



SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE SISTEMAS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

DAYANE VALENTINA BRUMATTI; GISELE DE LORENA DINIZ CHAVES; RENATO
RIBEIRO SIMAN

RESUMO

A sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos (GIRSU) é um dos principais fatores que tornam esse serviço complexo e desafiador. Diante da necessidade de estudos que auxiliem a tomada de decisão pelos gestores, o objetivo dessa pesquisa é apresentar resultados de uma análise bibliométrica da sustentabilidade econômico-financeira de sistemas de GIRSU. A pesquisa foi realizada no banco de dados da plataforma Scopus e Web of Science empregando o método Smart Bibliometrics, entre os anos 2011 e 2022. A análise bibliométrica avaliou a distribuição de artigos ao longo dos anos, países das publicações, nuvens de palavras-chave e Smart Index. Como resultado, pesquisas envolvendo os elementos políticos e sociais, nessa temática abordada, são incentivados, uma vez que se mostraram em menor número nos estudos levantados. Estudos que abordam o viés energético, relacionada à geração de energia a partir de RSU, são bem-vindos, pois devido às incertezas principalmente financeiras sobre essa nova tecnologia, estes estudos são desejáveis. Além disso, os estudos precisam incorporar os desafios dos países subdesenvolvidos, pois poucas pesquisas foram encontradas nestes países, apesar de enfrentarem grandes dificuldades.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; bibliometria; análise qualitativa; sustentabilidade econômica; sustentabilidade financeira.

1 INTRODUÇÃO

Cerca de 2×10^9 t de resíduos sólidos urbanos (RSU) no mundo são gerados por ano. A quantidade média diária gerada por pessoa é de 0,74 kg. Até 2030, espera-se uma produção mundial de $2,59 \times 10^9$ t de resíduos anualmente e, até 2050, a quantidade deverá atingir $3,40 \times 10^9$ t. Ao menos 33% desses resíduos não são gerenciados de forma ambientalmente adequada. Os governos reconhecem cada vez mais a complexidade do gerenciamento desses resíduos e os custos envolvidos para implantação das mudanças necessárias (KAZA et al., 2018).

Espera-se que o custo para o gerenciamento de RSU no mundo atinja um crescimento de quase 100% em 2025, de R\$ 1 trilhão (US\$ 205 bilhões) para quase R\$ 2 trilhões (US\$ 376 bilhões) para até 2025 (RAZZAQ et al., 2021). A sustentabilidade econômico-financeira no

processo de GIRSU é necessária para o manejo eficiente dos RSU e possibilitar o alcance da sustentabilidade ambiental.

Diante da necessidade de estudos e desenvolvimento de estratégias que auxiliem os gestores públicos na tomada de decisões (CHAN; CHAN, 2022), o objetivo desta pesquisa é apresentar resultados de uma análise bibliométrica da sustentabilidade econômico-financeira de sistemas de GIRSU, identificando lacunas ainda a serem preenchidas na literatura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A análise bibliométrica é um método utilizado para explorar e analisar volumes de dados buscando nuances evolutivas de um campo específico do conhecimento, ao mesmo tempo em que lança luz sobre áreas emergentes (DONTU et al., 2021). Para isso, foi utilizado o método *Smart bibliometrics*, uma técnica bibliométrica e de mapeamento científico empregada no ambiente de pesquisa para fornecer uma visão geral do estado da arte do conhecimento científico sobre determinado tema (PESSIN; YAMANE; SIMAN, 2022).

Para obtenção do portfólio de artigos foi utilizada as bases de dados *Web of Science - WoS* e *Scopus*, devido à sua maior relevância para a busca da literatura científica e ampla cobertura que possibilita alcançar maior número de artigos (KHUDZARI et al., 2018; SOLIS et al., 2019; SALVADOR et al., 2019). Nas bases de dados consultadas, os critérios básicos de filtros aplicados são descritos na Tabela 1.

Foram encontrados 440 artigos, e os principais dados abordados foram a distribuição de artigos no decorrer dos anos, países de filiações dos autores, nuvens de palavras-chave e *Smart Index - SI*, que relaciona o número de citações, o ano de publicação e o fator de impacto do periódico, reduzindo o valor absoluto das citações a uma taxa de citações por ano (PESSIN; YAMANE; SIMAN, 2022).

Tabela 1 - Critérios para realização das buscas em *WoS* e *Scopus*.

Critério e Descrição
i. Palavras-chave e operadores booleanos: management OR governance AND “municipal solid waste” OR “urban solid waste” AND “financial* sustainab*” OR “financial* stability” OR “financial* viability” OR “financial* viable” OR “financial* self-sufficiency” OR “financial* evaluation” OR “balance financial*” OR “financial* independence” OR “financial* analysis” OR “financial* commitment” OR “financial* planning” OR “financial* performance” OR “financial* efficiency” OR “economic* sustainab*” OR “economic* stability” OR “economic* viability” OR “economic* viable” OR “economic* self-sufficiency” OR “economic* evaluation” OR “balance economic*” OR “economic* independence” OR “economic* analysis” OR “economic* commitment” OR “economic* planning” OR “economic* performance” OR “economic* efficiency”
ii. Inserção das palavras-chave: Title-Abstract-Keywords
iV. Delimitação por categorias de estudo: Journal articles
V. Delimitação temporal: 2011 até março de 2022

Fonte: Autoria própria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado um **crescente número de publicações desta temática**, principalmente nos últimos 5 anos, o que demonstra o aumento da preocupação e a necessidade de estudos envolvendo a sustentabilidade econômico-financeiro de sistemas de GIRSU.

A compreensão sobre as barreiras que os países enfrentam para atingir essa sustentabilidade e o comportamento desses elementos ao longo do tempo, facilita a compreensão do problema e auxilia a tomada de decisão pelos gestores para medidas mais assertivas. Entretanto, alinhar estes diferentes elementos e avaliar seu impacto no tempo é uma tarefa difícil (PAES et al., 2020). Em uma edição especial de setembro de 2022 a revista *Resources, Conservation and Recycling* apontou que a sustentabilidade econômico-financeira é complexa e dinâmica, nunca é perfeita e ainda está em evolução, precisando desenvolver estratégias para os países, as indústrias e os seres humanos. Segundo Chan e Chan (2022), a sustentabilidade financeira incentiva a maximização do crescimento econômico para manter a qualidade dos recursos naturais e a capacidade de abastecimento sustentável, garantindo o desempenho econômico-financeiro de longo prazo.

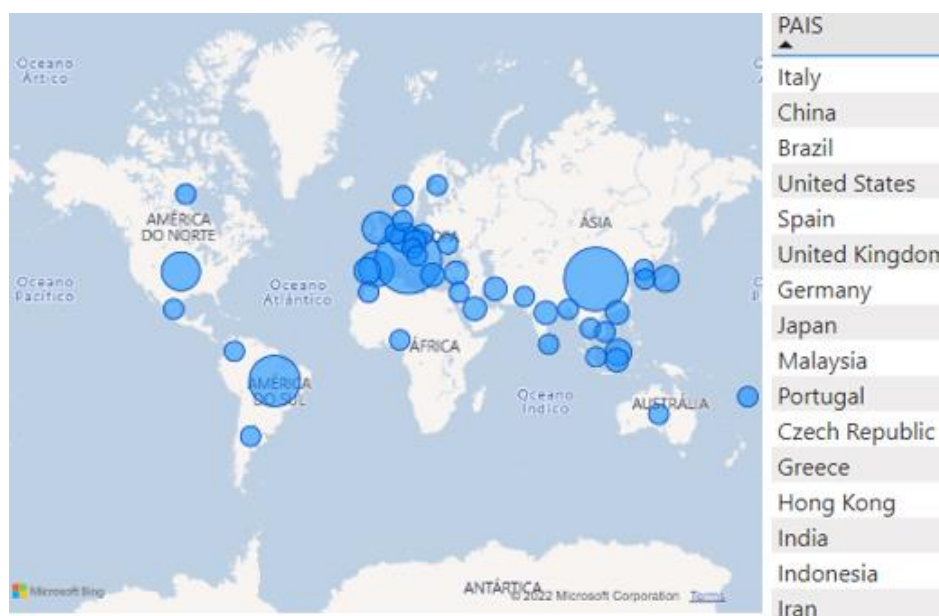


Figura 1 - Produção científica mundial sobre a sustentabilidade econômica-financeira do GIRSU. Fonte: Autoria própria.

Em relação aos **países com maior representatividade em números de produção científica**, apesar de ser uma preocupação mundial e estar presente em todos os continentes as discussões sobre o gerenciamento dos RSU e as dificuldades que os países enfrentam para alcançar a sustentabilidade econômico-financeira desse sistema, os países que mais se destacaram na publicação desse assunto foram: Itália, Brasil, China, Estados Unidos e Espanha (Figura 1).

Os países desenvolvidos e em desenvolvimento apresentaram o maior número de publicações. Países que desfrutam de um nível mais alto de desenvolvimento econômico, estão à frente nas questões referentes aos resíduos sólidos, possuindo um nível mais alto de conscientização pública e mais facilidade em adotar abordagens para evitar o desperdício. Isso também reflete em tecnologias, maturidade política e não apenas em termos de existência de sistemas de cobrança, mas também em seu tipo. Itália, Estados Unidos e Espanha, por exemplo, possuem uma maior presença de "pay as you throw" (PAYT), um sistema proporcional em que o valor total varia de acordo com os resíduos gerados individualmente.

Estudos futuros precisam incorporar os desafios dos países subdesenvolvidos, pois poucos estudos foram encontrados nestes países, apesar de enfrentarem grandes dificuldades. Os países que mais enfrentam questões de desenvolvimento e cujas populações estão mais focadas no ganho ou na sobrevivência de curto prazo, são menos atentos a questões de resíduos,

DOI: 10.51189/coninters2024/37948

demonstra um incentivo positivo para mais estudos que envolvam o elemento energético na sustentabilidade financeira no GIRSU, e também indica a importância de se considerar o elemento de política nesses estudos.

4 CONCLUSÃO

Apesar do crescimento de estudos científicos sobre RSU e o seu gerenciamento, pesquisas que abrangem múltiplos fatores como político, econômico, social e de gestão, são recomendados nas pesquisas sobre a sustentabilidade financeira no GIRSU. Em especial, os elementos político e social, se mostraram mais deficientes nestes estudos, devendo ser incorporados.

Estudos sobre recuperação energética a partir de RSU são incentivados, pois é uma abordagem crescente, demonstrando possibilidades e oportunidades para a área de pesquisa.

Por fim, estudos futuros precisam incorporar os desafios dos países subdesenvolvidos, pois poucos estudos foram encontrados nestes países, apesar de enfrentarem grandes dificuldades no GIRSU e na sustentabilidade econômico-financeira deste setor.

REFERÊNCIAS

AGATON, C. B. et al. Economic analysis of waste-to-energy investment in the Philippines: A real options approach. **Applied Energy**, v. 275, n. April, p. 115265, 2020.

ALZAMORA, B. R.; BARROS, R. T. DE V. Review of municipal waste management charging methods in different countries. **Waste Management**, v. 115, p. 47–55, 2020.

BRUMATTI, D. V.; DE LORENA DINIZ CHAVES, G.; SIMAN, R. R. Barriers that affect the financial sustainability of integrated management systems of urban solid waste. **Urbe**, v. 16, p. 1–18, 2024.

BYAMBA, B.; ISHIKAWA, M. Municipal solid waste management in Ulaanbaatar, Mongolia: Systems Analysis. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 6, 2017.

CHALHOUB, M. S. Public policy and technology choices for municipal solid waste management a recent case in Lebanon. **Cogent Environmental Science**, v. 4, n. 1, 2018.

CHAN, F. K. S.; CHAN, H. K. Recent research and challenges in sustainable urbanisation. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 184, 2022.

CHAVES, G. DE L. D.; SIMAN, R. R.; SENA, L. G. Assessment tool for integrated solid waste management municipal plans: Part 1. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, n. 1, p. 167–179, 2020.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis : An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, n. April, p. 285–296, 2021.

KAZA, S. et al. **What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Washington ed. [s.l: s.n.].

KHUDZARI, J. et al. Bibliometric analysis of global research trends on microbial fuel cells using Scopus database. **Biochemical Engineering Journal**, v. 136, p. 51–60, 2018.

KUMAR, A.; SAMADDER, S. R. A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste. **Waste Management**, v. 69, p. 407–422, 2017.

PAES, M. X. et al. Municipal solid waste management: Integrated analysis of environmental and economic indicators based on life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 119848, 2020.

PESSIN, V. Z.; YAMANE, L. H.; SIMAN, R. R. Smart bibliometrics: an integrated method of science mapping and bibliometric analysis. **Scientometrics**, v. 127, n. 6, p. 3695–3718, 2022.

RAZZAQ, A. et al. Dynamic and causality interrelationships from municipal solid waste recycling to economic growth, carbon emissions and energy efficiency using a novel bootstrapping autoregressive distributed lag. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 166, n. September 2020, p. 105372, 2021.

SALVADOR, R. et al. Life cycle assessment of electricity from biogas: A systematic literature review. **Environmental Progress and Sustainable Energy**, v. 38, n. 4, p. 1–8, 2019.

SOLIS, B. P. et al. Bibliometric analysis of the mass transport in a gas diffusion layer in PEM fuel cells. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 23, 2019.