

Tipologia e Tendências da Relação entre Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Políticas Públicas: Uma Revisão Sistemática de Literatura

Typology and Trends in the Relationship between Solid Waste Management and Public Policy: A Systematic Literature Review

Tipología y tendencias en la relación entre la gestión de residuos sólidos y las políticas públicas: una revisión sistemática de la literatura

João Carlos Belarmino Aguiar

Mestrando, UFAL, Brasil
joao.aguiar@feac.ufal.br

Bianca Lima Silva

Mestranda, UFAL, Brasil
bianca.silva@prograd.ufal.br

Lidiane de Almeida Pereira

Mestranda, UFAL, Brasil
lidiane.pereira@feac.ufal.br

Luciana Santos Costa Vieira da Silva

Professora Doutora, UFAL, Brasil
luciana.vieira@feac.ufal.br

Wesley Vieira da Silva

Professor Doutor, UFAL, Brasil
wesley.silva@feac.ufal.br

RESUMO

Objetivo - propor uma tipologia e discutir tendências sobre a relação entre o gerenciamento de resíduos sólidos e políticas públicas, por intermédio de uma Revisão Sistemática de Literatura, tendo em vista que não foi identificado trabalho com o escopo mencionado. Metodologia - A pesquisa é exploratória, de abordagem quantitativa para análises bibliométricas e qualitativa, com análise de conteúdo, para a aderência dos artigos ao corpus final e discussão do resultado da tipologia. Resultados - A análise de indicadores de produção do corpus demonstrou que o tema continua crescendo. O acoplamento bibliográfico evidenciou uma rede de conexões interativa, na qual os principais trabalhos relacionam-se satisfatoriamente entre si em termos quantitativos (*links*) e de intensidade (*total link strength*), demonstrando cooperação teórica/metodológica. O mapa temático evidenciou temas emergentes sobre “gestão de resíduos sólidos municipais”, básicos acerca de “catadores” e “economia circular”, de nicho como “gestão ambiental” e “políticas públicas”, e motores, especialmente “gerenciamento de resíduos”, cuja relação entre as palavras-chave, organizada pelo *betweenness centrality*, deu origem à tipologia. Contribuições teóricas/metodológicas - a construção da tipologia ocorreu sem viés, podendo representar avanço no conhecimento. Contribuições sociais e ambientais - a discussão dos resultados da tipologia evidenciou tendências para a participação/colaboração de todos os atores sociais (catadores, cooperativas, empresas, governo) na gestão de resíduos sólidos, com esclarecimento à sociedade sobre benefícios ambientais para promover a inovação, o que pode contribuir para a formulação, implementação e monitoramento de políticas públicas, consagrando a responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: Tipologia; Gerenciamento de resíduos sólidos; Políticas públicas.

SUMMARY

Objective - to propose a typology and discuss trends on the relationship between solid waste management and public policies, through a Systematic Literature Review, considering that no work with the mentioned scope was identified. Methodology - The research is exploratory, with a quantitative approach for bibliometric analysis and qualitative, with content analysis, for the adherence of articles to the final corpus and discussion of the results of the typology. Results - Analysis of corpus production indicators demonstrated that the topic continues to grow. The bibliographic coupling evidenced an interactive network of connections, in which the main works are satisfactorily related to each other in quantitative terms (links) and intensity (total link strength), demonstrating theoretical/methodological cooperation. The thematic map highlighted emerging themes about “municipal solid waste management”, basic ones about “scavengers” and “circular economy”, niche themes such as “environmental management” and “public policies”, and drivers, especially “waste management”, whose relationship between keywords, organized by betweenness centrality, gave rise to the typology. Theoretical/methodological contributions - the construction of the typology occurred without bias and could represent an advance in knowledge. Social and environmental contributions - the discussion of the typology's results highlighted trends for the participation/collaboration of all social actors (pickers, cooperatives, companies, government) in solid waste management, providing society with information about environmental benefits to promote innovation, which can contribute to the formulation, implementation and monitoring of public policies, enshrining environmental responsibility.

Keywords: Typology; Solid waste management; Public policy.

SUMMARY

Objective - to propose a typology and discuss trends on the relationship between solid waste management and public policies, through a Systematic Literature Review, considering that no work with the mentioned scope was identified. Methodology - The research is exploratory, with a quantitative approach for bibliometric analysis and qualitative, with content analysis, for the adherence of articles to the final corpus and discussion of the results of the typology. Results - Analysis of corpus production indicators demonstrated that the topic continues to grow. The bibliographic coupling evidenced an interactive network of connections, in which the main works are satisfactorily related to each other in quantitative terms (links) and intensity (total link strength), demonstrating theoretical/methodological cooperation. The thematic map highlighted emerging themes about “municipal solid waste management”, basic ones about “scavengers” and “circular economy”, niche themes such as “environmental management” and “public policies”, and drivers, especially “waste management”, whose relationship between keywords, organized by betweenness centrality, gave rise to the typology. Theoretical/methodological contributions - the construction of the typology occurred without bias and could represent an advance in knowledge. Social and environmental contributions - the discussion of the typology's results highlighted trends for the participation/collaboration of all social actors (pickers, cooperatives, companies, government) in solid waste management, providing society with information about environmental benefits to promote innovation, which can contribute to the formulation, implementation and monitoring of public policies, enshrining environmental responsibility.

Keywords: Typology; Solid waste management; Public policy.

1. INTRODUÇÃO

O mundo gera, anualmente, 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos, com expectativa de crescimento para 2,2 bilhões de toneladas até 2025, e projeta-se, globalmente, o dobro dessa quantidade até 2050. A ausência ou precariedade no gerenciamento de resíduos ocasiona a poluição ambiental da água, solo, ar, afeta o saneamento básico, coloca a saúde em risco, permite a propagação de doenças, dentre outras implicações (NIMITA JEBARANJITHAM *et al.*, 2022; BORGES *et al.*, 2022; ÁSPET *et al.*, 2022; LUDLOW *et al.*, 2021).

Nesse contexto, além de outros atores, o papel do Estado torna-se importante na adoção de medidas que reduzam ou eliminem as consequências desse processo (LIHUA *et al.*, 2020), por meio da proposta de ações destinadas ao tratamento e à destinação adequada dos resíduos sólidos, processo passível de se concretizar por meio das políticas públicas, que surgiram nos Estados Unidos baseadas na produção das instituições e, posteriormente, na Europa, em decorrência da aplicação das teorias do Estado, não possuem um conceito estanque dada multidisciplinaridade, dentre outros fatores, sendo certo que após serem formuladas, podem ser implementadas, acompanhadas e avaliadas (SOUZA, 2006). No Brasil, as políticas públicas são analisadas desde 1930, fundadas na diversificação do lócus da análise, dos atores envolvidos, das metodologias utilizadas, da audiência e do tipo de conhecimento mobilizado (FARAH, 2016).

Para entender a relação entre gerenciamento de resíduos sólidos e políticas públicas foi realizada uma busca na base de periódicos *Scopus* e foram encontrados 1.717 documentos. A aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, e uma análise de aderência à temática, consolidou-se o corpus final de 70 artigos, onde constatou-se que os trabalhos não apresentaram uma tipologia dessa relação, o que motivou o desenvolvimento dessa pesquisa.

Assim, surgiu a pergunta de pesquisa central: Que tipologia pode ser evidenciada a partir do mapeamento sistemático de literatura da relação entre políticas públicas e o gerenciamento de resíduos sólidos? Logo, o objetivo desta RSL é propor uma tipologia dos estudos sobre a relação entre gerenciamento de resíduos sólidos e políticas públicas, bem como analisar e discutir as principais tendências sobre a temática emergidas da tipologia.

O mapeamento sistemático foi elaborado de acordo com Tranfield *et al.* (2003), com etapas rígidas de planejamento, condução e disseminação do conhecimento. Para a última etapa, além das análises descritivas recomendadas, parte-se das premissas de que os artigos estejam acoplados bibliograficamente, além de que o corpus possa evidenciar palavras que revelem temas centrais da pesquisa, bem como seja possível elaborar mapa temático, fundamentado em cálculos bibliométricos da centralidade de intermediação (*betweenness centrality*), a fim de propor uma tipologia, sem obliquidade, o que reduz o viés da pesquisa.

Dessa forma, pretende-se contribuir para estudos na área de ciências sociais, ambientais e multidisciplinar, interrelacionando a administração pública na perspectiva das políticas públicas, haja vista que, ao conhecer as categorias de uma tipologia, os estudos categorizados e as tendências derivadas da pesquisa, pode haver contribuições na tomada de decisões governamentais, além de o presente estudo possibilitar o fomento de debates científicos em torno do tema.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos observaram as recomendações de Tranfield *et al.* (2003), que divide a metodologia em três etapas: o planejamento, a condução da revisão sistemática e a disseminação do conhecimento.

A etapa de planejamento compõe a escolha da base e a definição da string de busca, enquanto a condução é marcada pela aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão dos artigos e revisões em análise, para compor o corpus final em, em seguida, disseminar o conhecimento nos resultados e discussão.

Assim, a escolha da base de dados para esta pesquisa foi fundamentada na busca por uma fonte abrangente e confiável. Optou-se pela utilização da base de periódicos Scopus devido à sua ampla cobertura da literatura acadêmica (THELWALL; SUD, 2022; KHOURY *et al.*, 2022).

Em seguida, para construção da string, foram utilizadas as palavras-chave derivadas do problema de pesquisa apresentado na introdução deste estudo, valendo-se do conector AND para estabelecer a relação entre os termos e o OR para abranger a pesquisa entre palavras com significados semelhantes na literatura, ambos descritos na língua inglesa, com uma busca nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos. A pesquisa inicial, sem os critérios de inclusão, retornou 1.717 documentos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - String de busca e número de artigos.

Base	String	Resultado
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("public policies" OR "public policy" OR "public politics" OR "government policies" OR "government program") AND ("waste management"))	1.717

Fonte: Os autores (2023).

Neste estudo, foram adotados como critérios de inclusão: artigos científicos e artigos de revisão, com acesso aberto, contemplando as áreas de estudos Multidisciplinar, Ciências Sociais e Ambientais, restando 259 trabalhos. Quanto aos critérios de exclusão, foram retirados artigos cujo tema não estava alinhado com o objeto de pesquisa, qual seja, gerenciamento de resíduos sólidos, razão pela qual a leitura dos artigos ocasionou a permanência de 70 trabalhos para compor o corpus final, conforme Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da pesquisa do corpus textual.



Fonte: Os autores (2023). Adaptado de Tranfield *et al.*, 2003.

Logo, o fluxograma apresentado na Figura 1 abrange todas as etapas relevantes para compreender o fenômeno investigado e pode ser replicado por quaisquer pesquisadores ou interessados, motivo pelo qual passe à disseminação do conhecimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é composta pela análise dos indicadores de produção científica e temporal do corpus textual, pela análise da nuvem de palavras a partir dos resumos dos trabalhos, pela investigação acerca do acoplamento bibliográfico entre os artigos científicos, além do estudo de mapa temático embasado na estatística do betweenness centrality, o que permitiu a categorização dos trabalhos na tipologia proposta.

3.1. Análise dos indicadores de produção científica e temporal do *corpus*:

O objetivo dessa análise é contextualizar publicações relacionadas ao tema em estudo para apresentar as estatísticas descritivas fundamentais dos artigos publicados sobre essa temática.

Figura 2 - Painel de indicadores de produção científica do corpus.



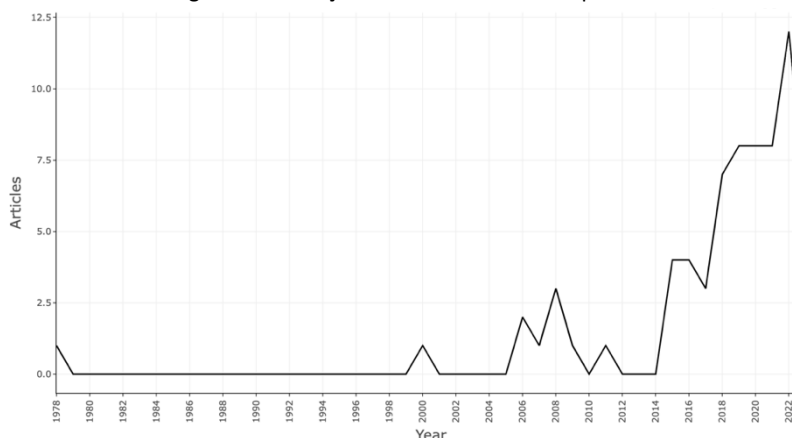
Fonte: Os autores (2023).

A Figura 2 evidencia o corpus total, composto por 70 trabalhos provenientes de 43 periódicos, no período de 1978 a 2023, elaborados por 260 autores e coautores da amostra, cuja idade média dos documentos é de 5,51 anos. Os trabalhos apresentaram taxa média de crescimento anual de 4,06%, sendo 8 documentos de única autoria, enquanto o índice de coautoria por trabalho é de 3,8, evidenciando cooperação, com coautoria internacional de 30%, e média de 17.33 citações por documento.

Além disso, foram evidenciadas 3952 referências e 262 palavras-chave de autor, cujos dados quantitativos foram considerados bons em termos de estudos bibliométricos, o que justifica as análises subsequentes deste trabalho, consistentes no acoplamento bibliográfico entre as referências e o mapa temático por palavras-chave de autor, respectivamente nas subseções 3.3 e 3.4 mais adiante.

Apesar de a taxa de crescimento anual ter ficado em 4,06%, a análise da distribuição temporal evidenciada pela Figura 3 demonstra que, de 1978 a 2018, as publicações atingiram um acumulado de 28 trabalhos, equivalente a 40% do corpus.

Figura 3 - Produção científica anual do corpus



Fonte: Os autores (2023)

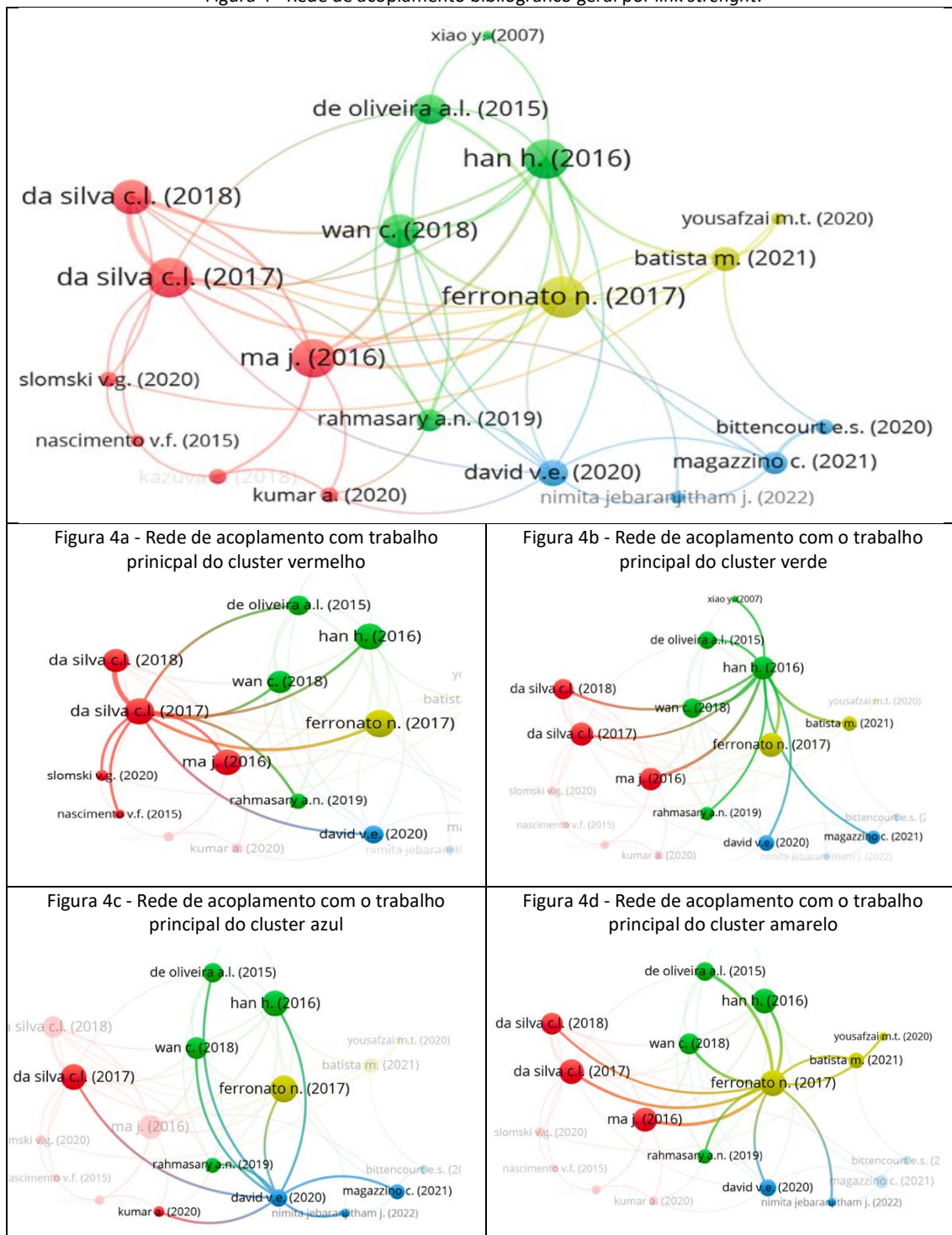
De 2019 a 2023 foram publicados 42 trabalhos, o que corresponde a 60% do corpus. Embora a distribuição se concentre nos últimos cinco anos, o que corrobora a idade média dos artigos ter ficado em 5,51 anos, portanto, recente, é possível identificar tendência de crescimento na abordagem da temática.

3.2. Análise de acoplamento entre os artigos do corpus

A análise de acoplamento envolve conexões, chamadas de *links*, que estabelecem as relações entre dois ou mais trabalhos. Quanto mais espessos, maior é a força, medida numericamente pelo *total link strenght*, significando que os artigos possuem maior intensidade de cooperação metodológica e/ou teórica em termos de acoplamento. Os nós representam cada trabalho e são calculados a partir da densidade e do grau de correlação entre os demais artigos, cuja intensidade também é medida pela força total de conexões, que evidencia os trabalhos com maior intensidade nos respectivos clusters. Assim, nesta análise, quanto maiores os nós, maior a intensidade de cooperação do artigo científico (VAN ECK; WALTMAN, 2020).

Dessa forma, o corpus textual foi importado para o VOSviewer, a unidade de análise escolhida foi por documento, pelo método de contagem total e o mínimo de 5 citações por artigo, atingindo o limite de 38 documentos, dentre os quais foram selecionados os que possuíam ao menos 3 conexões, totalizando 19 documentos, cuja opção de análise foi baseada na intensidade, com o método de associação pela força, assim como para a escala dos nós, o que permitiu a plotagem da Figura 4, com 55 conexões e intensidade total (*total link strenght*) de 82, formando 4 clusters, identificados pelas cores vermelha, verde, azul e amarela. Em seguida, os trabalhos principais de cada cluster foram destacados para demonstrar as conexões com os demais artigos de toda a rede, representados pelas Figuras 4a, 4b, 4c e 4d.

Figura 4 - Rede de acoplamento bibliográfico geral por link strenght.



Fonte: Os autores (2023).

O cluster 1 (vermelho, vide Figura 4) possui 7 trabalhos e é representado pelo da Silva *et al.* (2017), intitulado “Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba”, publicado no periódico “Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana”, que teve por objetivo propor um modelo de avaliação das ações do poder público municipal diante das políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos para o contexto brasileiro.

Constatou-se que o município de Curitiba universaliza o serviço e presta os serviços

básicos de coleta e disposição final, com pouca reutilização e reaproveitamento dos resíduos, similarmente a outras capitais de porte similar. Por outro lado, o planejamento é mais programático e menos estratégico, com vínculo à gestão integrada da cadeia. Não há priorização da discussão nem as ações sobre consumo consciente, ciclo de vida do produto, logística reversa e aproveitamento energético que poderiam reduzir a geração de resíduos. Também não se aprofunda na discussão integrada de estações de transbordo para organizar o reuso e reutilização no final da cadeia de resíduos, bem como não explora os tratamentos alternativos nem a compostagem. Variáveis como custo por habitante e fonte de financiamento dos serviços públicos são consideradas não significativas no modelo atual, mas se prevê um aumento contínuo por habitante, o que pode se tornar um problema. A situação do aterro sanitário é transitória e polêmica após o encerramento das atividades do aterro da Caximba (SILVA *et al.*, 2017).

Esse trabalho possui *total link strenght* 17 do total de 82 de toda a rede de conexões, ou seja, 20,7% aproximadamente, e se conecta diretamente a 10 outros trabalhos (Figura 4a), cuja maior intensidade (7) é estabelecida com o trabalho de própria autoria principal em colação com outra pesquisadora (SILVA; BOLSON, 2018), no mesmo cluster, intitulado “*Public Policy for Solid Waste and the Organization of Waste Pickers: Potentials and Limitations to Promote Social Inclusion in Brazil*”, evidenciando intenso acoplamento entre os dois trabalhos, este último relacionado ao estudo da promoção da inclusão social por organizações no gerenciamento de resíduos sólidos.

O cluster 2 (verde, vide Figura 4), com 5 trabalhos, destaca Han *et al.* (2017), cujo título do trabalho é “*The Crowding-Out Effects of Garbage Fees and Voluntary Source Separation Programs on Waste Reduction: Evidence from China*”, cuja tradução livre significa “Os efeitos de exclusão das taxas de lixo e dos programas voluntários de separação de fontes na redução de resíduos: evidências da China”, publicado na revista “*Sustainability*”. O estudo, que se relaciona diretamente a 11 outros trabalhos (Figura 4b), com *total link strenght* 17 (20,7% do total da rede), examina como e em que medida as políticas governamentais de taxas de lixo e programas voluntários de separação na fonte, com containers internos e sacos de lixo gratuitos, podem afetar a eficácia da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), no sentido de alcançar uma redução desejável de geração de resíduos sólidos urbanos por pessoa.

Nessa perspectiva, os autores concluíram que os resíduos sólidos urbanos per capita aumentam à medida que se elevaram o rendimento disponível per capita, que programas de separação de lixo na fonte concorreram para a redução da geração de resíduos per capita, contudo, a interação entre as duas políticas resultou num aumento na geração de resíduos per capita, ressaltando a necessidade de sistemas de cobrança de taxas compatíveis, níveis mais elevados de subsídios e campanhas de informação e educação públicas bem concebidas para promover a separação e redução das fontes de resíduos domésticos. Além do mais, o trabalho se relaciona (Figura 4b) com mais intensidade (3) com estudo de Ma e Hipel (2016), do cluster vermelho, intitulado “*Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe – A systematic literature review*”, que investiga, com dados secundários, a dimensão social no gerenciamento de resíduos sólidos em municípios.

O cluster 3 (azul, vide Figura 4), composto por 4 trabalhos, é representado por David *et al.* (2020) que, em comparação aos outros, possui menor quantidade de conexões (9) e intensidade, com *total link strenght* 9, ou seja, aproximadamente 11% de toda a rede, com o estudo denominado “*Rethinking sustainability: a review of Liberia’s municipal solid waste*

management systems, status, and challenges”, publicado no *“Journal of Material Cycles and Waste Management”*, que teve por objetivo ressaltar atividades de gestão de resíduos na Libéria e fornecer informações sobre os desafios enfrentados pelo setor de gestão de resíduos e os que impedem o desenvolvimento de um sistema sustentável dessa gestão, concluindo que a gestão de resíduos piora cotidianamente, dentre os motivos, a ausência de diretrizes relativas às responsabilidades dos geradores de resíduos e à falta de intenção dos gestores em formular e implementar um sistema de gestão sustentável e integrado. Esse estudo se relaciona, com uma conexão, de maneira uniforme aos demais trabalhos (Figura 4c).

O destaque do cluster 4 (amarelo, vide Figura 4) foi para o trabalho de Ferronato *et al.* (2017), com *total link strenght* de 18, que denota 22%, aproximadamente, do total da rede. Intitulado *“Social Surveys about Solid Waste Management within Higher Education Institutes: A Comparison”*, teve por objetivo avaliar qual abordagem deve ser aplicada para pesquisas sociais em instituições de ensino superior, comparando países em desenvolvimento (La Paz/Bolívia) e desenvolvidos (Itália). A pesquisa em La Paz revelou que, apesar das taxas de reciclagem serem baixas (cerca de 8%), muitos estudantes (56,96%) separam até metade dos resíduos produzidos em casa. Ao mesmo tempo, cerca de 53% dos entrevistados desconhecem as práticas de reciclagem implementadas pelo setor informal, que desempenha um papel crucial na melhoria dos índices de reciclagem da cidade. Em países de renda elevada, pelo contrário, há baixa aceitação tecnológica, com 49% discordando da introdução de aterros e incineradores próximos a áreas residenciais. O trabalho também compara as metodologias utilizadas nos dois estudos de caso, evidenciando que 96% separam até metade dos resíduos produzidos em casa (FERRONATO *et al.*, 2017).

O referido trabalho possui maior intensidade (3) de acoplamento com outros 2 artigos (Figura 4d), o de Ma e Hipel (2016), do cluster vermelho, já mencionado na análise do cluster verde, e o de Oliveira e Turra (2015), do cluster verde, intitulado *“Solid waste management in coastal cities: where are the gaps? Case study of the North Coast of São Paulo, Brazil”*, que analisa políticas públicas de gestão de resíduos sólidos na zona costeira da região Norte de São Paulo, com grandes variações sazonais na população e na produção de resíduos sólidos.

Logo, o estudo do acoplamento evidencia intensa relação entre os trabalhos e que os principais artigos de cada um dos clusters se relacionam satisfatoriamente entre si de forma teórica e/ou metodológica, em que os destaques dos clusters 1, 2 e 4 possuem, respectivamente, *total link strenght* 17, 17 e 18, embora os principais resultados apresentem desafios na pesquisa-ação, de modo que é possível inferir a necessidade de formulação e implementação de políticas públicas para o gerenciamento de resíduos sólidos nos contextos apresentados.

3.3. Análise de mapa temático e tipologia por *betweenness centrality*

O mapa temático é baseado nas variáveis centralidade (eixo horizontal) e densidade (eixo vertical), medidas, respectivamente, pelo grau de relevância e de desenvolvimento da temática investigada. A divisão do mapa em quatro quadrantes permite avaliar a relação entre as variáveis estudadas e a situação dos temas centrais em discussão na literatura ao longo do período analisado.

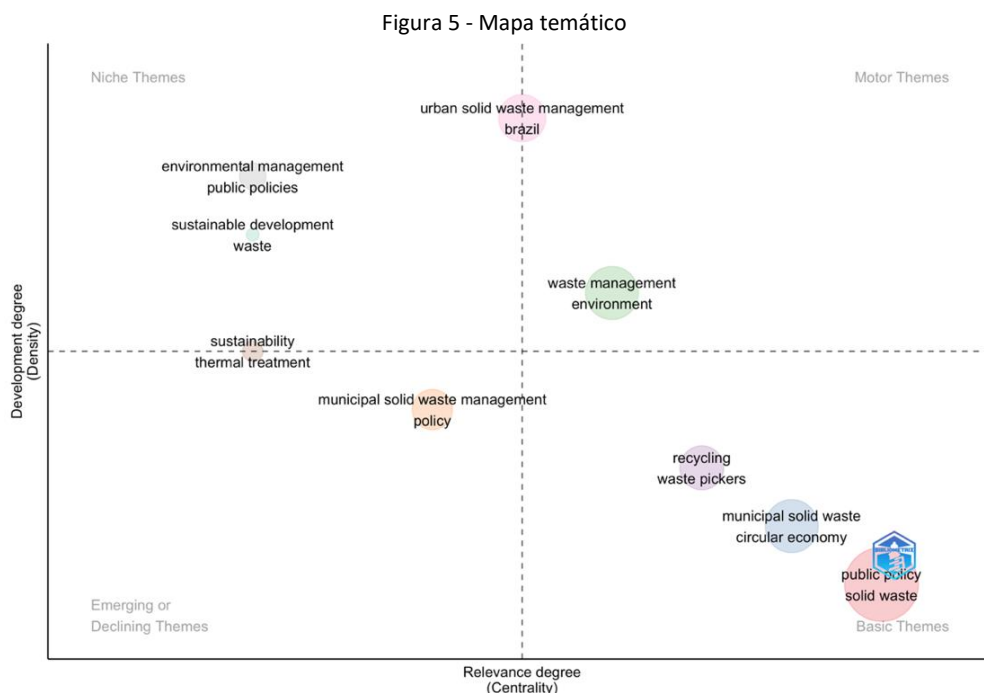
Assim, a Figura 5 foi elaborada a partir das 246 palavras-chave de autor, cujo parâmetro mínimo de palavras foi 250 e a frequência mínima adotada 5, com 2 etiquetas, a fim de permitir a visualização das duas principais palavras-chaves relacionadas ao tema dentro de cada cluster formado, totalizando 8 clusters, cada qual identificado pela primeira palavra, devido

à maior centralidade de intermediação, distribuídos nos quatro quadrantes.

Cada cluster representa uma rede de palavras-chaves, relacionadas entre si por intermédio de conexões, formando nós, onde se situam essas palavras. A formação e o posicionamento dos clusters nos quadrantes são calculados pelo Bibliometrix® e, neste trabalho, organizados pela centralidade de intermediação (*betweenness centrality*).

A centralidade de intermediação é representada por um índice que quantifica as contribuições de determinado autor utilizadas como fonte para estabelecer as relações entre seus pares (NEWMAN, 2005) e, de acordo com Zhang e Luo (2017), cada nó provavelmente possui alta centralidade de intermediação e é por intermédio de cada nó que ocorrem as conexões com os demais pares de nós da rede apresentada.

Apesar de a interpretação se referir a autores, o índice *betweenness centrality* (btw) foi calculado para as palavras-chaves de autor e, dessa forma, se refere à frequência com que cada uma dessas atua como intermediária entre as demais. Logo, quanto mais a palavra-chave aparece entre as conexões, maior é o valor do índice btw, sugerindo que possui relevância significativa, na medida em que atua como um elo entre as demais e, possivelmente, preditoras das temáticas estudadas.



Fonte: Os autores (2023).

O 1º quadrante – inferior esquerdo – relaciona as palavras-chave de baixas centralidade e densidade, ou seja, são marginais e possuem pouca incidência no corpus. Contudo, é preciso ter cuidado ao se analisar, pois podem ser consideradas em declínio ou emergentes. Nesse quadrante, o cluster “*municipal solid waste management*”, ou seja, “gestão de resíduos sólidos municipais” ressalta a palavra “política” e, neste caso, trata-se de tema emergente, conforme se verifica da evolução temporal dos trabalhos referenciados neste artigo (MA; HIPEL, 2016; FERRONATO *et al.*, 2017; KUMAR; AGRAWAL, 2020; MOLINOS-SENANTE *et al.*, 2023), sendo que os dois primeiros foram objeto de análise na seção que estuda o acoplamento bibliográfico. Limítrofe entre este e o 3º quadrante (temas de nicho), observa-se

o cluster “*sustainability*”, ou “sustentabilidade” relacionado à “*thermal treatment*”, tratamento térmico ou termal, também emergente, conforme artigos de Paul (2021) e de Torres e Lange (2022).

O 2º quadrante – inferior direito – evidencia palavras-chave de alta centralidade e de baixa densidade, caracterizadas como temas básicos que, de acordo com Martínez *et al.* (2015), são relevantes para o desenvolvimento de um tema de pesquisa, contudo, não são desenvolvidos de forma suficiente. Nesse quadrante destacaram-se os clusters “política pública”, com centralidade relacionada a “resíduo sólido”, o “resíduo sólido municipal” com intensa correlação à “economia circular”, e o cluster “reciclando” bastante relacionado a “*waste pickers*”, que seriam os catadores, podendo se referir a inclusão social relacionada ao processo de gestão de resíduos (ESPINOSA-AQUINO *et al.*, 2023).

No 3º quadrante – superior esquerdo – estão situadas as palavras-chave de baixa centralidade e alta densidade, entendidas como temas de nicho, desenvolvidas, porém, de forma isolada. No quadrante estão o cluster categorizado por “gestão ambiental” relacionado a “políticas públicas” e o cluster “desenvolvimento sustentável” associado a “desperdício”. Limítrofe entre este o quadrante seguinte, verifica-se o cluster “gestão de resíduos sólidos urbanos” bastante relacionado com o país Brasil.

Por último, o 4º quadrante – superior direito – demonstra palavras-chave de altas centralidade e densidade, que têm sido suficientemente desenvolvidas e que são relevantes para o tema estudado, sendo, portanto, denominadas temas motores. Assim, o cluster “gestão de resíduos” denota intensa relação com “ambiente”.

Guiada pelo índice de btw, a partir da conexão entre as palavras-chaves que deram origem aos clusters e as correspondentes relações estabelecidas com cada palavra-chave secundária, o corpus final evidenciou a seguinte tipologia, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Tipologia derivada do *betweenness centrality* entre palavras-chave dos clusters e a secundária.

Cluster	Palavra-chave	Btw	Autor(a) principal	Ano	DOI
Municipal solid waste management	Policy	1250	Ma J.	2016	10.1016/j.wasman.2016.06.041
Sustainability	thermal treatment	573	Paul	2021	10.46754/jssm.2021.12.007
Public policy	Solid waste	2483	Jerin	2022	10.1016/j.heliyon.2022.e08918
			Chalhoub	2018	10.1080/23311843.2018.1529853
			Godoy	2016	10.25091/s0101-3300201600020004
			Souza	2021	10.19092/REED.V8I.502
			Castro	2015	10.1590/S1413-41522015020000109837
			Costa	2018	10.1590/s1413-41522018132985
			Ribas	2019	10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i2.23915
			Polaz	2009	10.1590/s1413-41522009000300015
Municipal solid waste	Circular economy	7064	Saeedi	2023	10.3390/su15086776
			Wiprächtiger	2022	10.1111/jjec.13275
			Ulloa	2022	10.3390/ijerph19106041
			Deineko	2019	10.21511/ee.10(1).2019.06
			Fiksel	2021	10.1007/s10098-020-01982-0
Recycling	Waste pickers	1700	Espinosa	2023	10.3390/su15031826
			Santana	2022	10.1590/S1413-415220210258
			Silva	2018	10.3390/recycling3030040
			Jacobi	2011	10.1590/S0103-40142011000100010
Environmental management	Public policies	74	Souza	2023	10.24857/rgsa.v17n3-001
Sustainable development	Waste	1943	Batista	2021	10.1016/j.jclepro.2021.127516
			Fiksel	2021	10.1007/s10098-020-01982-0
			Aldieri	2019	10.1016/j.wasman.2019.06.045
Urban solid waste management	Brazil	1462	Silva	2018	10.3390/recycling3030040
			Slomski	2020	10.3390/su12135249
Waste management	Environment	1128	Molinos	2023	10.1177/0734242X221122514
			Rashid	2020	10.21315/IJAPS2020.16.1.1

Fonte: Os autores (2023).

Dessa forma, a tipologia evidenciada consistiu na categorização dos artigos científicos, sem obliquidade, tendo em vista que o índice btw guiou esse processo, permitiu construir uma base de informações, com potencial de predição e de entendimento científico (MCKELVEY, 1975;

COLLIER *et al.*, 2012), cujas principais tendências emergidas da tipologia são discutidas a seguir.

As perspectivas de participação ou colaboração entre os atores envolvidos no gerenciamento de resíduos podem influenciar positivamente no desenvolvimento de políticas públicas. Como exemplo, podem ser citados estudos que relacionam a importância da inclusão social a partir da inserção de catadores nos processos de gestão de resíduos sólidos, por promover a reinserção de materiais na cadeia produtiva (ESPINOSA-AQUINO *et al.*, 2023), os quais são considerados uma estratégia basilar na coleta seletiva para fomentar a sustentabilidade socioambiental nas áreas urbanas (JACOBI; BESEN, 2011), existindo relatos de “bolsa reciclagem” para catadores no âmbito do mercado da reciclagem de vidros, no Estado de Minas Gerais, no Brasil, proporcionando benefícios econômicos e sociais (SANTANA *et al.*, 2022), apesar de haver evidências de que a estratégia da atuação de cooperativas dependa de maior interação com instituições de ensino e autoridades, haja vista a ausência de inovações tecnológicas e uma produção limitada ocasiona o enfraquecimento dessas entidades, afetando a integração com outras redes de catadores (SILVA; BOLSON, 2018).

Nesse contexto, há menção à participação de empresas, no sentido de que a colaboração entre essas desempenha um papel positivo e significativo na promoção da inovação ambiental no campo da reciclagem de resíduos e de fertilizantes terrestres (ALDIERI *et al.*, 2019), além do que, pelo quantitativo de resíduos gerados, há potencial econômico a ser explorado pelo setor privado por intermédio da criação de usinas de triagem de resíduos, sendo possível a geração de empregos e da redução de gastos públicos, o que contribui para a sustentabilidade urbana e para a redução de impactos ambientais (SLOMSKI *et al.*, 2020).

Ações estatais como a utilização da taxa de resíduos sólidos para financiar a gestão ambiental, apesar de subutilizada no Brasil, exceto nas regiões Sul e Sudeste (RIBAS; PINHEIRO, 2019) podem ser ressaltadas, assim como a adoção de metodologia adaptada para a distribuição dos recursos socioambientais do imposto denominado ICMS ligados aos resíduos sólidos, o que pode beneficiar municípios com melhores indicadores ambientais, de modo a fortalecer a política estadual de resíduos sólidos de municípios do Estado de Pernambuco, Brasil (DE SOUZA *et al.*, 2023), sendo a capacitação considerada um gargalo para os municípios, no desenvolvimento de seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para possibilitar acesso a recursos da União, tendo em vista a dificuldade dos gestores municipais na elaboração desses planos (COSTA; PUGLIESI, 2018).

No campo das políticas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos, estudos revelam ser vantajoso conferir prioridade às ações preventivas em detrimento das corretivas, principalmente em países em desenvolvimento (SOTO CHALHOUB; FOO, 2018), e que essas políticas precisam ser esclarecidas no sentido de demonstrar inovações a nível local e regional para serem bem-sucedidas (FIKSEL *et al.*, 2021), cuja produção científica sobre a implementação da gestão de resíduos sólidos urbanos, em especial os orgânicos, no Brasil, no México e na Colômbia, tem sido influenciada pela Economia Circular e pela Bioeconomia, por proporcionarem *insights* para governos em diferentes estágios de políticas públicas (ULLOAMURILLO *et al.*, 2022), podendo ser ressaltada pesquisa realizada em São Carlos, no Estado de São Paulo, Brasil, que, durante o monitoramento de políticas públicas, utilizou indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, destacando a relevância das dimensões ambiental, econômica, social, política e cultural, com envolvimento de diferentes agentes sociais para legitimar o uso desses indicadores (POLAZ; TEIXEIRA, 2009), haja vista que estudo bem posterior evidenciou distribuição desigual em escala global em reação às dimensões

sociais na gestão de resíduos sólidos ao investigar quesitos como vulnerabilidade, participação pública, atitudes e comportamentos da população nesse processo, tendo destacado a necessidade de maior interesse por pesquisadores sobre o tema (MA; HIPEL, 2016).

Apesar dos estudos e da evolução da temática, pesquisas revelam lacunas e desafios na implementação de políticas públicas no gerenciamento de resíduos sólidos, a exemplo de Bangladesh, onde se evidencia falta de adesão a práticas como a separação e reciclagem de resíduos, bem como a ausência de monitoramento e coordenação eficazes entre as agências responsáveis (JERIN *et al.*, 2022), assim como na capital do Brasil, Distrito Federal, onde foram detectados problemas ambientais de contaminação do solo, ar e água, com impactos na saúde da população, mesmo após o fechamento de um aterro controlado denominado “Lixão da Estrutural” (DE OLIVEIRA; GARCIA, 2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve por objetivo propor uma tipologia e discutir tendências dos estudos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos e as políticas públicas, pelo qual foi possível concluir, a partir da análise dos indicadores de produção científica e temporal, que a temática estudada é recente e continua em crescimento.

O estudo do acoplamento evidencia intensa relação entre os trabalhos, que os principais se relacionam satisfatoriamente entre si de forma teórica e/ou metodológica, em seus resultados de pesquisa-ação evidenciam desafios, o que confirma a necessidade de formulação e implementação de políticas públicas para o gerenciamento de resíduos sólidos nos contextos apresentados.

O mapa temático de palavras-chave evidenciou temas emergentes sobre “gestão de resíduos sólidos municipais” e “sustentabilidade” associada a “tratamento térmico”, temas básicos acerca de “catadores” e “economia circular”, temas de nicho como “gestão ambiental”, “políticas públicas” e “desenvolvimento sustentável” e temas motores, especialmente “gerenciamento de resíduos” e “meio ambiente”, dando origem à tipologia.

A tipologia, derivada do corpus textual e da estatística *betweenness centrality*, demonstrou tendências de participação ou colaboração entre os atores envolvidos no gerenciamento de resíduos, como inclusão social de catadores, e que cooperativas de reciclagem precisam fomentar esse processo. Mostrou-se relevante participação de empresas na gestão de resíduos sólidos, tanto para promover a inovação quanto pela possibilidade de desenvolvimento de negócios para explorar esse segmento de mercado.

Ficou demonstrada a necessidade de ações governamentais na cobrança e na distribuição de tributos destinados às medidas de sustentabilidade na temática estudada, bem como nas políticas públicas, nas perspectivas da prevenção, no esclarecimento à sociedade dos benefícios ambientais, dentre esses a inovação, que podem decorrer da formulação, da implementação e da avaliação de políticas públicas, de forma participativa, consagrando a responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDIERI, L., IOPPOLO, G., VINCI, C. P., & YIGITCANLAR, T. (2019). Waste recycling patents and environmental innovations: An economic analysis of policy instruments in the USA, Japan and Europe. *Waste Management*, 95, 612-619. <https://doi.org.ez9.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.wasman.2019.06.045>.

ÁSPET, C. T.; DIAS, D.M.; MARTINEZ, C.B.; PARANHOS, A.C. Solid waste generation model validation and economic loss estimation due lack of recycling. *Engineering Sciences*. An. Acad. Bras. Ciênc. 94 (3), 2022. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210207>

BORGES MCP, ABREU SB, LIMA CHR et al (2022) The Brazilian National System for Water and Sanitation Data (SNIS): providing information on a municipal level on water and sanitation services. *J Urban Manag* 11:4. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.08.002>

COLLIER, D., LAPORTE, J., & SEAWRIGHT, J. (2012). Putting Typologies to Work: Concept Formation, Measurement, and Analytic Rigor. *Political Research Quarterly*, 65(1), 217–232. DOI: 10.1177/1065912912437162.

COSTA, A. M., & PUGLIESI, E. (2018). Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 23(3), 509–516. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018132985>.

DAVID, V.E.; JOHN, Y; HUSSAIN, S. Rethinking sustainability: a review of Liberia's municipal solid waste management systems, status, and challenges. *J Mater Cycles Waste Manag* 22, 1299–1317 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01046-x>.

DE OLIVEIRA SOUZA, H., & GARCIA BATISTA LIMA MORAES, G. (2021). Os desafios de efetividade jurídica socioambiental na transição do Aterro Controlado da Estrutural para Unidade de Recebimento de Entulho: reflexões em torno de um desastre tecnológico crônico e as medidas de aprimoramento de gestão de resíduos no Distrito Federal. *Revista De Estudos Empíricos Em Direito*, 8, 1–47. <https://doi.org/10.19092/reed.v8i.502>

DE SOUZA, D. L. A., SOBRAL, M. DO C. M., & DA PAZ, D. H. F. (2023). Proposal of an Adapted Methodology for the Distribution of Socio-Environmental ICMS Resources Related to Solid Waste in Pernambuco. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 17(3), e03422. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n3-001>

ESPINOSA-AQUINO, B., GABARRELL DURANY, X., & QUIRÓS VARGAS, R. (2023). O papel da gestão informal de resíduos no metabolismo urbano: uma revisão de oito países latino-americanos. *Sustentabilidade*, 15(3), 1826. <https://doi.org/10.3390/su15031826>

FARAH, Marta Ferreira Santos. Análise de políticas públicas no Brasil: de uma prática não nomeada à institucionalização do “campo de públicas”. *Rev. Adm. Pública* — Rio de Janeiro 50(6):959-979, nov./dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612150981>.

FERRONATO, N.; D'AVINO, C.; RAGAZZI, M.; TORRETTA, V.; DE FEO, G. Social Surveys about Solid Waste Management within Higher Education Institutes: A Comparison. *Sustainability* 2017, 9, 391. <https://doi.org/10.3390/su9030391>

FIKSEL, J., SANJAY, P. & RAMAN, K. Steps toward a resilient circular economy in India. *Clean Techn Environ Policy* 23, 203–218 (2021). <https://doi-org.ez9.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10098-020-01982-0>

HAN, H.; ZHANG, Z.; XIA, S. The Crowding-Out Effects of Garbage Fees and Voluntary Source Separation Programs on Waste Reduction: Evidence from China. *Sustainability* 2016, 8, 678. <https://doi.org/10.3390/su8070678>.

JACOBI, P. R., & BESEN, G. R.. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 25(71), 135–158. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

JERIN, DELUFA; HASNA HENA SARA; MARZUKA AHMAD RADIA; PRIANKA SULTANA HEMA; SHAHRIAR HASAN; SALMA AKTER URME; CAMILLA AUDIA; MD. TANVIR HASAN; ZAHIDUL QUAYYUM. (2022). An overview of progress towards implementation of solid waste management policies in Dhaka, Bangladesh. *Heliyon*, 8(2), e08918. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08918>.

KUMAR, A; AGRAWAL, A. Recent trends in solid waste management status, challenges, and potential for the future Indian cities – A review, Current Research in Environmental. *Sustainability*, Volume 2, 2020, 100011, ISSN 2666-0490. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100011>.

LIHUA, WU; TIANSHU MA; YUANCHAO BIAN; SIJIA LI; ZHAOQIANG YI. Improvement of regional environmental quality: Government environmental governance and public participation, *Science of The Total Environment*, Volume 717, 2020, 137265, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137265>.

LUDLOW, J.; JALIL-VEGA, F; RIVERA, X.S.; GARRIDO, R.A.; HAWKES, A.; STAFFELL, I.; BALCOMBE, P. Organic waste to energy: resource potential and barriers to uptake in Chile. *Sustain. Prod. Consum.*, 28 (2021), pp. 1522-1537. DOI: 10.1016/j.spc.2021.08.017.

MA, J; HIPEL, K. W. Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe – A systematic literature review. *Waste Management*, Volume 56, 2016, Pages 3-12, ISSN 0956-053X. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.041>.

MARTÍNEZ, M. A.; COBO, M. J.; HERRERA, M.; HERRERA-VIEDMA, E. (2015). Analyzing the scientific evolution of social work using science mapping. *Research on Social Work Practice*, 25(2), 257-277.

MCKELVEY, B. (1975). Guidelines for the Empirical Classification of Organizations. *Administrative Science Quarterly*, 20(4), 509–525. DOI: 10.2307/2392019.

MOLINOS-SENANTE, M; MAZIOTIS, A.; SALA-GARRIDO, R; MOCHOLÍ-ARCE, M. Factors influencing eco-efficiency of municipal solid

waste management in Chile: A double-bootstrap approach. *Waste Management & Research*. 2023;41(2):457-466. doi:10.1177/0734242X221122514

NEWMAN, M. (2005). A measure of betweenness centrality based on random walks. *Social Networks*, 27(1), 39–5.

NIMITA JEBARANJITHAM J, SELVAN CHRISTYRAJ JD, PRASANNAN A, RAJAGOPALAN K, CHELLADURAI KS, GNANARAJA JKIS. Current scenario of solid waste management techniques and challenges in Covid-19 - A review. *Heliyon*. 2022 Jul 2;8(7):e09855. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09855. PMID: 35800245; PMCID: PMC9249431.

OLIVEIRA, A. L.; TURRA, A. Solid waste management in coastal cities: where are the gaps? Case study of the North Coast of São Paulo, Brazil. *Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 15(4):453-465 (2015). DOI: 10.5894/rgci544

PAUL, B. Reviewing The Suitability Of Thermal Technologies For Malaysia's Solid Waste Management. *Journal of Sustainability Science and Management*. Volume 16 Number 8, December 2021: 91-104. <http://doi.org/10.46754/jssm.2021.12.007>

POLAZ, C. N. M., & TEIXEIRA, B. A. DO N.. (2009). Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). *Engenharia Sanitária E Ambiental*, 14(3), 411–420. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522009000300015>

RIBAS, L. M., & PINHEIRO, H. (2019). Taxa de resíduos sólidos como instrumento para promoção do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado. *Revista De Direito Econômico E Socioambiental*, 10(2), 233–260. <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i2.23915>

SANTANA, A. L., LANGE, L. C., & MAGALHÃES, A. S.. (2022). O impacto do instrumento econômico Bolsa Reciclagem orientado aos catadores de materiais recicláveis sobre o mercado da reciclagem do vidro no estado de Minas Gerais. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 27(4), 737–747. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210258>

SILVA, C.L.; BOLSON, C. Public Policy for Solid Waste and the Organization of Waste Pickers: Potentials and Limitations to Promote Social Inclusion in Brazil. *Recycling* 2018, 3, 40. <https://doi.org/10.3390/recycling3030040>.

SILVA, C. L.; FUGII, G. M.; SANTOYO, A. H. Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba. *Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana* 09 (02), May-Aug 2017. DOI: 10.1590/2175-3369.009.002A009.

SLOMSKI, V. G., SILVA LIMA, I. C., SLOMSKI, V., & SLAVOV, T. (2020). Pathways to Urban Sustainability: An Investigation of the Economic Potential of Untreated Household Solid Waste (HSW) in the City of São Paulo. *Sustainability*, 12(13), 5249. <https://doi.org/10.3390/su12135249>

SOTO CHALHOUB, M., & FOO, K. Y. (2018). Public policy and technology choices for municipal solid waste management: A recent case in Lebanon. *Cogent Environmental Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/23311843.2018.1529853>.

SOUZA, CELINA. Políticas públicas: uma revisão de literatura. Dossiê Sociedade e Políticas Públicas. *Sociologias* (16), Dez 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>.

THELWALL, M.; SUD, P. Scopus 1900-2020: Growth in articles, abstracts, countries, fields, and journals. *Quantitative Science Studies*, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2022.

TORRES, V. A.; LANGE, L. C. Rotas tecnológicas, desafios e potencial para valorização energética de resíduo sólido urbano por coprocessamento no Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.* 27 (1). Jan-Feb 2022. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210221>.

TRANDIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, v. 14, p. 207–222, 2003.

ULLOA-MURILLO, L. M., VILLEGAS, L. M., RODRÍGUEZ-ORTIZ, A. R., DUQUE-ACEVEDO, M., & CORTÉS-GARCÍA, F. J. (2022). Management of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste in the Context of a Sustainable and Circular Model: Analysis of Trends in Latin America and the Caribbean. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6041. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106041>

VAN ECK, N.J.; WALTMAN, L. VOSviewer Manual. *Leiden: Universiteit Leiden*; 2020.

ZHANG, J.; LUO, Y. (2017). Degree Centrality, Betweenness Centrality, and Closeness Centrality in Social Network. Proceedings of the 2017 *2nd International Conference on Modelling, Simulation and Applied Mathematics* (MSAM2017). DOI: 10.2991/msam-17.2017.68.