na região Centro Serrana do estado do Espírito Santo, como mostra a Figura 1, a uma Latitude: 20° 1' 35" Sul, Longitude: 40° 44' 27" Oeste, limitando-se a oeste com o município de Afonso Cláudio, ao sul com Domingos Martins, a noroeste com Itarana, a leste com Santa Leopoldina e a nordeste com Santa Teresa (PMSB, 2018). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a cidade ocupa uma área de aproximadamente 735,239 km², possui uma densidade demográfica de 46,46 hab./km² e tem a população de aproximadamente 40.431 habitantes

(IBGE, 2019). O município possui um clima temperado úmido, com verão ameno com estações de verão e inverno bem definidas, mas com o pico do verão com média mensal inferior a 22°C e sem estação seca ao longo do ano.

Figura 1 - Localização do Município de Santa Maria de Jetibá, ES.



Fonte: PMSB, 2018.

Na área urbana de Santa Maria de Jetibá os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são prestados pela Secretaria de Serviços Urbanos, sendo nas demais localidades adotadas soluções alternativas mantidas por moradores. Os serviços de varrição e coleta de RSU atendem a 100% da área urbana, contando com 4 (quatro) equipes de coleta, sendo três para a coleta de resíduos úmidos, e uma para secos (PMSB, 2018).

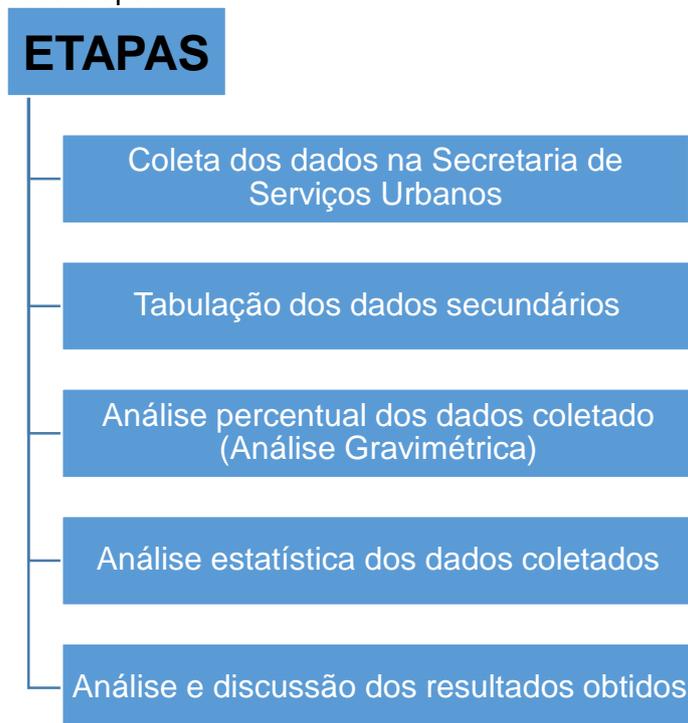
COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Devido a pandemia do Covid-19, não foi possível realizar as coletas dos resíduos sólidos das residências do município para a realização do método de quarteamento. Diante disso foram utilizados dados secundários, disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá (PMSMJ), da quantidade de resíduos úmidos e recicláveis coletados pelo município para realizar a caracterização gravimétrica.

Os dados da quantidade de resíduos úmidos e recicláveis gerados no município dos meses de maio de 2019 a maio de 2020, foram disponibilizados pela Secretaria de Serviços Urbanos de Santa Maria de Jetibá. Para a análise gravimétrica os dados dos resíduos recicláveis foram separados de acordo com a classificação da Associação dos Catadores

de Materiais Recicláveis de Santa Maria de Jetibá – ES (ASCA). A Figura 2 apresenta um fluxograma das etapas da metodologia utilizada no trabalho.

Figura 2 – Fluxograma das etapas.



Fonte: Própria autoria

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISE DESCRITIVA

O município de Santa Maria de Jetibá apresenta uma geração per capita de Resíduos Sólidos Urbanos de 1,39 kg/hab.dia, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2018). Considerado os dados apresentados no relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019) a geração de RSU per capita do Brasil é de 1,039 kg/hab.dia, já a da região Sudeste é de 1,232 kg/hab.dia. O município de estudo encontra-se acima dos parâmetros descritos pelo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2019), pois a maior parte dos habitantes encontra-se localizados na área rural do município, onde ocorre maior geração de resíduos sólidos úmidos comparados a área urbana.

Os resíduos úmidos do município são coletados de porta-a-porta todos os dias, e encaminhados para uma Área de Transbordo Municipal, situada em São Sebastião do Meio, onde são posteriormente coletados pela empresa terceirizada Ambiental Coleta de

Resíduos e Serviços LTDA, que direciona o material coletado para o Aterro Sanitário em Cariacica (PMSB, 2018).

Os resíduos recicláveis são oriundos da coleta seletiva realizada no município, após a coleta são encaminhados para a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Santa Maria de Jetibá (ASCA), onde são separados de acordo com sua geração, geralmente são separados em sucata de ferro, pet, polietileno de alta densidade (pead), plástico, caixa de papelão, caixa de leite, papel, entre outros.

A Tabela 1 apresenta a quantidade de resíduos coletados no município no período de estudo. Ao analisar a tabela, observa-se que o mês de dezembro de 2019 apresentou a maior geração de resíduos sólidos, cerca de 515,17 toneladas, já o mês de julho de 2019 apresentou a menor geração, com aproximadamente 350,08 toneladas. O município não trata os resíduos úmidos coletados por meio da compostagem, embora de acordo com a composição gravimétrica estimada, aproximadamente 55% dos materiais gerados em Santa Maria de Jetibá apresentem potencial para serem compostados (PMSB, 2018).

Tabela 1 – Resíduos coletados no município de Santa Maria de Jetibá, ES.

Mês	Resíduos (t)		Total (t)
	Recicláveis	Úmidos	
Mai./19	2,89	425,58	428,47
Jun./19	8,83	383,80	392,63
Jul./19	9,92	340,17	350,09
Ago./19	10,43	399,35	409,78
Set./19	12,21	397,36	409,57
Out./19	12,11	448,54	460,65
Nov./19	11,29	424,90	436,19
Dez./19	17,71	497,46	515,17
Jan./20	15,54	473,66	489,20
Fev./20	9,06	414,97	424,03
Mar./20	16,76	478,70	495,46
Abr./20	20,73	431,76	452,49
Mai./20	12,33	421,66	433,99
Total (t)	160	5.538	5.697,72

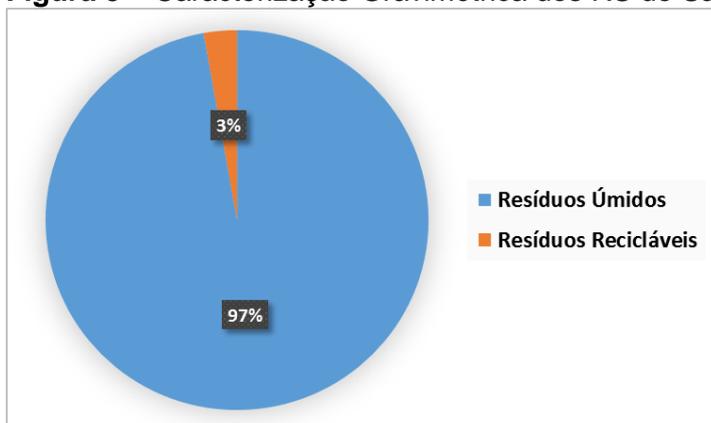
Fonte: Própria autoria

ANÁLISE GRAVIMÉTRICA E ESTATÍSTICA

A caracterização dos RSU gerados e coletados e a determinação da composição gravimétrica dos resíduos são cruciais para a estruturação e execução de programas de gerenciamento de resíduos sólidos (TRENTIN et al., 2019). As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados da caracterização gravimétrica e a Tabela 4 apresenta a análise estatística dos Resíduos Sólidos para o município de Santa Maria de Jetibá.

Analisando os dados secundários, observou-se que o maior percentual no município foi de resíduos úmidos e apenas 3% foram de resíduos recicláveis, como mostra na Figura 3. Comparado com o estudo realizado em Juiz de Fora, MG, onde a fração de recicláveis foi aproximadamente 31,74% do total de resíduos amostrados (MENEZES et al., 2019), e o estudo realizado no município de Santa Cruz do Sul, RS, onde 28,44% do total de resíduos amostrados são passíveis a reciclagem (TRENTIN et al., 2019) o município de estudo apresenta uma quantidade muito inferior de resíduos recicláveis. Isso se deve ao fato que a análise percentual foi feita com base nos dados secundários disponibilizados pelas Secretaria de Serviços Urbanos do município, onde os dados se referiam ao resíduos que são coletados separadamente de porta-a-porta duas vezes por semana e são encaminhados para a ASCA, mas grande parte da população do município não separa corretamente o lixo, conseqüentemente aumenta o percentual de resíduos úmidos gerados no município.

Figura 3 – Caracterização Gravimétrica dos RS de Santa Maria de Jetibá, ES.



Fonte: Própria autoria

Nas Tabelas 2 e 3, observa-se que entres os meses de maio de 2019 e maio de 2020 do total de resíduos recicláveis as aparas prensadas apresentaram o maior percentual, cerca 70,962 toneladas, seguido do papelão com 35,522 toneladas. O motor de geladeira e o alumínio duro bloco apresentaram a menor geração, com cerca de 0.001 tonelada, neste período. O estudo realizado por Araújo et al. (2018) em Santa Cecília, PB apresentou

aproximadamente 12% de papel e papelão do total de resíduos analisados, já o município de Santa Maria de Jetibá apresentou aproximadamente 1% de papel e papelão, um valor muito baixo comparado com o valor encontrado em Santa Cecília, PB.

Tabela 2 – Caracterização Gravimétrica dos RS de Santa Maria de Jetibá, ES.

		Mês							
		Mai./2019	Jun./2019	Jul./2019	Ago./2019	Set./2019	Out./2019	Nov./2019	Dez./2019
Resíduos Recicláveis	Sucata Ferro Pesado	289,09	0	0	0	100,837	0	0	0
	Sucata Ferro Leve	679,95	0	820,108	411,212	840,874	575,488	580,011	949,9985
	Sucata de Alumínio	0	0	0	0	20,43	36,812	0	0
	Sucata Plástico Filme	555,871	350,6831	546,318	561,979	448,988	0	470,066	980,001
	Sucata Plástico Mineral	0	0	16,302	4,583	6,5	4,5	0	5
	Sucata Plástico Cristal Prensado	0	0	0	0	0	460,004	0	0
	Sucata Plástico PP	499,542	45,403	412,005	471,001	309,995	134,044	0	0
	Latinha	0	0	0	0	119,1	0	0	0
	Pead Prensado	220,179	210,012	114,703	189,051	321,605	160,237	149,916	170,001
	Pead	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pet Prensado	0	205,71	0	150,1	201,261	179,998	150,002	259,998
	Pet Óleo Prensado	0	0	0	0	49,408	0	0	0
	Plástico	0	201,24	0	151,358	0	280,043	0	0
	Plástico Duro	0	131,2	199,995	0	303,813	0	260,038	256,001
	PP	0	0	0	0	0	115,029	0	0
	Para Choque	0	0	59,903	0	90,007	0	70	0
	Papel Branco	650,003	520,027	750,005	570,104	751,142	750,06	0	1319,999
	Papelão	0	0	0	80,016	0	0	0	0
	PVC	0	0	0	0	50,13	70,003	0	0
	Caixa Plástica	0	0	36,6	8,4	65,5	20,006	30	35,6
	Caixa de Leite	0	0	0	0	240,231	0	90,003	0
	Aparas Prensada	0	7170,003	6810,33	7831,079	8290,657	9320,088	8850,047	13720,28
	Aparas de Papel Branco	0	0	0	0	0	0	639,991	0
	Aparas de Papel Prensado	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aparas de Papel Solto	0	0	150,009	0	0	0	0	0
	Alumínio Perfil Misto	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alumínio Duro Bloco	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alumínio Sujo Bloco	0	0	0	0	0	0	0	0
Motor de Geladeira	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cobre	0	0	0	0	0	0	0	17,8	
Resíduos Úmidos	425580	383797	340170	399350	397360	448540	424900	497460	
Total (Kg)	428474,6	392631,3	350086,3	409778,9	409570,5	460646,3	436190,1	515174,7	

Tabela 3 – Continuação da Tabela 2.

	Mês					Total	Análise %	
	Jan./2020	Fev./2020	Mar./2020	Abr./2020	Mai./2020			
Resíduos Recicláveis	Sucata Ferro Pesado	0	0	0	0	0	389,927	0,006844
	Sucata Ferro Leve	797,988	0	710,0388	704	343,81	7413,478	0,130113
	Sucata de Alumínio	8,6	0	0	0	0	65,842	0,001156
	Sucata Plástico Filme	660,408	0	479,991	1384	905,64	7343,945	0,128893
	Sucata Plástico Mineral	0	0	0	0	0	36,885	0,000647
	Sucata Plástico Cristal Prensado	0	0	0	0	0	460,004	0,008073
	Sucata Plástico PP	0	0	0	0	0	1871,99	0,032855
	Latinha	49,571	24,355	0	0	0	193,026	0,003388
	Pead Prensado	90,058	0	100,016	464	168,835	2358,613	0,041396
	Pead	80,001	0	727,34	0	210,03	1017,371	0,017856
	Pet Prensado	180,001	0	168,147	966	236,45	2697,667	0,047346
	Pet Óleo Prensado	0	0	49,988	176,72	178,2	454,316	0,007974
	Plástico	0	0	511,994	0	0	1144,635	0,020089
	Plástico Duro	340,0051	63,114	179,98	655,2	151,57	2540,916	0,044595
	PP	0	0	0	0	355,52	470,549	0,008259
	Para Choque	0	0	60	916	123,66	1319,57	0,02316
	Papel Branco	1260,003	0	859,986	988,7	426,32	8846,349	0,155261
	Papelão	0	0	12785	13604	9053	35522,02	0,623443
	PVC	0	0	0	0	0	120,133	0,002108
	Caixa Plástica	23,8	0	41,2	160	61,54	482,646	0,008471
	Caixa de Leite	0	0	90,002	710	113,57	1243,806	0,02183
	Aparas Prensada	0	8970,007	0	0	0	70962,49	1,245454
	Aparas de Papel Branco	0	0	0	0	0	639,991	0,011232
	Aparas de Papel Prensado	12040	0	0	0	0	12040	0,211313
	Aparas de Papel Solto		0		0	0	150,009	0,002633
	Alumínio Perfil Misto	6,4	0	0	0	0	6,4	0,000112
	Alumínio Duro Bloco	1	0	0	0	0	1	0,000017
Alumínio Sujo Bloco	2,2	0	0	0	0	2,2	0,000038	
Motor de Geladeira	0	0	1	0	0	1	0,000017	
Cobre	0	0	0	0	0	17,8	0,000312	
Resíduos Úmidos	473660	414970	478700	431760	421660	5537907	97,19511	
Total (Kg)	489200	424027,5	495464,7	452488,6	433988,1	5697722	100	

Fonte: Própria autoria

Analisando a Tabela 4 observa-se que os resíduos recicláveis Sucata Plástico Cristal Prensado, Aparas de Papel Branco e Aparas de Papel Prensado apresentaram uma grande

variabilidade, cerca de 360%, já os resíduos úmidos apresentaram 9,94%. Os resíduos recicláveis apresentação uma variabilidade maior comparada ao resíduos úmidos, devido ao fato deles não apresentarem uma regularização da produção dos resíduos mensalmente.

Tabela 4 – Análise Estatística dos RS de Santa Maria de Jetibá, ES.

	Total (kg)	Média	Mediana	Varição	Desvio Padrão	Coefficiente de Varição	Mínimo	Máximo	
Resíduos Recicláveis	Sucata Ferro Pesado	389,927	29,99	0,00	6837,13	82,69	275,67	0,00	289,09
	Sucata Ferro Leve	7413,4783	570,27	679,95	92355,41	303,90	53,29	0,00	950,00
	Sucata Alumínio	65,842	5,06	0,00	126,08	11,23	221,70	0,00	36,81
	Sucata Plástico Filme	7343,9451	564,92	546,32	140220,50	374,46	66,29	0,00	1384,00
	Sucata Plástico Mineral	36,885	2,84	0,00	22,47	4,74	167,06	0,00	16,30
	Sucata Plástico Cristal Prensado	460,004	35,38	0,00	16277,21	127,58	360,56	0,00	460,00
	Sucata Plástico PP	1871,99	144,00	0,00	40641,11	201,60	140,00	0,00	499,54
	Latinha	193,026	14,85	0,00	1197,43	34,60	233,05	0,00	119,10
	Pead Prensado	2358,613	181,43	168,84	12995,77	114,00	62,83	0,00	464,00
	Pead	1017,371	78,26	0,00	41659,79	204,11	260,81	0,00	727,34
	Pet Prensado	2697,667	207,51	180,00	59815,77	244,57	117,86	0,00	966,00
	Pet Óleo Prensado	454,316	34,95	0,00	4337,33	65,86	188,45	0,00	178,20
	Plástico	1144,635	88,05	0,00	25265,41	158,95	180,53	0,00	511,99
	Plástico Duro	2540,9161	195,46	179,98	32522,94	180,34	92,27	0,00	655,20
	PP	470,549	36,20	0,00	10216,18	101,08	279,24	0,00	355,52
	Para Choque	1319,57	101,51	0,00	61716,16	248,43	244,74	0,00	916,00
	Papel Branco	8846,349	680,49	750,01	159690,16	399,61	58,72	0,00	1320,00
	Papelão	35522,019	2732,46	0,00	27785477,22	5271,19	192,91	0,00	13604,00
	PVC	120,133	9,24	0,00	525,27	22,92	248,01	0,00	70,00
	Caixa Plástica	482,646	37,13	30,00	1833,33	42,82	115,33	0,00	160,00
	Caixa de Leite	1243,806	95,68	0,00	39325,49	198,31	207,27	0,00	710,00
	Aparas Prensada	70962,4949	5458,65	7170,00	22865437,56	4781,78	87,60	0,00	13720,28
	Aparas de Papel Branco	639,991	49,23	0,00	31506,81	177,50	360,56	0,00	639,99
	Aparas de Papel Prensado	12040,002	926,15	0,00	11150896,01	3339,30	360,56	0,00	12040,00
	Aparas de Papel Solto	150,009	13,64	0,00	2045,70	45,23	331,66	0,00	150,01
	Alumínio Perfil Misto	6,4	0,49	0,00	3,15	1,78	360,56	0,00	6,40
	Alumínio Duro Bloco	1	0,08	0,00	0,08	0,28	360,56	0,00	1,00
	Alumínio Sujo Bloco	2,2	0,17	0,00	0,37	0,61	360,56	0,00	2,20
	Motor de Geladeira	1	0,08	0,00	0,08	0,28	360,56	0,00	1,00
	Cobre	17,8	1,37	0,00	24,37	4,94	360,56	0,00	17,80
Resíduos Úmidos	5537907	425992,85	424900,00	1793063570,31	42344,58	9,94	340170,00	497460,00	

Fonte: Própria autoria

Cabe ressaltar que, o município de Santa Maria de Jetibá gasta cerca de 108.251,61 reais por mês com o serviço de locação, transporte e destinação final de 415,47 toneladas de resíduos urbanos, o que equivale um gasto de 260,55 reais por tonelada (IN LOCO, 2020). De acordo com o PMSB (2018), a estimativa da quantidade de rejeitos que deverão receber disposição final ambientalmente adequada no ano de 2020 é de 8.988,72 kg/dia, já a estimativa da quantidade de resíduos recicláveis e compostáveis é de 22.667,21 kg/dia e 33.479,72 kg/dia, respectivamente.

Neste contexto, se o município encaminhasse apenas os resíduos considerados rejeitos para o Aterro Sanitário, cerca de 269,66 toneladas, haveria uma diminuição de aproximadamente 36% (37.991,11 reais) dos gastos mensais com os serviços necessários para a disposição final dos RU. No Brasil, 35% de todo o lixo produzido é passível de reciclagem (GOVERNO DO BRASIL, 2020), desta forma se o município recicla-se 35% dos resíduos gerados, cerca de 145,41 toneladas de resíduos não seriam encaminhados para o aterro, conseqüentemente seria economizado cerca de 37.886,89 reais por mês nos gastos com os RU.

Sanjad, Araújo Junior e Costa (2019) analisaram o potencial econômico, social e ambiental que a reciclagem de resíduos sólidos pode trazer ao município de Belém, Pará. Os autores realizaram o cálculo do potencial de reciclagem dos resíduos considerando os dados do ano de 2014, que alcançou um total de 626.658,2 toneladas de resíduos coletados, e obtiveram uma estimativa da geração de cada tipo de material (plástico, papel/papelão, metais, vidro, matéria orgânica e outros) em três senários diferentes, onde consideraram um aproveitamento de coleta seletiva de 50%, 25% e 10% da geração total no ano supracitado. Diante disso, eles observaram que mesmo no cenário de aproveitamento de 10% (62.665,82 ton.) do material reciclado, é possível obter uma economia considerável, com provável retorno de R\$ 18.271.222,47 aos cofres públicos.

Boratto et al. (2018) relatam que o gerenciamento de resíduos sólidos (RS) é um compromisso compartilhado que envolve a participação tanto dos cidadãos quanto dos setores público e privado. A participação do consumidor no descarte correto dos RSD é fundamental, pois apenas 3% dos resíduos produzidos no município são reciclados. Conseqüentemente a não participação da população resulta em descarte inadequados causando problemas ambientais, como o aumento na poluição local.

Em 1999 o Brasil instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, através da Lei nº 9.796 que dispõe sobre a Educação Ambiental, que é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999).

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Soares, Salgueiro, Gazineu (2007) afirmam que a educação ambiental é o principal instrumento de transformação, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao meio ambiente, gerando comprometimento e responsabilidade da população nas ações de saneamento e saúde. Esses autores realizaram um trabalho de conscientização ambiental na cidade de Olinda, Pernambuco, por meio do Centro de Educação Ambiental do Bonsucesso. Em 2004 este Centro recebeu 120 visitantes, que receberam orientação com relação ao impacto causado pelo não tratamento adequado dos resíduos sólidos e a necessidade de reciclagem, também foram orientados quanto à necessidade de evitar o desperdício de material reaproveitável e quanto à disposição de resíduos a céu aberto. Os autores constataram que desde que foi implantado o Centro e iniciado as ações de educação ambiental, as ruas onde a limpeza pública é realizada periodicamente estão mais limpas e os antigos pontos críticos de despejos foram eliminados.

O município por meio da Secretaria de Serviços Urbanos promove palestras para toda rede de ensino pública e privada sobre a importância da destinação correta dos resíduos, coleta seletiva e compostagem, e disponibiliza informações dos serviços e horários oferecidos para coletar os resíduos gerados pela população. Além disso o município realiza eventos anualmente, como Cidadania em Ação, onde a Secretaria de Meio Ambiente promove incentivos à coleta seletiva com troca de materiais recicláveis por ovos, por meio da campanha “Seu lixo vale Ovo”.

Quando a separação dos resíduos gerados nas residências e em locais de trabalho é realizado de forma correta, aumentam a qualidade e a quantidade de materiais recicláveis, que retornam às indústrias, reduz as ameaças para a saúde pública e ao meio ambiente e

gera maior renda aos recicladores (SOUZA, MELLO, 2015). Diante disso, é necessário que a população local faça sua parte, pois com a correta separação dos resíduos recicláveis, conseqüentemente haverá mais possibilidades de empregos no setor de reciclagem do município e diminuirá a poluição ambiental no município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da caracterização gravimétrica dos dados dos resíduos sólidos domiciliares permitiu verificar que a maior tendência do município de Santa Maria de Jetibá é o descarte de resíduos úmidos, oriundos da coleta pública, representando 97% do total dos resíduos produzidos.

Em relação aos resíduos recicláveis, pode perceber que eles apresentam um percentual muito pequeno comparado com os resíduos úmidos, esse resultado pode ser consequência da análise gravimétrica feita com base em dados secundários fornecidos pela PMSMJ. De acordo com os resultados de trabalhos semelhantes a este levantados na revisão de literatura, acreditasse que este percentual seria maior se a análise gravimétrica tivesse sido realizada com base em dados amostrados in loco no município de Santa Maria de Jetibá, pois muitos resíduos passíveis a reciclagem são encaminhados como resíduos úmidos para o aterro sanitário, conforme resultados deste trabalho. Cabe ressaltar que, é necessário que a população local realize uma melhor separação dos resíduos, aumentando assim o percentual de materiais passíveis de reciclagem, e tendo um melhor reaproveitamento dos mesmos.

Diante dos resultados obtidos, fica evidente que é necessário adotar medidas que possam diminuir a quantidade de RS úmidos produzidos no município, além de ser necessário aplicar uma melhor segregação desses resíduos. Desta forma, pode ocorrer um aumento na quantidade de resíduos passíveis a reciclagem e poderá ser adotado a técnica de compostagem para os resíduos orgânicos gerados, conseqüentemente diminuirá a quantidade de resíduos encaminhados para o aterro sanitário e haverá uma diminuição dos gastos anuais com o tratamento dos resíduos sólidos produzidos no município de Santa Maria de Jetibá, ES.

A execução deste trabalho permitiu observar que a composição gravimétrica é uma importante ferramenta no processo de gerenciamento dos RS no município, pois a

quantificação e caracterização dos resíduos gerados auxilia na definição de novas estratégias e tecnologias adequadas para o tratamento dos mesmos. Cabe ressaltar a importância da realização de novos estudos e análises dos resíduos no município de Santa Maria de Jetibá, ES, uma vez que esses estudos podem orientar novas estratégias e ações para o correto gerenciamento dos resíduos gerados no município.

REFERÊNCIAS

Aberta consulta pública sobre Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Governo do Brasil, 2020**. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2020/08/aberta-consulta-publica-sobre-plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 21 de agosto de 2020.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004. **Resíduos sólidos: Classificação**. São Paulo, 2004.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2018/2019.

ALKMIN, Denise Verônica; RIBEIRO JUNIOR, Leopoldo Uberto. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do lixão do município de Maria da Fé, estado de Minas Gerais. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 61, p. 65-82, 2017.

ARAÚJO, Narcísio Cabral de, et al. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Santa Cecília/Paraíba. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 7, p. 90-97, 2018.

ARAÚJO, Narcísio Cabral de, et al. Gravimetria e abordagem econômica dos resíduos sólidos urbanos em um município no estado da Paraíba. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 67-72, 2015.

BORATTO, Débora Carvalho; DE ALMEIDA, Sarah Moreira; BARROS, Raphael Tobias de. V. III-028-Análise das Soluções Individuais de Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos Domiciliares em Dois Bairros do Município de Vilankulo (Moçambique), 2018.

BRANDÃO, Camilo Rafael Pereira, et al. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos descartados irregularmente no bairro dos Rodoviários, Paulo Afonso-Ba. **Semioses**, v. 13, n. 1, p. 60-76, 2019.

BRASIL, Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.

BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1999.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

CAMPOS, Roger Francisco Ferreira de; BORGA, Tiago. Caracterização gravimétrica do material reciclável destinado à Coocima pelo programa de coleta seletiva do município de Caçador-SC. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 325-338, 2015.

CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida, et al. Geração de resíduos sólidos urbanos no semiárido brasileiro: análise de sustentabilidade a partir da aplicação da pegada ecológica. **Tecno-Lógica**, v. 23, n. 2, p. 87-92, 2019.

COSTA, Leonardo Estefanini Barreto, et al. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, n. 2, p. 73-90, 2012.

FEITOSA, Anny Kariny; BARDEN, Júlia Elisabete; KONRAD, Odorico. A relação entre a geração de resíduos sólidos domiciliares e os estratos socioeconômicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.379-392, 2018.

FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves; JUCÁ, José Fernando Thomé. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22 n. 3, p. 513-521, 2017.

FERREIRA, Iara Jeanice Souza, et al. Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos e dimensionamento de área para aterro sanitário no município de Sobradinho-BA. **Tecno-Lógica**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2019.

FERREIRA, João Alberto; ANDRADE, Rafael Medeiros de. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 6, n. 1, 2011.

GALDINO, Silvana de Jesus; MARTINS, Carlos Humberto. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. **Tecno-Lógica**, v. 20, n. 1, p. 01-08, 2016.

Google Maps, 2019. Disponível em:

<<https://www.google.com.br/maps/place/Santa+Maria+de+Jetib%C3%A1+--+ES,+29645-000/@-20.0863198,-40.8014316,11z/data=!4m5!3m4!1s0xb9d5ea109ef23f:0xcb887ebcdf55647c!8m2!3d-20.0257594!4d-40.7443157>>. Acesso em: 05 de junho de 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**, Santa Maria de Jetibá, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.

KONRAD, Odorico, et al. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos destinados para uma central de triagem, compostagem e disposição final. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 284-292, 2014.

LIMA, P. G., et al. Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de um aterro sanitário. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 4, p. 410-426, 2018.

MADERS, Gláucia Regina; CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque. Análise da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do Hospital de Emergência de Macapá, Amapá, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20 n. 3, p. 379-388, 2015.

MENEZES, Rosana Oliveira, et al. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24 n. 2, p. 271-282, 2019.

O MUNICIPIO. **Prefeitura de Santa Maria de Jetibá**. Disponível em: <<http://www.pmsmj.es.gov.br/portal/o-municipio/>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

OLIVEIRA, Benone Otávio Souza de; OLIVEIRA, Levi Ferreira de; MOURA, Dayana Bitencourt de. Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no conjunto Uruapiara do Município de Humaitá-AM. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 2, p. 58-62, 2017.

OYELOLA, O. T.; BABATUNDE, A. I. Characterization of domestic and market solid wastes at source in Lagos metropolis, Lagos, Nigeria. **African Journal of Environmental Science and Technology**, v. 2, n. 12, p. 430-437, 2008.

RICARDO, Douglas Linz; MARÍA DUEÑAS OROZCO, Margarita. Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Rolim de Moura-Rondônia-Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica**, v. 12, n. 3, p. 410-426, 2018

RODRIGUES, Heitor de Santana, et al. Caracterização gravimétrica e projeção de geração dos resíduos sólidos no município de Curaçá/BA. **Natural Resources**, v. 8, n. 1, p. 41-51, 2018.

SANJAD, Heitor Capela; ARAÚJO JUNIOR, Antonio Jorge Silva; COSTA, Carlos Eduardo Aguiar de Souza. Reciclagem como alternativa para reduzir despesas gerenciais no setor de resíduo. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 262, 2019.

SANTA MARIA DE JETIBÁ (ES). Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá. **Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB**. Santa Maria de Jetibá, 2018. Disponível em: <<http://www.saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/PMSB/2018-ES-PMSB-SMJ-01.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2020.

SANTA MARIA DE JETIBÁ (ES). Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Santa Maria de Jetibá. **Coleta de dados in loco**. Santa Maria de Jetibá, ES, 2020.

SILVA, Elisângela Maria da, et al. Estimativa da geração e composição gravimétrica dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 66-73, 2018.

SIQUEIRA, Hygor Evangelista, et al. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Nova Ponte (MG). **Revista DAE**, p.39-52, 2016.

SOARES, Erika Leite de Souza Ferreira. Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos. UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2011.

SOARES, Liliane Gadelha da Costa; SALGUEIRO, Alexandra Amorim; GAZINEU, Maria Helena Paranhos. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco: um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2007.

SOUZA, José Antônio Rodrigues de, et al. Caracterização e influência da sazonalidade na geração de resíduos sólidos em Urutaí-GO. **Multi-Science Journal**, v.1, n1, p. 79-83, 2015.

SOUZA, Maria do Carmo Barbosa Maciel; MELLO, Ivani Souza. Resíduos sólidos: coleta seletiva estímulo para o aumento da reciclagem e melhoria de renda dos catadores. **Revista Eletrônica Gestão e Saúde**, n. 3, p. 2959-2981, 2015.

TRENTIN, Adan William da Silva, et al. Estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em Santa Cruz do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 1, p. 07-14, 2019.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 219-228, 2019.