



ESTRUTURAS INTELECTUAL E SOCIAL NA PESQUISA SOBRE MINERAÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Anaxsandra da Costa Lima Duarte

PPGM, UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil
CETEC, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

anaxsandra@ufrb.edu.br

Alessandra Cristina Silva Valentim

CETEC, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

alessandra@ufrb.edu.br

Taise Bomfim de Jesus

PPGM, UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil

taise@uefs.br

Resumo: A Mineração de Aterros Sanitários (MAS) é uma estratégia inovadora para lidar com os problemas provenientes dos aterros e visa promover a transição do modelo econômico. O presente artigo visa identificar a literatura mais representativa sobre o assunto, no intuito de promover desenvolvimento da pesquisa de MAS, através da análise das estruturas intelectual e social do campo científico. Os artigos analisados foram recuperados na base Scopus, com a equação de busca de “Landfill* Mining” e tratados pelos softwares R e VOSviewer. Observou-se que a caracterização dos resíduos é um tema muito recorrente; outros temas bastante explorados foram os modelos de avaliação ambiental e econômica. Na estrutura intelectual pode-se observar a influência do artigo de Krook *et al.* (2012) e Hogland *et al.* (2004) nas pesquisas posteriores, uma vez que a recorrência de estudos-de-caso na rede de citação devem servir de base para futuros trabalhos correlatos. No Brasil a publicação nessa área ainda é muito recente, começando em 2018, e ainda se concentra nos estudos de base da MAS: a caracterização dos resíduos minerados. No Brasil a publicação ainda é muito recente, e se concentra nos estudos de caracterização dos minerados.

Palavras-chave: Scopus; Softwares R; VOS Viewer; Economia Circular, Gestão de Resíduos

1. Introdução

A Mineração de Aterros Sanitários (MAS) é uma peça importante para a transição do modelo econômico (do linear para o circular), visto que permite o fechamento do ciclo de materiais e a abertura de novas fontes secundárias de matérias-primas contribuem significativamente para garantir a existência de recursos naturais cada vez mais escassos (HERMANN *et al.*, 2014). Os resultados dos projetos de MAS, em escala piloto, provaram a viabilidade técnica da escavação e triagem de resíduos sob condições seguras e controladas (MARELLA; RAGA, 2014), contudo existem desafios à viabilidade da implantação de um



projeto de Mineração, nos aspectos econômicos, políticos e sociais, que são objeto de pesquisa em todo o mundo.

Duarte *et al.* (2004) apresentaram uma visão geral da literatura sobre o desenvolvimento global da MAS, na qual analisaram as informações existentes sobre a distribuição cronológica e geográfica da publicação neste campo. Além disso, as autoras descreveram a dinâmica do conhecimento conceitual e científico, o que contribui para a compreensão da evolução da pesquisa e auxilia na antevisão dos caminhos mais promissores, isto é, dos temas emergentes no campo da MAS. Contudo as autoras não apresentaram os artigos/autores que são mais comumente citados na literatura da MAS, o que seria de grande auxílio para os pesquisadores iniciantes da área, otimiza a revisão bibliográfica.

Neste contexto, o objetivo do presente artigo é instigar o interesse e facilitar a busca por material bibliográfico (autores, artigos, revistas, instituições) relevante no âmbito da pesquisa na MAS, por meio da Análise de Cocitação, uma ferramenta que fornece uma estrutura clara e sistemática para examinar os fundamentos intelectuais de um campo de pesquisa (BRONK *et al.*, 2023). Por isso serão aqui apresentadas a) Estrutura Intelectual, através da análise de Cocitação; e b) Estrutura Social com a interação entre autores e países.

2. Fundamentação teórica

O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento estima que somente no ano de 2022 foram coletadas, no Brasil, 101,2 milhões de toneladas de resíduos sólidos (domésticos e públicos, de saúde, construção civil, podas e outros), das quais 70,1 milhões de toneladas foram dispostas no solo, ou seja, enterradas (SNIS, 2023). No paradigma atual do gerenciamento dos resíduos sólidos, essa etapa encerra o ciclo de vida dos produtos.

De maneira simplificada, o aterro sanitário recebe e imobiliza matéria-prima secundária, e por causa de geração de gases e lixiviados, ainda são considerados como atividades potencialmente poluidoras, mesmo após seu encerramento. Assim, a MAS constitui em uma estratégia inovadora para lidar com esses problemas (KROOK; SVENSSON; EKLUND, 2012) uma vez que os resíduos são reescavados, classificados e beneficiados, para se obter a maior quantidade possível de materiais recicláveis (WOLFSBERGER *et al.*, 2015) e de recursos energéticos, através de modernas tecnologias de separação e processamento de materiais (KROOK; BAAS, 2013).

Os requisitos, objetivos e restrições da MAS evoluíram para a Mineração Aprimorada de Aterros Sanitários (MAAS). Ambas as técnicas são operacionais semelhantes, contudo, o aprimoramento da MAAS é resultado da valorização integrada de materiais e da recuperação de energia, considerando critérios ecológicos, sociais e econômicos rigorosos (DANTHUREBANDARA *et al.*, 2015; VAN PASSEL *et al.*, 2013). Considerando as semelhanças, no presente artigo, MAS e MAAS serão considerados termos intercambiáveis. O Quadro 1 apresenta as principais revisões de literatura sobre Mineração (Aprimorada) de Aterro Sanitário.

O Quadro 1 apresenta artigos que abordam diversos aspectos relevantes da pesquisa no campo da Mineração, mas dificilmente podem guiar os pesquisadores, principalmente os iniciantes, na busca pela literatura fundamental para compreender o estado-da-arte. Tampouco essas revisões elencam as principais fontes de pesquisa, tanto no que diz respeito às revistas



quanto aos autores e instituições de vanguarda. O presente artigo visa identificar a literatura mais representativa sobre o assunto, através da Bibliometria, no intuito de promover desenvolvimento da pesquisa de MAS.

Quadro 1 - Principais revisões de literatura sobre MAS

Título	Autor	Detalhamento	Citações	Ano
Landfill Mining: A Critical Review of Two Decades of Research.	Krook, J.; Svensson, N.; Eklund, M.	Meta-análise com 39 trabalhos publicados entre 1988–2008, com o objetivo de identificar os principais desafios para implantação da MAS.	282	2012
Getting Serious about Mining the Technosphere: A Review of Recent Landfill Mining and Urban Mining Research.	Krook, J.; Baas, L.	Comparação do impacto ambiental de duas técnicas de Mineração: Recuperação de biogás (<i>in-situ</i>) e reciclagem de resíduos aterrados (<i>ex-situ</i>).	100	2013
The EU Training Network for Resource Recovery through Enhanced Landfill Mining—A Review.	Vollprecht, D.; Machiels, L.; Jones, P. T.	Os autores avaliaram a viabilidade da valorização da fração inerte e dos combustíveis.	19	2021
Landfill Mining: A Review on Material Recovery and Its Utilization Challenges.	Jain, M.; Kumar, A.; Kumar, A.	Revisão das dificuldades relacionadas à extração, análise e utilização dos materiais escavados.	18	2023

Fonte: Autoras (2024).

A Bibliometria é uma ferramenta estatística que auxilia na sistematização do estado da arte da ciência e da tecnologia, pois permite a observação da produção global da literatura científica, através do mapeamento quantitativo das informações científicas encontradas na literatura científica (GUEDES; BORSCHIVER, 2005; GRÁCIO, 2016; SOUSA; ALMEIDA; BEZERRA, 2024).

Uma das ferramentas da Bibliometria é a Análise de Cocitação (citação conjunta de dois artigos em literatura posterior) exprime a reação dos autores em relação às publicações citadas em seu campo de pesquisa, ou seja, o correconhecimento da similaridade/proximidade entre as pesquisas desenvolvidas, formando a estrutura intelectual e social da comunidade científica, (GRÁCIO, 2016; SOUSA; ALMEIDA; BEZERRA, 2024).

A Estrutura Intelectual (EI) apresenta a classificação de autores e documentos, por meio das citações, com o objetivo de verificar as obras/autores mais influentes na área, destacar e



avaliar os principais temas pesquisados, além de verificar potenciais lacunas (KOHLER; DIGIAMPIETRI, 2023). A Rede de Cocitação é uma ferramenta gráfica da EI que permite observar a intensidade de ligação entre os autores principais (os que mais publicam) e demais autores de cada rede (SILVA, 2022).

A Estrutura Social (ES) visa demonstrar a interação de autores, instituições e países. O Mapa-múndi de colaboração é uma ferramenta gráfica da ES que permite identificar os países que mais colaboram para publicação de um determinado campo de pesquisa (SILVA, 2022).

Atualmente os principais softwares bibliométricos e de colaboração científica são: BibExcel, CiteSpace, InCites, IN-SPIRE, Leydesdorff Software, Network Workbench, Publish or Perish, SCImago, SciVal, Sci2 Tool, Vantage Point, VOS viewer (Russo, 2023). O VOSviewer® é uma ferramenta gratuita que traduz os dados bibliométricos em forma gráfica (mapa) de fácil interpretação; nesses mapas a correlação e a força do vínculo entre os dados bibliométricos por meio de nós e arestas (KOHLBECK *et al.*, 2021).

3. Metodologia

Os artigos aqui analisados foram recuperados em 05 de janeiro de 2023 na base Scopus, com a equação de busca de “Landfill* Mining” e se restringe àqueles artigos publicados em Revista até 2022. Para uma melhor compreensão do processo de análise que embasa os resultados obtidos no presente artigo, o Quadro 2 apresenta a relação entre as perguntas de pesquisa e o tipo de análise que foi feita para respondê-la. Os softwares R (pacote Bibliometrix (ARIA; CUCCURULLO, 2017) e VOSviewer foram utilizados os para a elaboração dos gráficos e mapas que subsidiaram a análise dos dados.

Quadro 2 - Perguntas que serão respondidas no decorrer do artigo

Estrutura	Perguntas	Análise
Visão Geral	Quais são as revistas que mais publicam?	Características gerais
Intellectual	Quais os artigos/autores mais publicados?	Rede de cocitação
Social	Quais países e instituições interagem dentro da área de estudo?	Mapa-múndi de colaboração

Fonte: Autoras (2024).

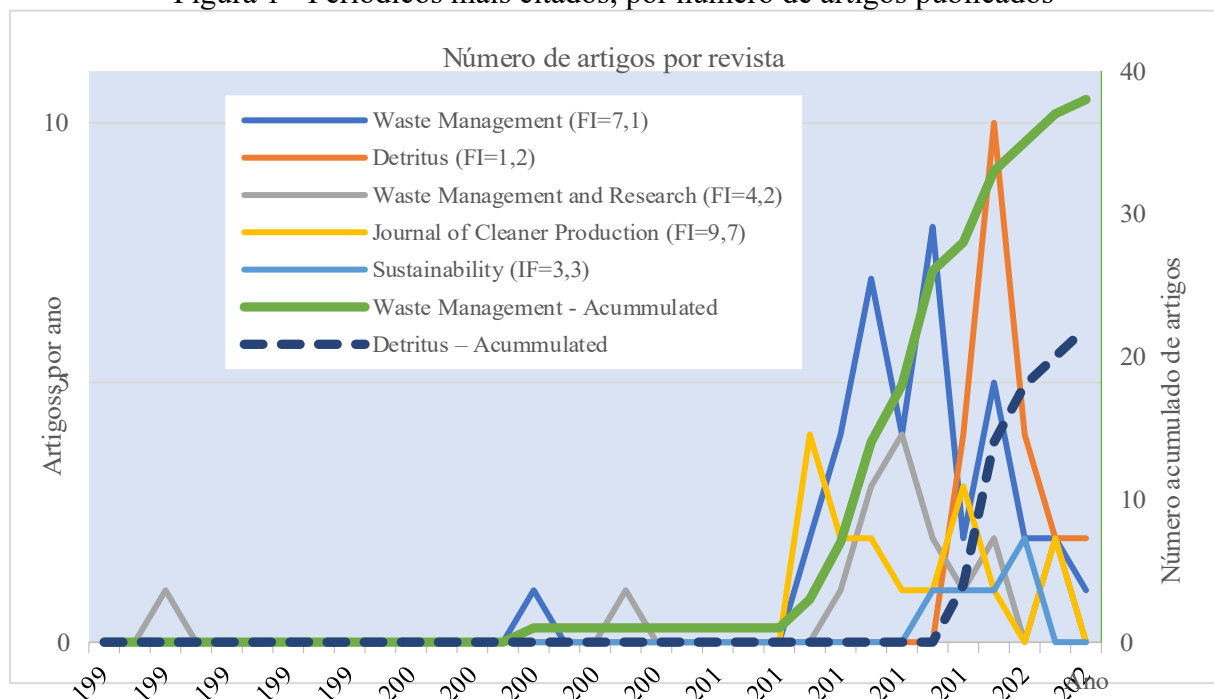
4. Resultados

Em primeiro lugar, para melhor compreensão do atual estágio da pesquisa de MAS, foi avaliado, sucintamente, a produção científica através dos veículos de publicação (Figura 1) e da autoria (palavras-chaves, autores, instituições/países, na Figura 2). Posteriormente avaliou-se o impacto das publicações, a saber, os documentos que são mais citados nessa área (aqueles presentes nas referências bibliográficas) através da análise das Estruturas Intellectual (Figura 3) e Social (Figura 4).



A busca resultou em 190 artigos dos quais 60 (31,6% do total) foram publicados pelas revistas Waste Management (total = 38 artigos) e Detritus (total = 22 artigos). Segundo lei de Bradford, as fontes essenciais (source core) para a compreensão do estado-da-arte da MAS são os dois primeiros periódicos de maior publicação. A Figura 1 apresenta os periódicos de maior publicação.

Figura 1 - Periódicos mais citados, por número de artigos publicados



Fonte: Autoras (2024). IF – Fator de Impacto da Revista

De acordo com Cossu (2018) as Revistas Detritus e Waste Management, são os periódicos oficiais do IWWG (International Grupo de Trabalho de Resíduos) e ambas promovem a gestão integrada e sustentável de resíduos, o desenvolvimento científico prático no campo e a comunicação efetiva dentro da comunidade profissional (COSSU, 2018). Com base nos Objetivos/escopo descritos nos sites (<https://www.sciencedirect.com/journal/waste-management>; <https://digital.detritusjournal.com/articles/why-this-journal-why-this-name/14>) a revista Detritus permite a publicação de literatura cinza, valiosíssima quando se trata de campo de pesquisa ainda jovem.

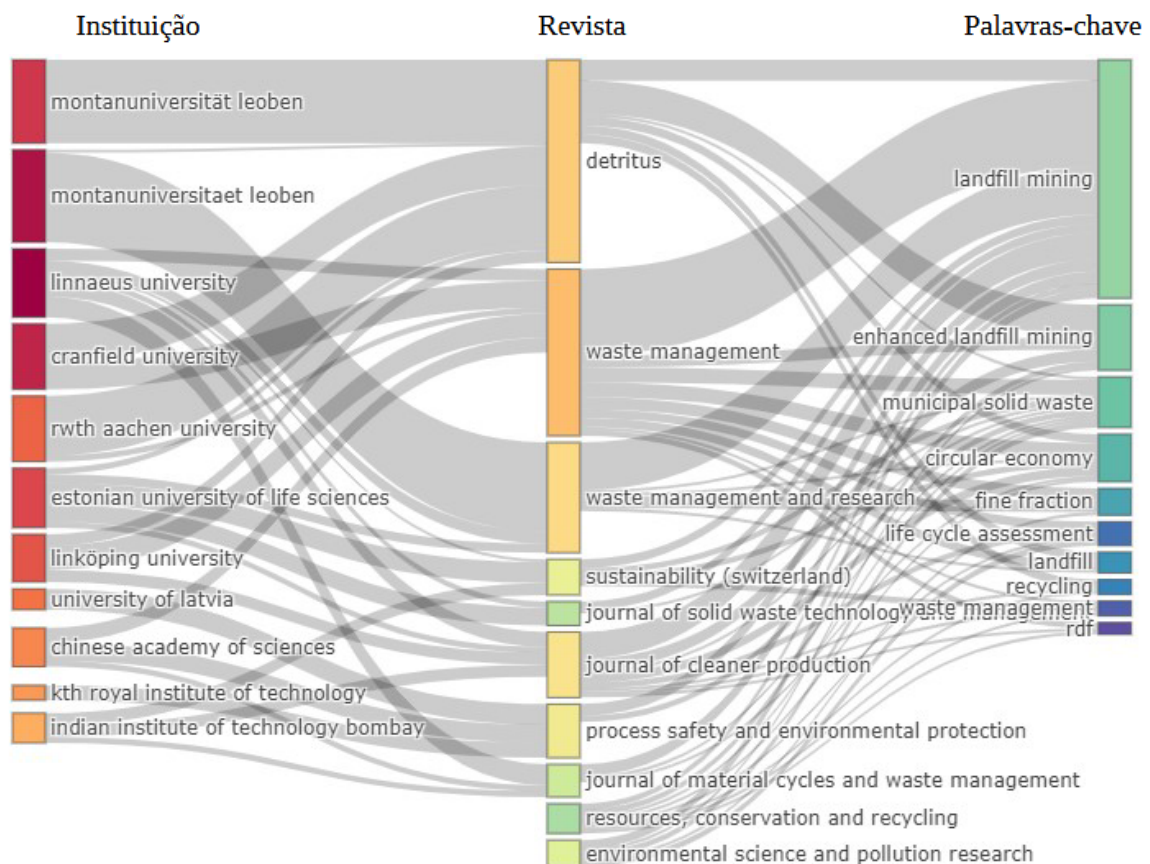
A Figura 2 apresenta um mapa com a relação entre as instituições às quais os autores que mais publicam na área da MAS estão afiliados, os periódicos em que eles publicam seus artigos e as palavras-chave que mais usam para a identificação dos documentos. É importante destacar que foram identificadas 518 palavras-chave utilizadas pelos autores, mas que na Figura 2 estão apresentadas apenas as dez de maior ocorrência.

Devido à impossibilidade de edição dos dados de entrada nesse gráfico, os dois primeiros nomes que aparecem na coluna da esquerda se referem à mesma instituição



(Montanuniversität Leoben, Austria). A Figura 3 mostra que os artigos publicados na Detritus têm autores afiliados universidades sediadas na Áustria, Suécia, Reino Unido, Alemanha e Estônia. Esses artigos tem como principais palavras-chave Mineração de Aterro (Landfill Mining), Mineração Aprimorada de Aterro (Enhanced Landfill Mining), Economia Circular (Circular Economy), Resíduos Sólidos Urbanos (Municipal Solid Waste), Reciclagem (Recycling), Aterro Sanitário (Landfill). Isso mostra que mesmo com pouco tempo de existência, a revista já desponta como um importante meio de publicação, tanto por abranger artigos da MAS que abordam subtemas diversos quanto por receber documentos de relevantes instituições de pesquisa.

Figura 2 - Mapa com relação entre revistas, palavras-chave e instituições que publicam na MAS.



Fonte: Autoras (2024).

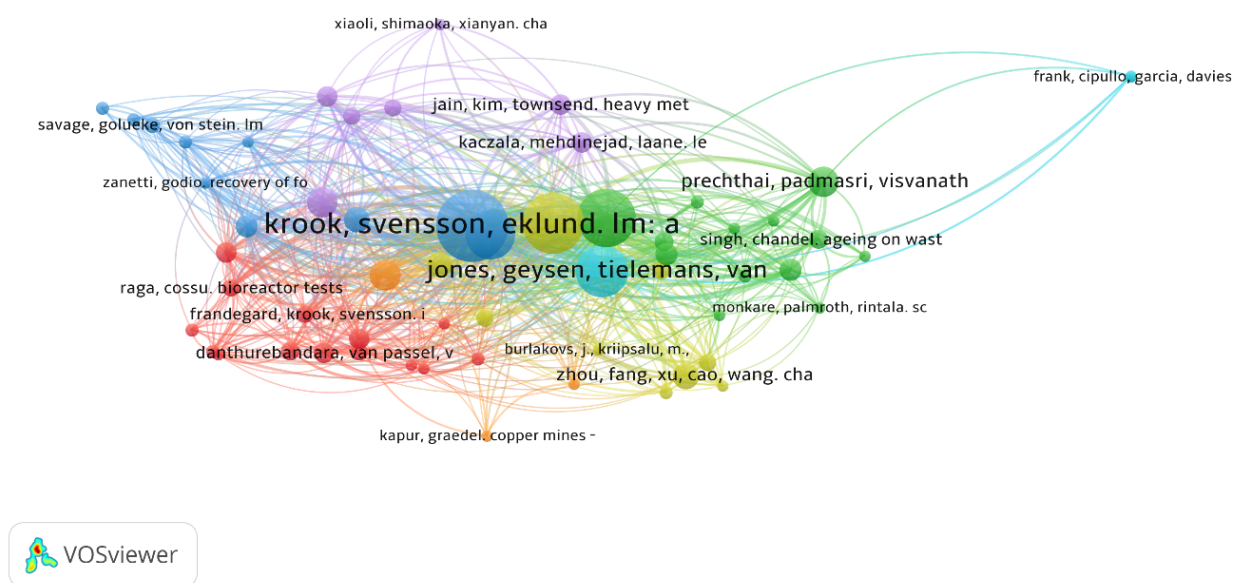
A revista Waste Management tem um desempenho semelhante à revista Detritus. Pode-se observar, pela Figura 2 que a revista publica artigos com 9 das 10 principais palavras-chave (apenas o termo recycling não foi mencionado) e seus autores estão ligados às universidades com expressivo número de publicações. Aproximadamente 90% dos artigos na área de MAS publicados pela revista Waste Management & Research são de autores afiliados



à Montanuniversität Leoben e nenhum deles traz Mineração Aprimorada como palavra-chave, o que pode indicar que essa revista tem publicações mais antigas.

A Figura 3 apresenta a Estrutura intelectual da pesquisa na MAS, representada pela rede de cocitação dos artigos. Foram considerados aqueles citados no mínimo três vezes, o que gerou uma rede de 60 citações agrupadas em sete clusters.

Figura 3 - Rede de Cocitação entre os artigos de MAS.



Fonte: Autoras (2024).

Dos cinco artigos mais citados, um foi publicado na segunda década de pesquisa (entre os anos de 2000-2009) e os demais, na terceira década (a partir de 2010). O cluster 1 (em vermelho) reuniu quinze artigos publicados entre 2009 e 2017, dentre os quais seis avaliam a MAS nos aspectos ambientais e econômicos; outros cinco artigos abordam a caracterização e o uso do material minerado, além de dois que tratam sobre as condições operacionais do aterro. Neste cluster não há artigos entre os cinco mais citados.

O principal foco do Cluster 2 (em verde), que reúne 14 artigos, é a caracterização (com sete artigos) e uso dos minerados (quatro artigos). As publicações do Cluster 2 foram feitas entre os anos de 1999 e 2020, o que demonstra que caracterização e uso são temas recorrentes ao longo da história da Mineração.

Neste cluster está o terceiro entre os cinco artigos mais citados com 44 citações, e relata um estudo de caso desenvolvido por Kaartinen *et al.*, (2013) que combinou classificação manual com tratamento mecânico em escala real para melhor avaliar a tratabilidade dos resíduos depositados em aterro sanitário na Finlândia. Nele os autores descrevem a amostragem, caracterização e processamento dos resíduos conclui que pesquisa



exploratória é imprescindível para o planejamento da operação da MAS em escala real (KAARTINEN; SORMUNEN; RINTALA, 2013).

O cluster 3 (em azul) é composto por dez artigos que foram publicados entre os anos de 1992 e 2012. Nele estão três artigos de revisão que retratam a evolução histórica da MAS/MAAS com ênfase nas oportunidades de mercado e nas tecnologias de aproveitamento térmico. Também estão inclusos nesse grupo, artigos que tratam da caracterização do minerado e que indicam as alternativas de uso.

O primeiro e o terceiro artigos mais citados (com 63 e 33 citações, respectivamente) estão nesse cluster. O primeiro artigo mais citado apresenta uma meta-análise de 39 trabalhos de pesquisa publicados durante o período de 1988–2008; na época os autores concluíram que a implementação da MAS requeria inovação tecnológica, e métodos padronizados para avaliar o desempenho econômico e ambiental (KROOK; SVENSSON; EKLUND, 2012).

O quinto artigo mais citado descreve testes de mineração em aterros sanitários, incluindo escavação, triagem e caracterização de frações, realizados na Suécia; os autores identificaram as alternativas para uso das três principais frações de resíduos minerados (HOGLAND; MARQUES; NIMMERMARK, 2004).

O Cluster 4 agrupa artigos que tratam sobre a caracterização e a valorização dos minerados. Também contém três artigos de revisão que comprovam que a Mineração de aterros tradicionais ou lixões é imprescindível para a sustentabilidade da gestão de resíduos, inclusive observando os princípios da Economia Circular. Os artigos foram publicados entre os anos de 2002 e 2018.

No Cluster 4 está o segundo artigo mais citado na rede de Cocitação (48 citações). Neste foram avaliadas as opções de valorização dos materiais escavados no aterro REMO (Bélgica), em locais que contêm resíduo doméstico ou industrial; os autores concluíram que o desenvolvimento de uma estação de tratamento que permita a recuperação máxima de recursos é um dos desafios tecnológicos para o desenvolvimento da mineração de aterro aprimorada (QUAGHEBEUR *et al.*, 2013).

O Cluster 5 enfatiza a avaliação ambiental da MAS, incluindo a incerteza dos dados e os riscos provenientes da lixiviação da fração fina e dos metais pesados presentes no minerado. Os artigos foram publicados entre 2005 e 2017. Neste cluster não há artigos entre os cinco mais citados.

Os Clusters 6 e 7 são agrupamentos muito heterogêneos, com artigos que tratam da caracterização dos minerados, inclusive visando a extração de metais (cobre). Também há duas revisões bibliográficas que introduzem o conceito de ELFM e um artigo que aborda a economia da MAS, observando o papel dos atores públicos e privados. As publicações ocorrem entre 2013-2017 (Cluster 6) e 2006-2013 (Cluster 7).

O quarto artigo mais citado (37 citações) na rede de cocitação está no Cluster 6. O artigo introduz o conceito de MAAS, sintetiza a pesquisa sobre o projeto Closing the Circle (MAAS na Bélgica); os autores concluem que são necessárias decisões políticas estratégicas (incentivos combinados para reciclagem de materiais, utilização de energia e restauração da natureza, por exemplo) para que a MAAS todo o seu potencial (JONES *et al.*, 2013).

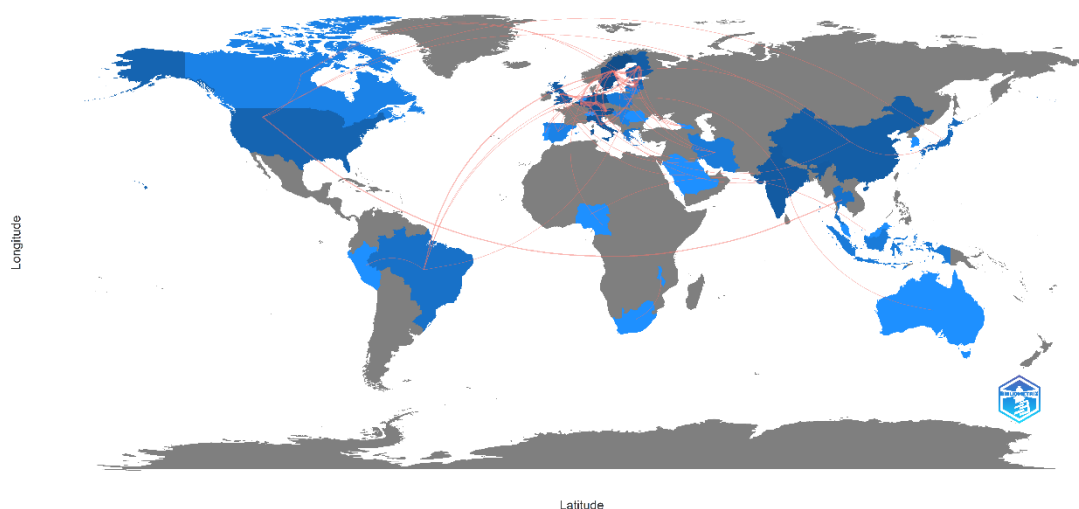


Ainda no Cluster 6, a caracterização dos resíduos é um tema muito recorrente; outros temas bastante explorados foram os modelos de avaliação ambiental e econômica, mostrando que a implantação da MAS é dependente desses dois fatores e que ainda há necessidade de consolidação de instrumentos legais e universalmente aceitos para tais avaliações.

Outra observação que pode ser feita a partir da rede de cocitação é que, apesar de o artigo mais citado ser uma revisão bibliográfica, há outros artigos com grande número de citações que são estudos-de-caso e que devem servir de base para futuros trabalhos correlatos.

Por fim, no intuito de identificar os principais grupos de pesquisadores, será analisada a Estrutura Social. Entre os artigos publicados no campo da MAS 28,42% tem coautoria internacional. A Figura 4 apresenta o número de artigos publicados por país e a linhas vermelhas mostram a rede de coautoria internacional.

Figura 4 - Colaboração entre países que pesquisam a MAS
Country Collaboration Map



Fonte: Autoras (2024).

Em concordância com o que está apresentado na Figura 2, a produção científica se concentra nos países da Europa, China e Índia. Os Estados Unidos e Canadá também apresentam produção elevada, mas os artigos não estão publicados em periódicos da base do Scopus e por isso não constam na informação da Figura 3.

No Brasil, a coautoria internacional se deve pelo vínculo entre professores de universidades brasileiras que desenvolveram sua pesquisa de PhD na Suécia (HOGLAND *et al.*, 2018; HOGLAND; MARQUES; NIMMERMARK, 2004) e por trabalhos publicados em 2019 e 2022 por um grupo de pesquisadores da Unicamp (CALDERÓN MÁRQUEZ *et al.*, 2019; LEME *et al.*, 2022a, 2022b; TAKEDA *et al.*, 2022). Além desses, também fazem do rol de artigos citados como produção científica aqueles que tratam de assuntos correlatos a MAS, como composição gravimétrica de resíduos não-aterrados, determinação de características



geotécnicas dos resíduos e emprego de métodos geofísicos para investigação de aquíferos contaminados na área dos aterros.

5. Conclusões

Na estrutura intelectual pode-se observar a influência do artigo de Krook *et al.* (2012) e de Hogland *et al.* (2004) nas pesquisas posteriores. O primeiro influenciou o campo de pesquisa na busca pela testagem e validação de métodos padronizados para avaliar o desempenho da MAS e o artigo demonstrou a necessidade de investigar as técnicas mais pertinentes para a exploração dos aterros, inclusive com a caracterização das diversas frações do material minerado. A recorrência de estudos-de-caso na rede de cocitação devem servir de base para futuros trabalhos correlatos.

No Brasil a publicação nessa área ainda é muito recente, começando em 2018, e ainda se concentra nos estudos de base da MAS: a caracterização dos resíduos minerados.

6. Referências bibliográficas

- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- BRONK, K. C., REICHARD, R. J., & QI LI, J. A co-citation analysis of purpose: trends and (potential) troubles in the foundation of purpose scholarship. **The Journal of Positive Psychology**, v.18, n. 6, 1012–1026, jan. 2023. <https://doi.org/10.1080/17439760.2023.2168563>
- CALDERÓN MÁRQUEZ, A. J.; CASSETTARI FILHO, P. C.; RUTKOWSKI, E. W.; DE LIMA ISAAC, R. Landfill Mining as a Strategic Tool towards Global Sustainable Development. **Journal of Cleaner Production**, v. 226, p. 1102–1115, jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.057>
- DANTHUREBANDARA, M.; VAN PASSEL, S.; VANDERREYDT, I.; VAN ACKER, K. Assessment of Environmental and Economic Feasibility of Enhanced Landfill Mining. **Waste Management**, v. 45, p. 434–447, nov. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.041>
- DUARTE, A. C. L.; JESUS, T. B.; VALENTIM, A. C. S. Bibliometric Analysis of Landfill Mining: worldwide research evolution. **Detritus**, v. 26, p. 74-82, mar. 2024. [10.31025/2611-4135/2024.18351](https://doi.org/10.31025/2611-4135/2024.18351)
- GRÁCIO, M. C. C. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [S. l.], v. 21, n. 47, p. 82–99, 2016. DOI: 10.5007/1518-2924.2016v21n47p82 Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2016v21n47p82>. Acesso em: 24 out. 2024.
- GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: Uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação



científica e tecnológica. **Proceedings of the CINFORM-Encontro Nacional de Ciência da Informação**, pp. 1-18, 2005.

HERMANN, R.; BAUMGARTNER, R. J.; SARC, R.; RAGOSSNIG, A.; WOLFSBERGER, T.; EISENBERGER, M.; BUDISCHOWSKY, A.; POMBERGER, R. Landfill Mining in Austria: Foundations for an Integrated Ecological and Economic Assessment. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, v. 32, n. 9_suppl, p. 48–58, set. 2014. <https://doi.org/10.1177/0734242X145411>

HOGLAND, M.; ĀRIŅA, D.; KRIIPSALU, M.; JANI, Y.; KACZALA, F.; DE SÁ SALOMÃO, A. L.; ORUPÖLD, K.; PEHME, K.-M.; RUDOVÍČA, V.; DENAFAS, G.; BURLAKOV, J.; VINCĚVIČA-GAILE, Z.; HOGLAND, W. Remarks on Four Novel Landfill Mining Case Studies in Estonia and Sweden. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 2, p. 1355–1363, abr. 2018. DOI: [10.1007/s10163-017-0683-4](https://doi.org/10.1007/s10163-017-0683-4)

HOGLAND, W.; MARQUES, M.; NIMMERMARK, S. Landfill Mining and Waste Characterization: A Strategy for Remediation of Contaminated Areas. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 6, n. 2, set. 2004. DOI: [10.1007/s10163-003-0110-x](https://doi.org/10.1007/s10163-003-0110-x)

JONES, P. T.; GEYSEN, D.; TIELEMANS, Y.; VAN PASSEL, S.; PONTIKES, Y.; BLANPAIN, B.; QUAGHEBEUR, M.; HOEKSTRA, N. Enhanced Landfill Mining in View of Multiple Resource Recovery: A Critical Review. **Journal of Cleaner Production**, v. 55, p. 45–55, set. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.021>

KAARTINEN, T.; SORMUNEN, K.; RINTALA, J. Case Study on Sampling, Processing and Characterization of Landfilled Municipal Solid Waste in the View of Landfill Mining. **Journal of Cleaner Production**, v. 55, p. 56–66, set. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.036>

KOHLBECK, E.; MELO, A.; DOS SANTOS PEDROZO, G. P.; FAGUNDES, A. B.; PEREIRA, D.; BEUREN, F. H.; DE CAMPOS, D. B. Engineering Skills: Systematic Review in the Field of Professional Ethics. **Creative Education**, 12, 2335–2355. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.1210177>

KOHLER, A.; DIGIAMPIETRI, L. A. Periódicos Brasileiros de Turismo: Avaliação de sua estrutura intelectual, por meio do método de acoplamento bibliográfico (autores e documentos). **Brazilian Journal of Information Science: Research trends**, v. 17, 2023. <https://doi.org/10.36311/1981-1640.2023.v17.e023017>

KROOK, J.; BAAS, L. Getting Serious about Mining the Technosphere: A Review of Recent Landfill Mining and Urban Mining Research. **Journal of Cleaner Production**, v. 55, p. 1–9, set. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.043>

KROOK, J.; SVENSSON, N.; EKLUND, M. Landfill Mining: A Critical Review of Two Decades of Research. **Waste Management**, v. 32, n. 3, p. 513–520, mar. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.10.015>

LEME, M. A. de G.; KAKITANI, R.; TAKEDA, C. M.; SILVA, K. G.; CHEUNG, N.; MIGUEL, M. G. Characterization of Mined Metals from a Brazilian Sanitary Landfill. **Journal of Sustainable Metallurgy**, v. 8, n. 4, p. 1904–1914, dez. 2022a. <https://doi.org/10.1007/s40831-022-00619-4>

LEME, M. A. de G.; TORRES-MAYANGA, P. C.; LACHOS-PEREZ, D.; FORSTER-CARNEIRO, T.; MIGUEL, M. G. Biogas Production from the Landfilled Easily Degradable



Fraction of Municipal Solid Waste: Mining Strategy for Energy Recovery. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v.14, 10947–10958p, set. 2024. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-03264-9>

MARELLA, G.; RAGA, R. Use of the Contingent Valuation Method in the Assessment of a Landfill Mining Project. **Waste Management**, v. 34, n. 7, p. 1199–1205, jul. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.03.018>

QUAGHEBEUR, M.; LAENEN, B.; GEYSEN, D.; NIELSEN, P.; PONTIKES, Y.; VAN GERVEN, T.; SPOOREN, J. Characterization of Landfilled Materials: Screening of the Enhanced Landfill Mining Potential. **Journal of Cleaner Production**, v. 55, p. 72–83, set. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.012>

RUSSO, A. C. Ferramentas de análise bibliométrica é tema de nova edição da Oficina IDEIA. **Fundacentro**. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/comunicacao/noticias/noticias/2022/outubro/ferramentas-de-analise-bibliometrica-e-tema-de-nova-edicao-da-oficina-ideia>. Acesso em 24 de outubro de 2024.

SOUSA, M. A; ALMEIDA, E. P. O; BEZERRA, A. L. D. Bibliometrics: what is it? What is it used for? And how to do it? **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v.16, n.2p. 01-35,2024 <https://doi.org/10.55905/cuadv16n2-021>

SILVA, C. L. **Manual prático para estudos bibliométricos com o uso do Biblioshiny**. Passo Fundo, RS: Ediupf, 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2021**. Brasília: SNS/MDR. 2023. 140 p. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Snis/RESIDUOS_SOLIDOS/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2023_ATUALIZADO.pdf Acesso em 28 de outubro de 2024.

TAKEDA, C. M.; DE GODOY LEME, M. A.; ROMEIRO, D. C.; SILVA, K. G.; MIGUEL, M. G. Variation of the Gravimetric Composition of Landfilled Municipal Solid Waste Over the Time in a Developing Country. **International Journal of Environmental Research**, v. 16, n. 5, p. 83, out. 2022. <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00463-0>

VAN PASSEL, S.; DUBOIS, M.; EYCKMANS, J.; DE GHELDERE, S.; ANG, F.; TOM JONES, P.; VAN ACKER, K. The Economics of Enhanced Landfill Mining: Private and Societal Performance Drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 55, p. 92–102, set. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.024>

WOLFSBERGER, T.; NISPEL, J.; SARC, R.; ALDRIAN, A.; HERMANN, R.; HÖLLEN, D.; POMBERGER, R.; BUDISCHOWSKY, A.; RAGOSSNIG, A. Landfill Mining: Development of a Theoretical Method for a Preliminary Estimate of the Raw Material Potential of Landfill Sites. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, v. 33, n. 7, p. 671–680, jul. 2015. DOI: [10.1177/0734242X15590473](https://doi.org/10.1177/0734242X15590473)