



## **BIG DATA E A GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE MARICÁ-RJ**

### **5. Gestão e desenvolvimento socioambiental**

#### **RESUMO**

No Brasil, compete às prefeituras a gestão e a coleta de resíduos sólidos urbanos. A dotação orçamentária desse serviço se baseia em quantitativos populacionais derivados dos censos demográficos do IBGE e em extrapolações intercensitárias utilizadas pelos órgãos de fiscalização e controle, a fim de controlar repasses intergovernamentais. Em realidades sujeitas a transformações socioeconômicas e mudanças territoriais derivadas de intensa urbanização, a temporalidade dos dados oficiais tende a comprometer o custeio e a qualidade dos serviços de coleta, ocasionando impactos indesejados. Referenciando-se no caso da cidade de Maricá-RJ, apresenta-se o uso de big data, na forma de imagens de satélite, como uma alternativa metodológica que reflete tempestivamente as demandas coletivas. Como resultado, calcularam-se estimativas acuradas e precisas que, junto com as estatísticas tradicionais, podem aprimorar as medições públicas em termos de localização e quantificação dos volumes observados.

#### **ASPECTOS METODOLOGICOS**

A metodologia deste trabalho se assenta na experimentação e avaliação do uso de fontes alternativas de dados para estimar a proporção de resíduos sólidos urbanos coletados e gerenciados à escala dos municípios no Brasil. Trata-se de um esforço analítico inspirado no que sugere o indicador 11.6.1 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – “Proporção de resíduos sólidos urbanos coletados e gerenciados em instalações controladas pelo total de resíduos urbanos gerados por cidades”. Para calculá-lo e validar o método, adotou-se o mês de novembro de 2022 como referência e enfatizou-se a estimação do volume de resíduos sólidos urbanos não coletados mediante o emprego (i) de dados abertos obtidos através da inspeção de imagens de satélite; e (ii) de informações sobre o quantitativo oficial de resíduos sólidos urbanos, cedidas pela Companhia de Saneamento de Maricá (Sanemar), vinculada à prefeitura de Maricá-RJ. As seguintes etapas operacionais compuseram a metodologia: treinamento para a inspeção das imagens, com o suporte da Diretoria de Geociências do IBGE; identificação de possíveis pontos de descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos e demarcação das áreas com polígonos; cálculo das áreas dos polígonos; estimação da altura dos polígonos; cálculo do volume de resíduos não coletados; seleção de uma amostra de polígonos para avaliação de qualidade do trabalho realizado; e verificação, em campo, dos polígonos selecionados. Cumpridas essas fases,



estimou-se indicador 11.6.1 conforme a utilização de big data, cotejando-o com o cálculo oficial baseado nas informações da gestão municipal.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De acordo com dados estimados pela prefeitura de Maricá, no mês de novembro de 2022 foram coletadas cerca de oito mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, destinados integralmente a um aterro sanitário. Essa informação revela que o indicador 11.6.1, calculado conforme os preceitos da Agenda 2030, resulta 100% para a cidade, uma vez que toda a massa de resíduos sólidos urbanos nela gerada foi coletada e teve destinação adequada. No entanto, as imagens de satélite e a visita de campo mostraram o contrário. Mediante a inspeção visual das imagens, identificaram-se 164 pontos de descarte irregular na área urbana de Maricá-RJ, totalizando uma área de 4.671 metros quadrados, cuja altura média atingia 0,5 metro, conforme constatado presencialmente em alguns pontos aleatoriamente inspecionados. Desse modo, estimou-se o volume de resíduos sólidos descartados irregularmente em 2.335 metros cúbicos ou 700,6 toneladas, aplicando-se cálculos propostos na literatura revisada para compor a seção teórica do artigo. A existência de descarte irregular reduziu para 91,9% a proporção de resíduos sólidos urbanos gerados, coletados e destinados a um local adequado por parte da gestão municipal de Maricá-RJ. O volume restante não só é descartado de forma irregular, como também revela uma superestimação relacionada à forma tradicional de calcular o indicador 11.6.1 das Nações Unidas. De um lado, ao estimar a coleta e a destinação de forma mais precisa, o governo de Maricá-RJ melhor fundamentará reivindicações relacionadas à revisão de critérios para a partilha de receitas intergovernamentais dos níveis federal e estadual para a oferta de serviços de saneamento, uma vez que esse resultado coincide com a expressiva expansão da mancha urbana da cidade. De outro lado, poderá aprimorar estratégias de gestão vinculadas à coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos, partindo da identificação geográfica de áreas com descarte irregular, fortalecendo a governança local dedicada a esse fim, expandindo e otimizando a coleta e, portanto, ampliando o bem-estar dos municípios.

## **RELAÇÃO COM A SESSÃO TEMÁTICA**

O trabalho enfatiza ferramentas informacionais correlatas ao problema da coleta de resíduos sólidos à escala urbana e propõe o uso de imagens de satélite como um instrumento de análise complementar a estatísticas oficiais. Dessa forma, dialoga com a questão das políticas públicas e da gestão socioambiental, voltando-se ao fortalecimento de capacidades governativas e do processo de planejamento relativo à prestação do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos por parte dos municípios brasileiros. Com isso, alinha-se tanto à maneira como se dá o atendimento de necessidades e pleitos mais



imediatos e cotidianos da população, quanto a macroestratégias portadoras de futuro, como é o caso dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) – Agenda 2030, das Nações Unidas.

## REFÊRENCIAS

Akinina, NV, Akinin , MV, Taganov , AI, Nikiforov, MB (2017). Methods of detection in satellite images of illegal dumps by using a method based on tree classifier, 2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing - MECO, Bar, Montenegro, pp. 1-3, doi : 10.1109/MECO.2017.7977179.

BNDES - National Bank for Economic and Social Development. (2018). Internet of Things: an action plan for Brazil. Rio de Janeiro: BNDES.

BRAZIL. Brazilian Smart Cities Charter. (2021). Brasília-DF: Ministry of Regional Development. Available at: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/> Accessed on: 06/23/2023.

Cunha, AMBM, Souza, LS, Souza, SBG, Earp, MVS, Nascimento, JAS, Castro, FF (2020). A clipping on mineral extraction, its relationship with royalties and compliance with the SDGs. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI.

Daas, P., & Loo , MVD (2013). Big Data (and official statistics). Meeting on the Management of Statistical Information Systems. Paris, France; Bangkok, Thailand.

Algarni , DA, & Ali, AE (1998). Mapping Waste-Disposal Sites Using SPOT Remote Sensor Data: Riyadh Case. Journal of King Saud University - Engineering Sciences, Volume 10, Issue 1, [https://doi.org/10.1016/S1018-3639\(18\)30685-8](https://doi.org/10.1016/S1018-3639(18)30685-8).

Gill, J., Faisal, K., Shaker, A., & Yeung YAN, W. (2019). Detection of waste dumping locations in landfill using multi-temporal Landsat thermal images. Vol. 37(4) 386–393. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734242X18821808> Accessed on 06/23/2023.

Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Brazilian Indicators for the Sustainable Development Goals. Available at: website <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=11> Accessed on: 01/31/2023.

ODSBRASIL. (2023). Indicator 11.6.1 - Proportion of urban solid waste collected and managed in facilities controlled by the total urban waste generated, by cities. Sustainable Development Goals: Brazilian Indicators for the Sustainable Development Goals. Available at: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo11/indicador1161> Accessed on: 05/11/2023.





ITU - International Telecommunications Union. (2021). Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/publications-U4SSC.aspx> Accessed on: 06/23/2023.

Lanorte A, Santis F, Nolè G, Blanco I, Loisi RV, Schettini E, & Vox G (2017). Agricultural plastic waste spatial estimation by Landsat 8 satellite images, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 141, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.07.003>. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169917302259> Accessed on: 06/23/2023.

Lipietz, A. (1988). *Capital and its space*. Sao Paulo: Nobel.

MMA. [201?]. Difference between dump and sanitary landfill. Ministry of the Environment. Available at: <https://antigo.mma.gov.br/mmanoforum/item/15708-diferen%C3%A7a-entre-lix%C3%A3o-e-aterro-sanit%C3%A1rio.html> Accessed on: 05/11/2023.

Rodrigues, DP; Neumann, DM (2021). *Social currency and local development in Maricá (RJ)*. Sao Paulo: FGV

Skogsmo, M. (2020). *A Scalable Approach for Detecting Dumpsites using Automatic Target Recognition with Feature Selection and SVM through Satellite Imagery (Dissertation)*. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-418792> Accessed on: 06/23/2023.

United Nations. [n.d.]. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> Accessed on: 06/23/2023.

UN Habitat. *Metadata on SDGs Indicator 11.6.1*. (2018). Available at: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/07/metadata\\_on\\_sdg\\_indicator\\_11.6.1.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/07/metadata_on_sdg_indicator_11.6.1.pdf) Accessed on: 05/11/2023.

Vambol, S., Vambol, V., Sundararajan, M., & Ansari, I. (2019). The nature and detection of unauthorized waste dump sites using remote sensing. *Ecological Questions* [online]. 21 May 2019, T. 30, nr 3, s. 43–55. [accessed 31.1.2023]. DOI 10.12775/EQ.2019.018.

Yonezawa, C. (2009). Possibility of Monitoring of Waste Disposal Site Using Satellite Imagery. *Journal of Integrated Field Science*. Volume 6, 2009. Available at: [https://tohoku.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=64163&item\\_no=1&page\\_id=33&block\\_id=46](https://tohoku.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=64163&item_no=1&page_id=33&block_id=46) Accessed on: 06/23/2023.



Zekkos, D., Bray, JD, Kavazanjian Jr, E., Matasovic , N., Rathje, EM, Riemer, MF, & Stokoe, KH (2006). Unit Weight of Municipal Solid Waste. Available in : Unit Weight of Municipal Solid Waste | Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering | Vol 132, No 10 (ascelibrary.org) . Access on: 05/11/2023.