

Composição gravimétrica dos resíduos sólidos do Município de Tucuruí, Estado do Pará, Norte do Brasil

Adriane Franco da Silva^{1,*}, Júnior Hiroyuki Ishihara² e Carlos Lima Alves¹

¹Universidade Federal do Pará. Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rodovia BR-422, km 13. Canteiro de Obras UHE. Vila Permanente. Tucuruí-PA, Brasil (CEP 68464-000). *E-mail: adriane franco4@gmail.com.

²Universidade Federal do Pará. Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia. Rodovia BR-422, km 13. Canteiro de Obras UHE. Vila Permanente. Tucuruí-PA, Brasil (CEP 68464-000).

Resumo. Este estudo teve como objetivo a determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Tucuruí-PA através do método do quarteamento, a fim de fornecer dados iniciais para a proposição de alternativas que subsidiem um melhor gerenciamento de resíduos no município. Os resultados mostraram que os resíduos orgânicos constituem o maior percentual nos RSU (44,39%), seguido de outros (22,14%), plástico (18,39%), papel/papelão (6,96%), metal (2,97%) e vidro (5,15%). Os resultados obtidos refletem a importância da implantação de projetos voltados ao reaproveitamento de resíduos no município, seja por reciclagem ou compostagem, assim como de educação ambiental para a população.

Palavras-chave: Caracterização física; Quarteamento; Coleta seletiva; Tucuruí.

Abstract. *Gravimetric composition of solid waste in the Municipality of Tucuruí, State of Pará, North of Brazil.* This study aimed to determine the gravimetric composition of urban solid waste generated in the Municipality of Tucuruí-PA through the quartering method, in order to provide initial data for the proposition of alternatives that subsidize better waste management in the municipality. The results showed that organic waste constitutes the highest percentage in MSW (44.39%), followed by others (22.14%), plastic (18.39%), paper/cardboard (6.96%), metal (2.97%) and glass (5.15%). The results obtained reflect the importance of implementing projects aimed at the reuse of waste in the municipality, whether by recycling or

Recebido
04/04/2022

Aceito
20/08/2022

Publicado
31/08/2022



Acesso aberto



ORCID

0000-0001-7726-1346
Adriane Franco da
Silva

0000-0002-0081-7913
Júnior Hiroyuki
Ishihara

0000-0001-7470-413X
Carlos Lima Alves

composting, as well as environmental education for the population.

Keywords: Physical characterization; Quartering; Selective collect; Tucuruí.

Introdução

No passado, o cenário de produção de resíduos não gerava o mesmo impacto sobre o meio ambiente observado na atualidade, uma vez que grande parte dos resíduos produzidos eram de natureza orgânica e, portanto, mais fáceis de serem degradados, além disso, parte dos resíduos orgânicos eram utilizados na alimentação de animais, o que também contribuía para a diminuição do volume de resíduos sólidos (Cavalcante, 2002).

Hoje em dia, o cenário é totalmente diferente, visto que o crescimento populacional associado ao consumismo desenfreado tem contribuído para o aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (RSU), com consequências ao meio ambiente e à saúde pública (Abdel-Shafy e Mansour, 2018). A contaminação do solo, da água e do ar, além da proliferação de vetores causadores de doenças, são exemplos de problemas ocasionados pela destinação inadequada desses resíduos (Pereira et al., 2012; Souto et al., 2013; Lourenço et al., 2016).

Desse modo, a gestão de resíduos sólidos tornou-se um desafio para as autoridades de pequenas e grandes cidades. No Brasil, mesmo após a aprovação da Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ainda é comum, em várias cidades, o descarte de resíduos sólidos em locais inadequados (Brasil, 2010). Conforme dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2017, os municípios brasileiros destinaram cerca de 40,9% dos RSU coletados para locais inadequados, ou seja, 29 milhões de toneladas de resíduos sólidos foram encaminhados para lixões a céu aberto e aterros controlados. Situação ainda mais preocupante na região norte do país, onde somente 81,3% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos foram coletados, e deste total, 65,3% tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2017).

A composição física dos resíduos sólidos urbanos (RSU) varia significativamente de uma localidade para outra, essa variação depende de diversos fatores como o estilo de vida, estrutura industrial, condição econômica, além de regulamentos de gestão de resíduos (Abdel-Shafy e Mansour, 2018). De acordo com Khan et al. (2016) fatores climáticos, culturais, legais e infra estruturas também possuem correlação positiva para essa variação.

Neste sentido, as autoridades precisam de informações sobre a composição dos resíduos sólidos em nível local para poder planejar, organizar, desenvolver, observar e implementar esquemas de gestão de resíduos que irão auxiliá-los em sua contribuição para o cumprimento das metas nacionais (Burnley, 2007; Zorpas et al., 2015). O conhecimento da composição gravimétrica é de suma importância, pois permite conhecer os resíduos gerados em uma localidade, identificando o percentual de cada material em sua constituição e, deste modo, inferir na viabilidade de aproveitamento da porção reciclável para fins comerciais e da matéria orgânica na fabricação de compostos (Fernando e Lima, 2012).

Na literatura, estudos de caracterização gravimétrica são frequentes, sendo realizados para diversas aplicações. Machione (2014) realizou um estudo de caracterização gravimétrica no Município de Colina-SP, para avaliar a presença de resíduos perigosos nos RSU. Os resultados mostraram que 53,1% dos resíduos sólidos eram orgânicos, 17,70% recicláveis, 15,6% contaminantes orgânicos, 11,80% materiais

diversos e 1% contaminantes químicos. Os autores ressaltaram a necessidade de ações voltadas à coleta seletiva, assim como da conscientização para o descarte correto dos contaminantes, que podem causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Em Barra de São Miguel, Município localizado no Estado da Paraíba, Araújo et al. (2015) realizaram uma abordagem econômica a partir do estudo da composição gravimétrica, avaliando o desperdício econômico de resíduos que poderiam ser recuperados. Os resultados mostraram, uma média de desperdício diário de R\$ 112,10 devido a sua má gestão, valor este, que segundo os autores, serviriam como suporte financeiro para as atividades de gerenciamento de resíduos no município.

Galdino e Martins (2016) desenvolveram um estudo de caracterização gravimétrica no Município de Mamborê-PR, com o intuito de contribuir com informações sobre os resíduos encaminhados ao aterro do município e para elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). Como metodologia, foi utilizado o método do quarteamento para verificar os percentuais de cada resíduo na amostra. A partir dos dados obtidos, notou-se que 92,6% dos resíduos caracterizados tinham potencial para reaproveitamento, seja por reciclagem (38,6%) ou compostagem (54%).

Já Menezes et al. (2019) analisaram os resíduos sólidos de Juiz de Fora, MG, relacionando com suas zonas urbanas e renda domiciliar. No estudo, os maiores percentuais corresponderam aos resíduos orgânicos (43,81%) e recicláveis (31,74%). Além disso, verificou-se que as famílias com maior poder aquisitivo geram maior percentual de resíduos recicláveis, enquanto as de menor poder aquisitivo geram mais resíduos de natureza orgânica.

Deste modo, considerando a importância do conhecimento da composição física dos resíduos sólidos e os diversos fatores que influenciam em sua variação para cada região, este estudo teve como objetivo a determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do Município de Tucuruí-PA, a fim de fornecer dados necessários para a proposição de alternativas que subsidiem um melhor gerenciamento de resíduos no município. Atualmente os resíduos produzidos nesta área urbana são regularmente coletados, no entanto, não passam por nenhuma seleção ou triagem e são dispostos em um lixão do município.

Metodologia

O Município de Tucuruí (Figura 1) está localizado na Mesorregião do Sudeste Paraense, a 280 km de distância da capital Belém. O município faz parte da Microrregião de Tucuruí e limita-se com o Município de Baião ao norte, Breu Branco a leste, Novo Repartimento ao sul e Pacajá a oeste. Quanto à vegetação, apresenta cobertura vegetal primitiva com a presença de floresta ombrófila densa (Ribeiro et al., 2014). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo tropical úmido (Am), com índice pluviométrico em torno de 2.400 mm e temperatura média de 26 °C (Rosa-Júnior et al., 2015).

Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2021, a população de Tucuruí foi de 116.605 habitantes, distribuídos em uma área de aproximadamente 2.084 km². O índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) é de 0,666, o que o classifica como “médio desenvolvimento” (Brasil, 2010). O local é famoso por abrigar a usina hidrelétrica de Tucuruí, construída e operada desde 22 de novembro de 1984 pela Eletronorte (Hoffmann et al., 2018).

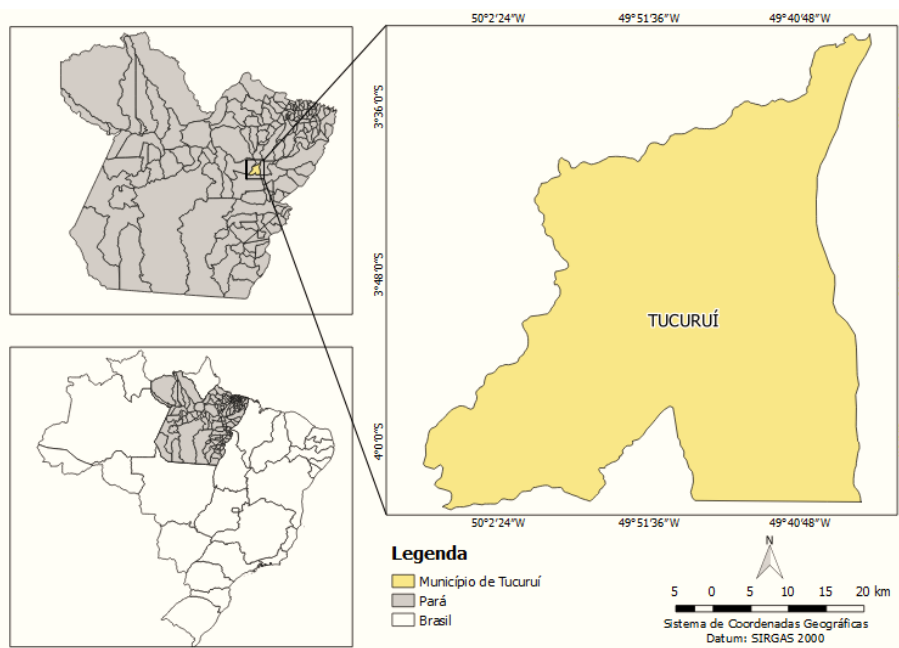


Figura 1. Mapa de localização do Município de Tucuruí, Estado do Pará.

O Município de Tucuruí não possui programa de coleta seletiva implantado, os resíduos coletados de forma convencional são descartados em um lixão a céu aberto (Figura 2). Como resultado, diversas famílias habitam no local em condições totalmente precárias e fazem da coleta de resíduos recicláveis um meio de sobrevivência (Rabelo e Santos, 2019).



Figura 2. Local de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do Município de Tucuruí-PA. Fonte: Freitas et al. (2020).

A determinação da composição gravimétrica foi realizada entre os meses de agosto e setembro de 2018 no lixão do município (Figura 2), empregando-se a técnica de quarteamento descrita por Souza e Guadagnin (2009) e adaptada por Alkmin et al. (2017). Para a realização deste estudo, foram utilizados os seguintes materiais: lona plástica para impermeabilizar o terreno e evitar a contaminação das amostras, enxada e pá para o rompimento de sacolas e homogeneização dos resíduos, sacos plásticos (100 litros) para o armazenamento dos resíduos segregados, balança para a realização das pesagens e equipamento de proteção individual (EPI).

O procedimento deu início após a descarga da pilha de resíduos no lixão do município por caminhões coletores municipais. Nas pilhas foram coletadas cinco amostras (uma do topo e quatro da base) com cerca de 15 kg de resíduos cada. O conteúdo coletado foi despejado sobre uma lona plástica, onde os invólucros contendo resíduos foram rompidos e procedeu-se o processo para a obtenção de uma amostra homogênea que, de acordo com a ABNT NBR 10.007:2004 é a “amostra obtida pela melhor mistura possível das alíquotas dos resíduos” (ABNT, 2004).

Em seguida, foi realizado o quarteamento da amostra dividindo-se os resíduos em quatro parcelas aparentemente iguais, onde duas parcelas opostas foram descartadas. As partes não descartadas foram homogeneizadas e a técnica de quarteamento repetida, obtendo-se a amostra final. Os resíduos foram segregados de acordo com seis categorias, sendo elas: plástico, papel/papelão, metal, vidro, matéria orgânica e outros, e, posteriormente pesados. Com os valores obtidos foi possível determinar o percentual de cada categoria de resíduos em relação a massa total. A metodologia descrita está apresentada na Figura 3.



Figura 3. A) Descarga dos RSU; B) Amostras retiradas da base da pilha; C) Homogeneização da amostra; D) Quarteamento e descarte de pilhas; E) Triagem dos resíduos F) Resíduos triados e pesados. Fonte: elaboração própria.

Com base nas informações fornecidas pela empresa prestadora de serviço, a coleta de resíduos do município é dividida por setores, dias da semana e turnos específicos,

sendo assim, foram realizados o total de 12 amostragens para uma melhor representatividade dos dados.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta o resultado da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos que chegam ao lixão do Município de Tucuruí-PA. Observa-se na Tabela 1, que a fração orgânica como restos alimentares, podas de árvores, resíduos de quintal entre outros apresentaram maior percentual na composição dos resíduos amostrados (44,39%), este valor encontra-se próximo da estimativa média nacional de aproximadamente 50% (IPEA, 2012).

Tabela 1. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Tucuruí-PA.

| Categoria | Percentual |
|------------------|-------------------|
| Plástico | 18,39% |
| Papel/papelão | 6,96% |
| Metal | 2,97% |
| Vidro | 5,15% |
| Matéria orgânica | 44,39% |
| Outros | 22,14% |
| Total | 100,00% |

No Brasil, vários estudos de composição gravimétrica também encontraram um percentual elevado de matéria orgânica nos RSU, o que evidencia a necessidade de adoção de práticas de aproveitamento desses resíduos (Rezende et al., 2013; Souza et al., 2020). Para Siqueira et al. (2016), este fato correlaciona-se à grande quantidade de alimentos desperdiçados todos os dias nas cidades brasileiras, resultando em elevado volume de resíduos para serem depositados em aterros e lixões.

A categoria “outros” composta por borrachas, tecidos, sapatos e resíduos que não se enquadraram em outra categoria corresponderam a um total de 22,14%. Deste grupo, resíduos como a madeira, por exemplo, poderiam ser utilizados em projetos de educação ambiental no município, com o objetivo de conscientizar a população sobre a destinação inadequada e despertar o interesse pelo reaproveitamento.

No que se refere aos resíduos recicláveis, o percentual do plástico foi o mais expressivo com 18,3%. Segundo Silvarrey e Phan (2016), as características dos produtos plásticos, como resistência à degradação, versatilidade, leveza e baixo preço, tornam seu uso bastante conveniente. Devido isto, sua utilização aumentou 20 vezes nos últimos 60 anos, o que explica o quantitativo de resíduos plásticos gerados.

O percentual de papel/papelão foi de 6,96%, este valor poderia ser maior se, em alguns casos, o material não fosse misturado com outros resíduos como restos de alimentos, o que impossibilita seu aproveitamento para a reciclagem. Esse resultado foi o mais baixo quando comparado a outros estudos, incluindo 11,12% do Município de Santo André-SP (Drudi et al., 2017) e 14,2% de Caucaia-CE (Santos e Mota, 2010).

Os materiais com menor representatividade foram os metais com 2,97% e vidros com 5,15%. Devido ao seu valor de comercialização, os metais tornam-se atraentes para coletores e compradores itinerantes, o que provavelmente reduz sua presença nos resíduos que chegam ao lixão. Percentuais similares foram encontrados no Município de Barreiras-BA, onde, dos resíduos destinados ao lixão, 3,8% eram vidros e 2% metais (Carvalho et al., 2013).

Um gráfico com a composição gravimétrica pode ser visto na Figura 4. Nota-se que o principal componente é o resíduo orgânico, seguido por materiais recicláveis e por último outros tipos de resíduos.

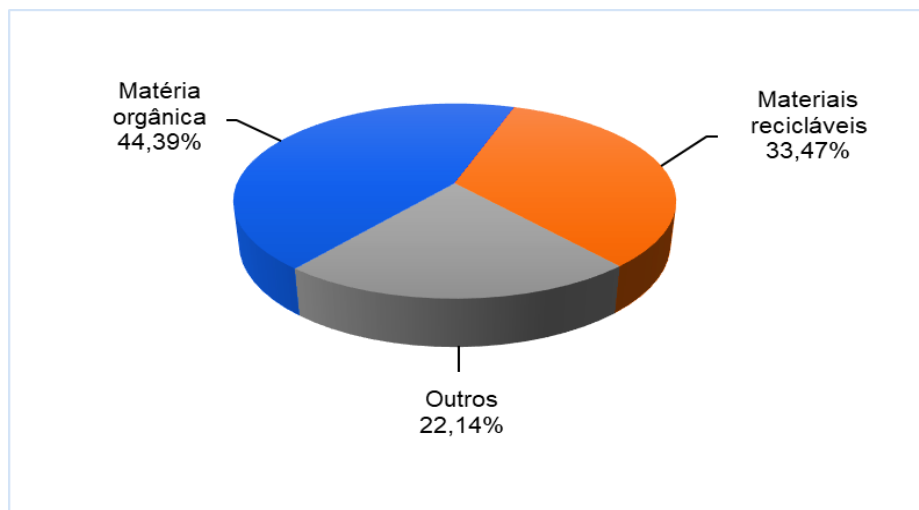


Figura 4. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Tucuruí-PA.

Observa-se na Figura 4, que do total de resíduos sólidos urbanos (RSU) encaminhados ao lixão municipal 33,47% são materiais recicláveis, este valor assemelha-se a estimativa média nacional de 31,9% para este tipo de resíduo (IPEA, 2012). A quantidade elevada de resíduos recicláveis é resultado da ausência de programas voltados à coleta seletiva no município. Segundo a ABRELPE (2017), apenas 60% dos municípios da região Norte do país possuíam alguma iniciativa de coleta diferenciada no ano de 2017, nem sempre atendendo a totalidade do município.

Deste modo, a quantidade significativa de materiais recicláveis presentes na composição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) reflete sobre a importância da coleta seletiva e do incentivo às práticas voltadas a reciclagem e reaproveitamento dos resíduos, precedidas de iniciativas de educação ambiental para a população e inclusão de catadores. De acordo com Miezah et al. (2015) o sucesso de qualquer atividade de segregação de resíduos depende principalmente da participação ativa dos geradores nas diferentes comunidades, ou seja, como essa população desempenha os princípios de triagem e separação dos resíduos. A necessidade de campanhas educativas para a população foi enfatizada no estudo de Moura et al. (2018) que verificaram, além de resíduos recicláveis, a presença de resíduos orgânicos, de construção e demolição, serviços de saúde, eletrônicos, baterias e lâmpadas na composição gravimétrica dos resíduos provenientes da coleta seletiva do Município de Blumenau-SC.

Já o percentual elevado de resíduos orgânicos poderia ser utilizado na compostagem, como um possível método para diminuir o quantitativo de matéria orgânica transportada para o lixão, além de obter um adubo para utilização na agricultura. Quando não há destinação adequada, a matéria orgânica desintegra-se causando odores desagradáveis e poluição das águas superficiais e subterrâneas por meio de lixiviados, além de atrair insetos e roedores para a pilha de resíduos (Ayilara et al., 2020; Noufal et al., 2020). Deste modo, ao incorporar as ações de reciclagem e reaproveitamento de

resíduos no município, além de benefícios ambientais, possibilita-se ganhos sociais e econômicos à população (Ferrão et al., 2014).

Conclusão

Conhecer a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de uma localidade é o passo inicial para o planejamento da gestão integrada dos resíduos sólidos, sendo possível traçar estratégias de separação, coleta e definir formas de aproveitamento dos resíduos que seriam destinados a locais inadequados, como a reciclagem e compostagem. A partir dos dados obtidos neste estudo, constatou-se um percentual expressivo de matéria orgânica (44,39%), seguido de materiais potencialmente recicláveis (33,47%) e por fim outros tipos de resíduos (22,14%).

No Município de Tucuruí, o gerenciamento de resíduos sólidos consiste basicamente em um sistema de coleta e descarte sem separação de resíduos na fonte, sendo assim, observa-se a necessidade de implantação de um programa de coleta seletiva no município seguido de campanhas de conscientização contínuas para a população, visto que a coleta seletiva vem ser uma medida técnica e de gestão que viabiliza a sustentabilidade socioambiental, diminuindo a quantidade de resíduos despejados diretamente no meio ambiente e ao mesmo tempo possibilita a melhoria econômica de pessoas que poderiam trabalhar na reciclagem e comercialização dos resíduos aproveitáveis. As atividades educativas para a população devem ser feitas de forma contínua, pois o sucesso de qualquer atividade depende da colaboração de todos os envolvidos.

Deste modo, espera-se que o presente trabalho possa contribuir com informações iniciais para adoção de alternativas que subsidiem um melhor gerenciamento de resíduos no município, desde a coleta diferenciada à programas de educação ambiental. Sugere-se para futuros estudos, análises mais detalhadas que considerem as variações sazonais e a composição dos resíduos de acordo com as diferentes classes socioeconômicas do município.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abdel-Shafy, H. I.; Mansour, M. S. M. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 27, n. 4, p. 1275-1290, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10007 - Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2017. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2017.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2020.
- Alkmin, D. V.; Ribeiro, L. U. J. 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, N. C.; Queiroz, A. J. P.; Guimarães, P. L. F.; Gomes, A. Gravimetria e abordagem econômica dos resíduos sólidos urbanos em um município no Estado da Paraíba. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology**, v. 19, n. 3, p. 67-72, 2015. <https://doi.org/105902/2236117017584>

Ayilara, M. S.; Olanrewaju, O. S.; Babalola, O. O.; Odeyemi, O. Waste management through composting: Challenges and potentials. **Sustainability**, v. 12, n. 11, 4456, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12114456>

Bragagnolo, L.; Ferrazzo, S. T.; Brum, F. M.; Korf, E. P.; Mossi, A. J. Composição gravimétrica e estimativa de geração *per capita* municipal de resíduos sólidos urbanos destinados ao Aterro Sanitário de Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 16, p. 953-970, 2020. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071631](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071631)

Brasil. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Tucuruí. 2010. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em: 01 jan. 2020.

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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 03 nov 2021.

Burnley, S. J. A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. **Waste Management**, v. 27, n. 10, p. 1274-1285, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.06.018>

Carvalho, J. L. V.; Jesus, S. C.; Portella, R. B. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do centro da Cidade de Barreiras-Bahia. **Revista Online Chão Urbano**, v. 13, n. 3, p.3-23, 2013.

Cavalcante, M. D. L. A destinação final de resíduos. **Banas Qualidade**, v. 12, n. 126, p. 104-106, 2002.

Drudi, K. C. R.; Drudi, R.; Martins, G.; Antonio, G. C.; Leite, J. T. C. Statistical model for heating value of municipal solid waste in Brazil based on gravimetric composition. **Waste Management**, v. 87, p. 782-790, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.012>

Fernando, A.; Lima, S. D. C. Caracterização dos resíduos sólidos urbanos do Município de Maxixe-Moçambique. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 42, p. 335-345, 2012.

Ferrão, P.; Ribeiro, P.; Rodrigues, J.; Marques, A.; Preto, M.; Amaral, M.; Domingos, T.; Lopes, A.; Costa, I. Environmental, economic and social costs and benefits of a packaging waste management system: A Portuguese case study. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 85, p. 67-78, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.020>

Freitas, P. V.; Queiroz, D. P.; Ishihara, J. H.; Lima Neto, A. F.; Silva, C. A.; Ribeiro Junior, J. A.; Oliveira, T. M. C.; Puccini, P. R. P. Gerenciamento de resíduos da construção e demolição em Tucuruí-PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62649-62658, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-628>

Galdino, S. D. J.; Martins, C. H. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. **Tecno-Lógica**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2016. <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v20i1.6060>

Godecke, M. V.; Naime, R. H.; Figueiredo, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012. <https://doi.org/10.5902/223611706380>

Hoffmann, E. L.; Dallacort, R.; Carvalho, M. A. C.; Yamashita, O. M.; Barbieri, J. D. Variabilidade das chuvas no Sudeste da Amazônia paraense, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1251-1263, 2018. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1251-1263>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa por municípios. 2020. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso: 02 mar. 2020.

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: IPEA, 2012. (Relatório de pesquisa). Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2020.

Khan, D.; Kumar, A.; Samadder, S. R. Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. **Waste Management**, v. 49, p. 15-25, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.019>

Lourenço, J. C.; Barbosa, M. P.; Cirne, L. E. D. M. R. Recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos sólidos: O caso da Floresta do Louzeiro. **Espacios**, v. 37, n. 37, 2016. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n37/16373729.html#uno>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

Machione, E. C. Caracterização dos resíduos domiciliares perigosos presentes nos resíduos sólidos urbanos do Município de Colina-SP. **Revista Hispeci & Lema On-Line**, v. 5, n. 1, p. 102-119, 2014.

Menezes, R. O.; Castro, S. R.; Silva, J. B. G.; Teixeira, G. P.; Silva, M. A. M. 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. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019177437>

Miezah, K.; Obiri-Danso, K.; Kádár, Z.; Fei-Baffoe, B.; Mensah, M. Y. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. **Waste Management**, v. 46, p. 15-27, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.009>

Moura, J. M. B. M.; Pinheiro, I. G.; Carmo, J. L. Gravimetric composition of the rejects coming from the segregation process of the municipal recyclable wastes. **Waste Management**, v. 74, p. 98-109, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.011>

Noufal, M.; Yuanyuan, L.; Maalla, Z.; Adipah, S. Determinants of household solid waste generation and composition in Homs City, Syria. **Journal of Environmental and Public Health**, v. 2020, p. 15, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/7460356>

Pereira, S. S.; Curi, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. In: Lira, W. S.; Cândido, G. A. (Orgs.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 149-172.

Rabelo, M. F.; Santos, V. C. P. A Gestão dos resíduos sólidos no Município de Tucuruí-PA. Anais do II Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu, 2019.

Rezende, J. H.; Carboni, M.; Murgel, M. A. D. T.; Capps, A. L. D. A. P.; Teixeira, H. L.; Simões, G. T. C.; Russi, R. R.; Lourenço, B. L. R.; Oliveira, C. D. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522013000100001>

Ribeiro, R. E. P.; Ávila, P. L. R.; Brito, J. D.; Santos, E. D.; Sousa, L. D. Análise da tendência climática nas séries temporais de temperatura e precipitação de Tucuruí-Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 5, p. 798-807, 2014. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v7.5.p798-807>

Rosa-Junior, W. O.; Carmo Bastos, M. D. N.; Amaral, D. D.; Cunha Soares, C. Composição florística de remanescentes florestais na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 10-17, 2015. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n2p10-17>

Santos, G. O. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares de Fortaleza/CE dispostos no Aterro Sanitário de Caucaia/CE. **Revista Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 39-50, 2010.

Silvarrey, L. S. D.; Phan, A. N. Kinetic study of municipal plastic waste. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 41, n. 37, p. 16352-16364, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.05.202>

Siqueira, H. E.; Souza, A. D.; Barreto, A. C.; Abdala, V. L. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos na Cidade de Nova Ponte (MG). **Revista DAE**, v. 64, p. 39-52, 2016. <https://doi.org/10.4322/dae.2015.010>

Souto, F. B. D.; Raimam, M. P.; Albino, U. B. Resíduos sólidos urbanos em Porto de Moz-PA: problemas e oportunidades. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 2, p. 85-94, 2013.

Souza, G. C.; Guadagnim, M. R. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição da composição gravimétrica em Cocal do Sul-SC. Anais do 3º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos, Rio Grande do Sul, UCS, 2009.

Souza, Z. H.; Moura, V. S. F.; Machado, B. L. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares dispostos no lixão do município de Mineiros-Goiás. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31392-31401, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-556>

Zorpas, A. A.; Lasaridi, K.; Voukkali, I.; Loizia, P.; Chroni, C. Household waste compositional analysis variation from insular communities in the framework of waste prevention strategy plans. **Waste Management**, v. 38, p. 3-11, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.030>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.