

## GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA DE PROTEÇÃO: CAMINHOS PARA O FUTURO DA PESQUISA

**ELIVELTO DA SILVA LIMA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

**THAMARA MARCOS DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

**AURIO LUCIO LEOCADIO**

**PAULO HENRIQUE GOMES DE OLIVEIRA SOUSA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

### **Introdução**

Existe uma crescente preocupação com a preservação ambiental, o que tem conduzido a um aumento significativo na busca por estratégias eficientes e sustentáveis de gestão de resíduos sólidos. Dessa forma, é fundamental que esse processo de gestão dos resíduos sólidos, inserido no contexto da globalização, viabilize a continuidade da sobrevivência da raça humana. Assim, o crescimento econômico traz consigo uma gama de outros fenômenos, a conscientização de que é necessário um esforço conjunto para lidar efetivamente com o problema da destinação dos resíduos sólidos é clara e incontestável.

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

A presente pesquisa busca responder o seguinte questionamento: Como se caracteriza a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção? O objetivo deste estudo é investigar como se caracteriza a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção.

### **Fundamentação Teórica**

A má gestão e o descarte inadequado de resíduos sólidos têm impactos socioambientais significativos. Além disso, o crescimento e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos. As autoridades locais enfrentam pressão para desenvolver um sistema eficiente que aborde os aspectos do gerenciamento de resíduos. Áreas de Proteção (AP) são espaços destinados à conservação e preservação do meio ambiente, com o objetivo de proteger ecossistemas, biodiversidade, recursos naturais e culturais.

### **Metodologia**

A pesquisa é de abordagem descritiva e exploratória. Quanto aos procedimentos, utiliza métodos documentais, com base em referências publicadas para explicar e discutir um assunto, tema ou problema e bibliométricos, que medem índices de produção e disseminação do conhecimento, visando quantificar os processos de comunicação escrita e identificar suas características. Além disso, adota uma abordagem quantitativa, empregando técnicas estatísticas para a quantificação e análise dos dados. Realizou-se a coleta de dados nas bases de dados Web of Science e Scopus.

### **Análise dos Resultados**

Os resultados destacam o interesse em pesquisas sobre a temática, o Brasil está 1º lugar com 9 publicações. “Solid waste”, “environmental monitoring”, “sustainability”, “waste management” e “groundwater” mostram-se como hot topics para pesquisas futuras. Os estudos científicos destacam a importância de adotar uma abordagem mais sustentável na gestão de resíduos sólidos, isso envolve a adoção de práticas de economia circular.

### **Conclusão**

Diante dessas considerações, é importante ressaltar a necessidade de continuar avançando nas pesquisas, no desenvolvimento de tecnologias e na implementação de políticas eficazes para lidar com os desafios da gestão de resíduos sólidos. Além disso, a implementação de novas tecnologias tem desempenhado um papel crucial na medição e no gerenciamento desses resíduos, permitindo a implementação de sistemas mais eficientes de coleta, triagem, reciclagem e tratamento.

### **Referências Bibliográficas**

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010. BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2012. JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Solid Waste Management in São Paulo: the challenges of sustainability. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135–158, 1 abr. 2011. SOLER, Fabricio; FILHO, Carlos Roberto S. Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei. Editora Trevisan, 2019. E-book. ISBN 9788595450455.

### **Palavras Chave**

Área de Proteção, Gestão de Resíduos Sólidos, Análise Bibliométrica

### **Agradecimento a órgão de fomento**

Agradecemos ao apoio financeiro da CAPES.

# GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA DE PROTEÇÃO: CAMINHOS PARA O FUTURO DA PESQUISA

## 1 INTRODUÇÃO

Diante do processo de globalização observam-se graves crises ambientais e sociais, ao mesmo tempo em que a trajetória da economia em si também evidencia sinais de exaustão do modelo hegemônico (WU *et al.*, 2020; MARTINE; ALVES, 2015). O contínuo processo de urbanização em crescimento e o incremento no consumo das comunidades urbanas frequentemente resultam em repercussões ambientais em regiões de conservação, tais como a contaminação de cursos d'água e a disposição inadequada de resíduos sólidos, devido à ausência de consciência ambiental por parte dos residentes (GOUVEIA, 2012).

Neste contexto, o crescimento econômico traz consigo uma gama de outros fenômenos, como o crescimento demográfico, que também impactam a geração de resíduos sólidos (BAYER *et al.*, 2022). A conscientização de que é necessário um esforço conjunto para lidar efetivamente com o problema da destinação dos resíduos sólidos é clara e incontestável.

Existe uma crescente preocupação com a preservação ambiental, o que tem conduzido a um aumento significativo na busca por estratégias eficientes e sustentáveis de gestão de resíduos sólidos (LUÍZA *et al.*, 2023; GOUVEIA, 2012). Dessa forma, é fundamental que esse processo de gestão dos resíduos sólidos, inserido no contexto da globalização, viabilize a continuidade da sobrevivência da raça humana (XU *et al.*, 2022). Diante disso, surge a implantação do Programa Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituído pela Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que estabelece práticas para a gestão adequada dos resíduos sólidos como uma alternativa para sanar ou tentar minimizar os impactos dessa globalização que apresenta sinais de exaustão e, paralelamente ao gerenciamento de resíduos sólidos, encontram-se também as áreas de proteção que assumem um papel fundamental dentro do texto normativo (ANTUNES, 2014).

Áreas de Proteção (AP) são espaços destinados à conservação e preservação do meio ambiente, com o objetivo de proteger ecossistemas, biodiversidade, recursos naturais e culturais. Essas áreas desempenham um papel fundamental na manutenção da saúde dos ecossistemas e na promoção da sustentabilidade ambiental, garantindo a proteção de recursos naturais essenciais (WATSON *et al.*, 2014; GASTON *et al.*, 2008; BRUNCKHORST, 2000; MCNEELY; HARRISON; DINGWALL, 1994). Portanto, a análise e a gestão dos resíduos sólidos em áreas de proteção são fundamentais para garantir a conservação, a sustentabilidade e a existência das futuras gerações.

Frente a esse desafio, estudos bibliométricos são úteis para sistematizar pesquisas em um campo científico, mapeando conceitos e teorias (CHUEKE; AMATUCCI, 2015). Dessa forma, a presente pesquisa busca responder o seguinte questionamento: Como se caracteriza a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção?

O objetivo deste estudo é investigar como se caracteriza a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção. A partir disso, buscou-se: i) analisar a evolução da produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em área de proteção; ii) explorar a situação da produção por recortes geográficos; iii) analisar as palavras-chave e identificar tendências e temas emergentes; iv) analisar os artigos mais influentes sobre a temática; v) Analisar os *hot topics* em relação a temática.

Nesse sentido, este estudo contribui para a sistematização do conhecimento sobre o tema no campo da gestão de resíduos sólidos em área de proteção. A crescente consciência ambiental é um desenvolvimento sociocultural que pode ser considerado um processo

paisagístico, e que está questionando o desempenho de múltiplos regimes, ao mesmo tempo em que gera oportunidades para nichos (SMITH *et al.*, 2010).

Este trabalho justifica-se pela necessidade de mapear e investigar a produção científica acerca da temática dos resíduos sólidos, colaborando para a conscientização sobre a importância da gestão adequada de resíduos sólidos em áreas de proteção e para o desenvolvimento de estratégias eficientes e sustentáveis nesse contexto. Uma vez que a gestão de resíduos sólidos desenvolve novas competências técnicas e sociais, inventa novos modelos de negócio e oferece serviços de gestão de resíduos que correspondam à narrativa de que os resíduos já não são um problema, mas um recurso (CORVELLEC; HULTMAN, 2012).

O presente estudo caracteriza-se como descritivo e com abordagem quantitativa, onde utiliza-se o método de pesquisa bibliométrica. Assim, as pesquisas bibliométricas surgem como auxílio para que os pesquisadores possam conhecer mais apropriadamente a área a ser estudada e melhor direcionar as suas escolhas metodológicas (SOARES; PICOLLI; CASAGRANDE, 2018).

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A presente introdução (1) estabelece o contexto e a relevância do estudo. A seção de fundamentação teórica (2). A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos (3). A quarta seção apresenta os resultados obtidos (4), com uma análise detalhada das descobertas. Por fim, as considerações finais (5) expõem as conclusões do estudo, seguida das referências utilizadas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Gestão de resíduos sólidos**

Um dos grandes problemas da sociedade atual é lidar com o excesso de geração de resíduos sólidos e encontrar maneiras seguras de descartá-los no meio ambiente. A preocupação global em relação aos resíduos sólidos, especialmente os provenientes de domicílios, está aumentando devido ao crescimento da produção, à má gestão e à falta de locais apropriados para o descarte final (QUISPE *et al.*, 2023; BAYER *et al.*, 2022; JACOBI; BESEN, 2011).

A má gestão e o descarte inadequado de resíduos sólidos têm impactos socioambientais significativos, como a degradação do solo, o comprometimento de corpos d'água, o aumento de enchentes, a poluição do ar e a propagação de vetores de doenças nas áreas urbanas, além da catação de resíduos em condições insalubres nas ruas e nos locais de descarte final (WU *et al.*, 2020; BESEN *et al.*, 2010). Além disso, o crescimento e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos (XU *et al.*, 2022; JACOBI; BESEN, 2011).

As autoridades locais e municipais enfrentam pressão para desenvolver e implementar um sistema eficiente que aborde diversos aspectos do gerenciamento de resíduos, como transporte, coleta, separação, tratamento e descarte, devido aos desafios enfrentados pelo sistema (CHAND MALAV *et al.*, 2020). Neste ensejo, a implantação do Programa Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecido pela Lei nº 12.305/2010, torna-se um exemplo significativo de marco regulatório no qual define práticas para uma gestão adequada de resíduos sólidos. O PNRS estabelece princípios, definições, objetivos, classificações e instrumentos que direcionam a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos. Ademais, o programa trata dos instrumentos econômicos aplicáveis à responsabilidade dos geradores de resíduos sólidos e do poder público (BRASIL, 2010).

Desse modo, a lei exige que a partir da sua regulamentação, no prazo de dois anos, as esferas federal, estadual e municipal devem elaborar planos de manejo dos resíduos sólidos, onde erradiquem os lixões, apresentem metas gradativas de redução, reutilização e

reciclagem, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição no solo (JACOBI; BESEN, 2011).

Neste ensejo, Soler e Silva Filho (2019) destacam que, além dos princípios estabelecidos pela Lei nº 12.305/2010, também foram estabelecidos objetivos essenciais. Esses objetivos incluem a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a redução e não geração de resíduos sólidos, a promoção da reutilização, reciclagem e tratamento adequado desses resíduos, bem como a busca por uma disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Além disso, a lei do PNRS visa estimular a adoção de padrões sustentáveis na produção e consumo de bens e serviços.

Nesse contexto, vários estudos têm como objetivo identificar a quantidade de resíduos sólidos gerados em diferentes áreas, além das variáveis que afetam sua geração. Isso permite o desenvolvimento de sistemas eficientes e sustentáveis de gerenciamento, promovendo a redução dos resíduos (BAYER *et al.*, 2022; SOLER; SILVA FILHO, 2019). Desse modo, a gestão de resíduos sólidos é uma medida que traz benefícios à sociedade como um todo, sendo estes os de economizar recursos, os de tratamento diferenciado de cada tipo de resíduos e se destinado da maneira correta em áreas de proteção, pode trazer a preservação de um patrimônio ambiental de uma determinada localidade.

A gestão de resíduos sólidos desempenha um papel fundamental na preservação das áreas de proteção ambiental. Dado que, essas regiões são frequentemente caracterizadas por ecossistemas frágeis e biodiversidade única, tornando-as essenciais para a conservação da natureza. No entanto, a presença inadequada e descontrolada de resíduos representa uma ameaça direta a essas áreas, comprometendo a qualidade da água, do solo e do ar, bem como afetando a fauna e a flora locais. Portanto, para chegar-se a um desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deve fazer parte do processo do desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente (REDFORD; SANJAYAN, 2003)

## **2.2 Áreas de proteção**

O desenvolvimento econômico historicamente negligenciou os impactos ambientais da exploração de recursos naturais. Com o avanço da ciência e a conscientização da importância da preservação ambiental, surge a ciência ambiental. Avaliar a eficácia das áreas protegidas é crucial, pois espaços adequados para conservação podem se tornar insuficientes ou inadequados no futuro próximo (LEMES; MELO; LOYOLA, 2014).

Áreas de Proteção (AP) são espaços destinados à conservação e preservação do meio ambiente, com o objetivo de proteger ecossistemas, biodiversidade, recursos naturais e culturais. Essas áreas desempenham um papel fundamental na manutenção da saúde dos ecossistemas e na promoção da sustentabilidade ambiental (WATSON *et al.*, 2014; GASTON *et al.*, 2008; BRUNCKHORST, 2000; MCNEELY; HARRISON; DINGWALL, 1994). As APs podem abranger diferentes categorias, como unidades de conservação, reservas naturais, parques nacionais e áreas de proteção ambiental, entre outras (BRASIL, 2000).

Redford e Sanjayan (2003) destacam a importância de considerar os aspectos sociais, culturais e econômicos ao estabelecer e gerir áreas protegidas, reconhecendo que o sucesso dessas áreas depende da participação e do apoio das comunidades locais. No entanto, as Áreas de Proteção têm sido impactadas pelas mudanças globais nos padrões climáticos observados nas últimas décadas. Estudos científicos apontam para o aumento das temperaturas e as alterações nos padrões de chuva como algumas das principais mudanças ocorridas (MARZEION; JAROSCH; GREGÓRIO, 2014; MEIER *et al.*, 2013; BINDOFF *et al.*, 2013).

As mudanças climáticas representam desafios para a gestão adequada das APs, exigindo estratégias adaptativas que levem em consideração a resiliência dos ecossistemas. É fundamental a implementação de medidas de mitigação e adaptação, como o manejo adequado dos recursos hídricos, o reflorestamento de áreas degradadas, a promoção da

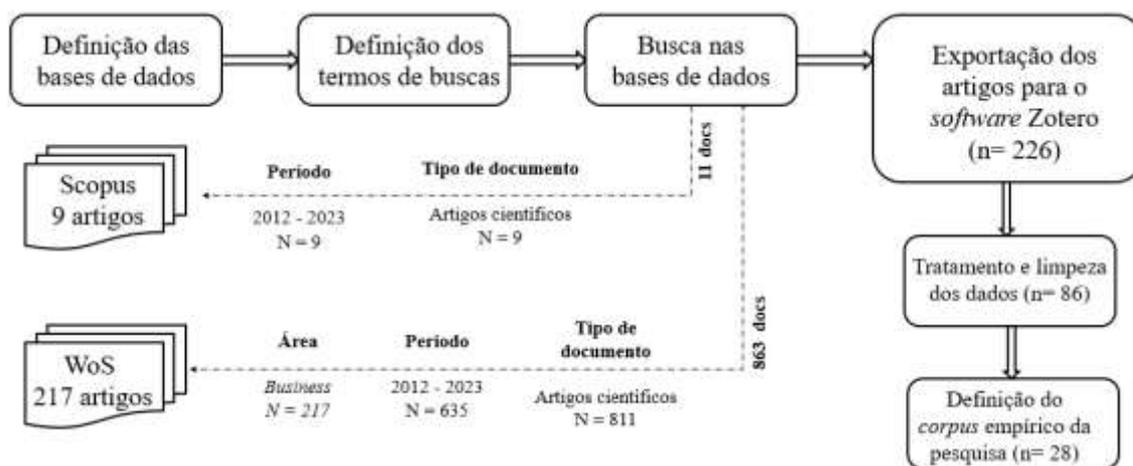
diversidade vegetal e a conscientização da sociedade sobre a importância da conservação dessas áreas. Somente com essas ações será possível garantir a preservação desses valiosos ecossistemas e a sustentabilidade a longo prazo (SANTIAGO JÚNIOR *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2011; DUDLEY, 2008).

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão tem uma abordagem descritiva e exploratória, focada na descrição das características de uma determinada população ou fenômeno (GIL, 2019). Quanto aos procedimentos, utiliza métodos documentais, com base em referências publicadas para explicar e discutir um assunto, tema ou problema (MARTINS; THEÓPHILO, 2017) e bibliométricos, que medem índices de produção e disseminação do conhecimento, visando quantificar os processos de comunicação escrita e identificar suas características (ARAÚJO, 2006). Além disso, adota uma abordagem quantitativa, empregando técnicas estatísticas para a quantificação e análise dos dados (RICHARDSON, 2017).

Realizou-se a coleta de dados no dia 07 de junho de 2023 nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* que possuem vínculos completos de citação e metadados aprimorados e oferece suporte a diversas finalidades informativas (BIRKLE *et al.*, 2020). A seguir são apresentados os procedimentos de coleta de dados realizados nesta pesquisa (Figura 1).

Figura 1- Procedimentos de coleta de dados e análise bibliométrica.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Utilizou-se os termos de busca, em inglês, "solidwaste" OR "solidtrash" AND "protectionareas", foram obtidos inicialmente 874 resultados, no dia 06 de junho de 2023. Em seguida, aplicaram-se filtros de período de 2012 até junho de 2023, dado que a pesquisa utilizou esse recorte temporal em razão da 18ª *Conference of Parties* (COP-18) que aconteceu de 26 de novembro a 8 de dezembro de 2012 em Doha, no Catar (WWF, 2023).

A COP-18 foi um marco importante nas discussões globais sobre mudanças climáticas e sustentabilidade. Durante essa conferência, várias decisões e acordos relacionados à gestão de resíduos sólidos e à proteção ambiental foram discutidos e formalizados (CONFERENCE OF THE PARTIES, 2012). Portanto, o ano de 2012 é um bom ponto de partida para rastrear a produção científica subsequente sobre o tema.

No que se refere à aplicação de filtros, foi-se selecionando apenas artigos como tipo de documento. Após a filtragem, obteve-se uma amostra de 28 artigos para análise nesta pesquisa. O estudo aplicou técnicas bibliométricas, apoiando-se nos softwares Microsoft Excel e VOSviewer 1.6.19, pois ele permite criar, visualizar e explorar mapas com base em dados de redes (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Para a identificação dos *hot topics*, a forma de análise dos dados e resultados do cálculo dos índices H-B e M se dá de forma descritiva (HIRSCH, 2005). Os critérios para a interpretação do índice M são apresentados conforme (BANKS, 2006):

- Menor que 0,5: possivelmente pouco interessante para a academia;
- Entre 0,5 e 2,0: *Hot Topics*;
- Maior que 2,0: possivelmente um tema saturado.

#### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados está disposta em duas seções: mapeamento e caracterização do campo e principais temáticas.

##### 4.1 Mapeamento e caracterização do campo

Mediante os procedimentos expostos, foram analisados 28 artigos científicos sobre a temática de gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção. O Gráfico 1 esboça a evolução das publicações dos artigos sobre a gestão de resíduos sólidos no período de 2012 a junho de 2023. Observa-se que os anos com maior quantidade de publicações foram 2019 e 2022, com seis publicações cada. Cabe ressaltar, que nos últimos cinco anos foram realizadas um total de vinte e uma publicações, em contraste com o período anterior compreendido entre 2012 e 2018. Esses dados corroboram com a afirmação de Jabobi e Besen (2011), que previram um aumento nos estudos sobre resíduos sólidos devido ao crescimento na produção e consumo, à má gestão desses resíduos e à escassez de locais adequados para o descarte e a destinação final dos resíduos sólidos.

Gráfico 1- Publicações por ano.

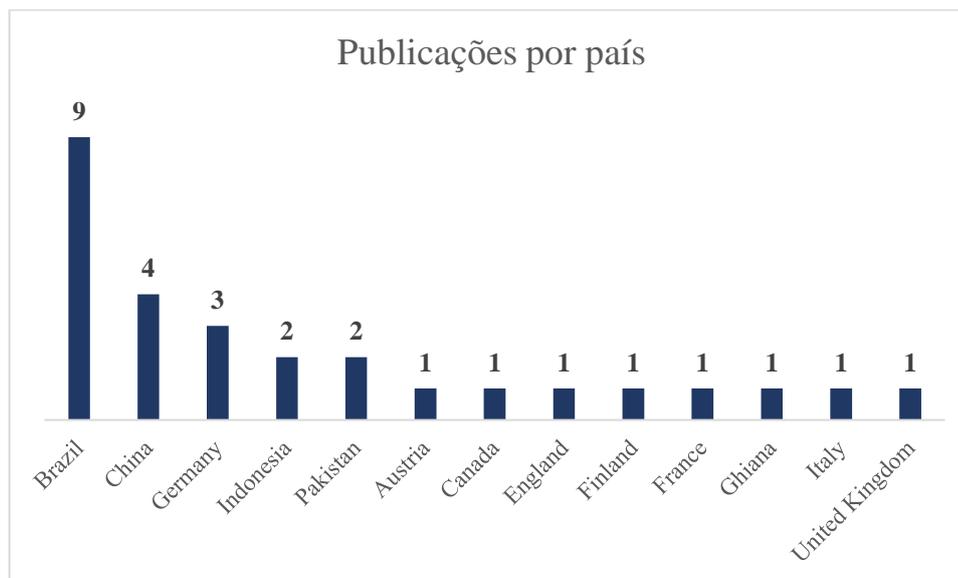


**Fonte:** Elaboração própria (2023).

Em seguida, realizou-se uma análise sobre as publicações por país e nota-se que, entre os cinco primeiros colocados, o Brasil ocupa o primeiro lugar com 9 publicações, seguido pela China com 4, Alemanha com 3 e Indonésia e Paquistão com 2 publicações cada. É importante ressaltar que os problemas relacionados à gestão de resíduos sólidos e ao meio ambiente em si derivam do uso do ambiente como um recurso para a subsistência humana (BARBIERI, 2012).

Cabe ainda, mencionar que o Brasil por possuir um extenso território justifica-se pesquisas que tenham como foco seu território, uma vez que avaliar a eficácia das áreas protegidas é crucial no Brasil, pois há espaços que necessitam ser conservados (LEMES; MELO; LOYOLA, 2014). Portanto, é necessário que países que explorem mais intensamente o meio ambiente tenham uma maior produção científica, a fim de garantir uma exploração sustentável e responsável do território em questão, essas informações são ilustradas no Gráfico 2.

Gráfico 2- Publicações por país.



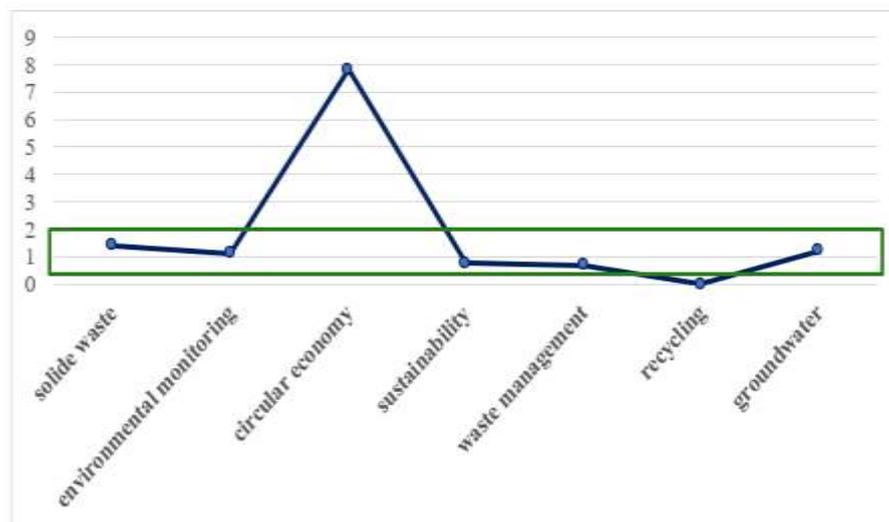
Fonte: Elaboração própria (2023).

A rede de coocorrência de palavras-chave do VOSviewer apresenta as palavras-chave mais utilizadas da amostra e o relacionamento entre elas. Assim, pode-se identificar quais temas geralmente são abordados pelos artigos. Foi identificado que as palavras-chave mais relevantes nesta pesquisa foram: “*cities*”, “*management*”, “*solid waste*” e “*environmental monitoring*”, sendo estas todas interconectadas. Observa-se que a responsabilidade compartilhada por diferentes países reflete-se no âmbito da pesquisa sobre a gestão de resíduos sólidos. Dessa forma, a pesquisa passa a ser tratada de maneira articulada entre pesquisadores, instituições de ensino, setor público e privado, bem como a população em geral (BRASIL, 2010). Essas palavras-chave, de certa forma, refletem os temas mais abordados na sociedade quando se discute o uso de recursos das áreas de proteção, para a subsistência humana, conforme reflete a Figura 1.

Figura 1 – Coocorrência de palavras-chave.



Gráfico 3 - *Hot Topics*.



Fonte: Elaboração própria (2023).

A partir da análise do Gráfico 3 percebe-se que o tópico “*recycling*” está como pouco interessante para a academia. Os tópicos promissores para pesquisas futuras sobre gestão de resíduos em área de proteção são: “*solidwaste*”, “*environmentalmonitoring*”, “*sustainability*”, “*waste management*” e “*groundwater*”. Em relação ao considerado, possivelmente, tema saturado, encontra-se o tópico “*circular economy*”.

Por fim, o Quadro 1 apresenta os 5 artigos mais citados no período analisado, fornecendo direcionamento quanto às principais características dos estudos e os métodos utilizados. Em sequência serão abordados os principais resultados dos artigos em questão.

Quadro 1 – Síntese dos trabalhos mais citados.

Autor e ano	Título	Total de citações	Objetivo	Aspectos metodológicos	Resultados
Bueno e Valente (2019).	<i>The effects of pricing waste generation: A synthetic control approach.</i>	70	Avaliar os efeitos causais de um Unit Pricing Systems (UPS) no descarte de resíduos sólidos urbanos em Trento, Itália.	Abordagem quantitativa, usando um conjunto de dados de painel exclusivo de geração mensal de resíduos em municípios italianos, empregado o método de controle sintético.	A política foi eficaz, com uma redução significativa do fluxo de resíduos precificados, resíduos indiferenciados, em 37,5%. Este efeito parece ser em grande parte impulsionado por mudanças comportamentais no sentido de evitar resíduos (-8,6%) e possivelmente por um menor aumento na reciclagem (+6,1%).
Souza et al., (2012).	<i>The role of recycling cooperatives in the reverse channel for post-consumer recyclables.</i>	28	Identificar a contribuição socioambiental das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos pós-uso.	Pesquisa exploratória e qualitativa, desenvolvida por meio de estudos de casos múltiplos realizados em quatro Centrais de Triagem do	As cooperativas desempenham um papel significativo na canalização reversa dos resíduos sólidos urbanos e na mitigação do impacto ambiental causado pelos resíduos, incluem: aumento da vida útil dos aterros sanitários e a

				Programa de Coleta Seletiva no município de São Paulo.	consequente diminuição da poluição causada pelo descarte inadequado de resíduos, redução de gasto de energia e diminuição da extração de material virgem.
Levidow e Upham (2017).	<i>Linking the multi-level perspective with social representations theory: Gasifiers as a niche innovation reinforcing the energy-from-waste (EfW) regime.</i>	22	Articulara multi-level perspective (MLP) com a teoria das representações sociais, para mostrar como uma nova tecnologia está diversamente 'ancorada' em uma tecnologia familiar para diferentes agendas.	Estudo de Caso.	O estudo de caso oferece uma perspectiva interna sobre a promulgação endógena, ou seja, os papéis conflitantes da agência sociopolítica na formação de caminhos de transição.
Chang et al., (2019).	<i>Parameter sensitivity to concentrations and transport distance of odorous compounds from solid waste facilities.</i>	20	Investigar a influência de parâmetros-chave na dispersão de compostos de odor com base em um modelo numérico de dispersão atmosférica.	Abordagem quantitativa.	Os parâmetros mais sensíveis apresentam importância respectiva para as distâncias de transporte quando diferentes limiares olfativos de compostos são aplicados para determinar a área de proteção da poluição odorífera.
Mazzucco et al., (2020).	<i>The management of health hazards related to municipal solid waste on fire in Europe: An environmental justice issue?</i>	10	Implementar medidas de prevenção e controle do risco de exposição através da delimitação de uma área de proteção a ter sob vigilância rigorosa.	Relato de caso.	Documentou a necessidade de estruturar uma colaboração permanente entre os diferentes atores institucionais envolvidos nas atividades de proteção ambiental e da saúde pública, a fim de desenvolver protocolos específicos para gerenciar eventos relacionados à ocorrência de emergências ou desastres ambientais relacionados a resíduos.

Fonte: Elaboração própria (2023).

O primeiro artigo mais citado, escrito por Matheus Bueno e Maricá Valente (2019) e publicado no *Journal of Environmental Economics and Management*, é um estudo quantitativo que utiliza um conjunto exclusivo de dados em painel para analisar a geração mensal de resíduos em municípios italianos. O método utilizado é o controle sintético, que permite levar em consideração possíveis efeitos variáveis no tempo que não podem ser observados diretamente. Os resultados indicam que o sistema de precificação unitária (*Unit Pricing Systems - UPS*), utilizado para mensurar a disposição de resíduos sólidos urbanos, é

fortemente influenciado por mudanças comportamentais relacionadas à prevenção de resíduos e possivelmente por um aumento menor na reciclagem. Portanto, o estudo demonstra a importância de considerar os efeitos variáveis no tempo não observáveis, a fim de obter uma medição precisa dos efeitos do método de controle sintético. Enfatizando que o estudo do meio ambiente desempenha um papel crucial na preservação e conservação dos ecossistemas, garantindo a proteção de recursos naturais essenciais (BRUNCKHORST, 2000; MCNEELY; HARRISON; DINGWALL, 1994).

O segundo artigo, de Souza, Paula e Souza (2012), publicado na revista *Administração de Empresas*, examina a contribuição socioambiental das cooperativas de reciclagem na gestão de resíduos sólidos pós-uso. O estudo foi conduzido por meio de entrevistas e estudos de caso em quatro Centrais de Triagem em São Paulo. Os resultados revelaram que as cooperativas vendem os materiais recicláveis para intermediários e empresas, como a Suzano, gerando renda mensal para os cooperados. Além disso, o estudo destacou a importância das cooperativas de reciclagem como uma alternativa de emprego para trabalhadores não qualificados, com uma predominância de mulheres nas organizações estudadas.

No terceiro artigo, escrito por Levidow e Upham (2017) e publicado na revista *Technological Forecasting and Social Change*, o objetivo é articular a perspectiva multinível (MLP) com a Teoria das Representações Sociais para analisar como uma nova tecnologia está relacionada a uma tecnologia já existente, mas com diferentes agendas. O estudo de caso utilizado oferece uma perspectiva interna sobre os papéis sociopolíticos na formação de caminhos de transição. A conclusão alcançada é que a abordagem MLP auxilia na identificação dos papéis desempenhados pelos agentes sociopolíticos na promoção de mudanças nas regras e caminhos de transição. As estratégias dos agentes em torno dos quadros cognitivos podem ser analisadas como representações sociais, reunindo diferentes tipos de regras e de mercado. A controvérsia em torno da incineração desestabilizou as regras do regime EfW (*Energy from Waste*), promovendo maior sustentabilidade ambiental além dos critérios anteriores de projeto de incineradores.

O quarto artigo mais citado, publicado na revista *Science of the Total Environment* por Chang *et al.* (2019), tem como objetivo investigar a influência de parâmetros-chave na dispersão de compostos de odor utilizando um modelo numérico de dispersão atmosférica. Os resultados mostram que a intensidade da fonte de tratamento de resíduos sólidos é um parâmetro sensível em toda a área de dispersão considerada. O coeficiente de difusão horizontal é sensível apenas dentro de um raio típico de 500 m da fonte. A taxa de degradação e a deposição úmida não são sensíveis tanto na distribuição de concentração quanto nas distâncias de transporte. Os parâmetros mais sensíveis têm importância significativa nas distâncias de transporte ao aplicar diferentes limiares olfatórios para determinar a área de proteção contra a poluição por odor. Assim, esse estudo fornece informações importantes para a aplicação de modelos de dispersão e a coleta de dados dos parâmetros mais sensíveis na avaliação e gestão da poluição por odor.

No quinto artigo, publicado no *International Journal of Environment Research and Public Health* por Mazzucco *et al.*, (2020), o objetivo é implementar medidas de prevenção e controle do risco de exposição por meio da criação de uma área de proteção com vigilância rigorosa. O estudo constatou um aumento nas concentrações de dioxinas e substâncias semelhantes em amostras de ar, solo, subsolo e em produtos agrícolas, leite e água. Embora não tenha havido aumento significativo nas internações de emergência relacionadas a doenças respiratórias agudas, os resultados ressaltam a importância de uma colaboração contínua entre as instituições envolvidas na proteção ambiental e saúde pública para lidar com emergências e desastres ambientais relacionados a resíduos.

É válido destacar que, exceto por Souza et al. (2012), os artigos mais citados têm menos de 5 anos de publicação. Adicionalmente, o mais citado aborda a geração mensal de resíduos sólidos, o que pode indicar que a quantidade de geração destes resíduos é uma problemática importante para a compreensão e gerenciamento do problema, mais especificamente em áreas de proteção.

#### **4.2 Principais temáticas**

A partir dos resultados desta pesquisa é possível afirmar que a temática de gestão de resíduos sólidos é bastante explorada em diversos contextos, portanto há dificuldade de confirmar alguns resultados, pois são aplicáveis a diferentes cenários.

Contudo é importante destacar alguns benefícios sobre a gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção. Esses benefícios incluem a coleta de materiais recicláveis pelas cooperativas, melhorias na renda dos trabalhadores envolvidos na coleta de resíduos e contribuições para a saúde pública e o sistema de saneamento. Estudos como o de Besen *et al.* (2010) reforçam que a má gestão e o descarte inadequado de resíduos sólidos têm impactos socioambientais significativos, como a degradação do solo, a poluição de corpos d'água, o aumento de enchentes, a poluição do ar e a propagação de doenças nas áreas urbanas, além das condições insalubres enfrentadas pelos catadores de resíduos nas ruas e nos locais de descarte final. Além disso, é importante considerar a questão do fornecimento de materiais recicláveis de baixo custo para a indústria. A vulnerabilidade dos catadores muitas vezes resulta na compra desses materiais a preços abaixo do mercado, o que beneficia a indústria.

Além disso, a literatura científica evidencia os impactos negativos da poluição e da degradação ambiental no desenvolvimento sustentável da sociedade, como a detecção de níveis não conformes de metais pesados e substâncias tóxicas em amostras de explorações agrícolas, leite e água (WU *et al.*, 2020; BESEN *et al.*, 2010).

Essas transformações podem afetar negativamente os indivíduos que dependem e consomem os recursos dessas áreas, destacando a importância de mudanças para uma abordagem mais sustentável, promovendo uma melhor conciliação entre aspectos econômicos, sociais e ambientais. Como também, os impactos ambientais e sonoros dos resíduos sólidos nas áreas de proteção e nas áreas utilizadas pela sociedade em geral levaram a uma mudança de paradigma na gestão desses resíduos, com a adoção de abordagens mais sustentáveis, como a economia circular. Essa abordagem visa reduzir o desperdício, otimizar o uso dos recursos e fechar o ciclo de vida dos materiais, transformando resíduos em recursos valiosos.

A ênfase na redução de resíduos e na reciclagem impulsiona a pesquisa sobre novas tecnologias de reciclagem, métodos de reutilização de materiais e estratégias para minimizar a produção de resíduos (QUISPE *et al.*, 2023).

Nesse contexto, outro fator relevante a ser considerado é o papel crucial da tecnologia na gestão de resíduos sólidos, conforme destacado por Levidow e Upham (2017) e Chang *et al.* (2019). Os avanços tecnológicos têm impactado positivamente a medição e o gerenciamento de resíduos sólidos, possibilitando a implementação de sistemas mais eficientes de coleta, triagem, reciclagem e tratamento. A sustentabilidade é um processo dinâmico e emergente que resulta de ações humanas complexas e interconectadas com as materialidades envolvidas. Esses avanços têm impulsionado a pesquisa, o desenvolvimento de tecnologias e a implementação de políticas mais eficazes para lidar com os desafios da gestão de resíduos, resultando em progressos significativos nessa área.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A seguinte pesquisa buscou investigar como se caracteriza a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção no período de 2012 a junho de 2023.

Tendo como amostra 28 artigos das bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Por meio das análises realizadas neste trabalho foi possível identificar as principais caracterizações das produções científicas na temática gestão de resíduos sólidos em área de proteção, respondendo à questão de pesquisa e atendendo aos objetivos.

Constatou-se a evolução da produção científica sobre a temática, no período analisado, os anos com maiores publicações foram 2019 e 2022 com seis publicações respectivamente. E até junho de 2023 já foram publicados três artigos, isso significa o interesse atual acerca da temática em questão.

Ao analisar a situação da produção científica por recortes geográficos percebe-se que, dentre os cinco primeiros países, o Brasil está em primeiro lugar com nove publicações, seguido da China com quatro, da Alemanha com três e da Indonésia e Paquistão com duas publicações.

A análise de coocorrência de palavras-chave demonstra que as palavras-chave mais relevantes nesta pesquisa foram: “*cities*”, “*management*”, “*solid waste*” e “*environmental monitoring*” sendo estas todas interconectadas. Esses termos também estão presentes na nuvem de palavras, incluindo “*recycling*” como uma palavra de relevância. Além disso, foi possível observar que alguns termos estão em menos destaque e podem ser tópicos emergentes na área de gestão de resíduos sólidos: “*logistics*”, “*legislation*”, “*unit pricing*”, “*landfil*”, “*stakeholder engagement*” e “*environmental risk*”.

Esta pesquisa também se propôs a investigar os *hot topics*, esses termos foram identificados como promissores para pesquisas futuras sobre gestão de resíduos em área de proteção: “*solid waste*”, “*environmental monitoring*”, “*sustainability*”, “*waste management*” e “*groundwater*”.

Ao analisar os artigos mais citados fica evidente que a coleta de materiais recicláveis pelas cooperativas e a melhoria na renda dos trabalhadores envolvidos são pontos positivos importantes. Ademais, é notável a contribuição para a saúde pública e o sistema de saneamento, bem como a redução dos impactos socioambientais negativos, como a poluição do solo, da água e do ar, e a propagação de doenças. A economia circular é uma alternativa interessante na busca de compatibilizar o crescimento da população com a capacidade de suporte, resiliência e preservação das áreas de proteção.

Os estudos científicos destacam a importância de adotar uma abordagem mais sustentável na gestão de resíduos sólidos. Isso envolve a adoção de práticas de economia circular, visando à redução do desperdício e à otimização dos recursos. Com isso, a implementação de novas tecnologias tem desempenhado um papel crucial na medição e no gerenciamento desses resíduos, permitindo a implementação de sistemas mais eficientes de coleta, triagem, reciclagem e tratamento.

Diante dessas considerações, é importante ressaltar a necessidade de continuar avançando nas pesquisas, no desenvolvimento de tecnologias e na implementação de políticas eficazes para lidar com os desafios da gestão de resíduos sólidos. Somente por meio de uma abordagem abrangente, envolvendo diferentes atores e adotando medidas sustentáveis, pode-se promover um futuro mais sustentável, preservando os recursos naturais e garantindo a qualidade de vida para as gerações presentes e futuras.

Evidentemente não se pretendeu esgotar as possibilidades de caracterizar a produção científica sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção, mas sim, promover e impulsionar uma reflexão sobre a produção científica sobre a temática, o que poderá acarretar mudanças positivas futuramente.

Em resumo, a literatura sobre gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção é um campo de estudo em desenvolvimento e com crescente interesse e relevância. Este artigo explora as características dos estudos acerca da temática, contribuindo ao fornecer uma visão

sobre o assunto e um conjunto de conhecimentos que podem ser úteis para pesquisadores em futuras investigações.

Esta pesquisa traz contribuições significativas, em termos teóricos permite mapear e analisar a produção científica existente sobre o tema, identificando lacunas de conhecimento e áreas de maior enfoque. Isso possibilita o avanço do conhecimento acadêmico, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de novas teorias e abordagens na gestão de resíduos sólidos em áreas de proteção. Do ponto de vista prático, este estudo contribui para o melhor entendimento sobre a promoção da sustentabilidade ambiental, a preservação dos ecossistemas e a melhoria da qualidade de vida das comunidades que habitam essas áreas. Ao fornecer dados e evidências científicas, este estudo também contribui para conscientizar a sociedade sobre a importância da preservação ambiental e do manejo adequado dos resíduos sólidos.

Entre as limitações do presente trabalho está a restrição de materiais relevantes, tais como teses, trabalhos de congressos, livros e artigos não indexados nas bases de dados utilizadas. Outra limitação foi a exclusão de artigos com acesso fechado. Como também não se propôs a elaborar uma agenda de pesquisa futura a partir das lacunas encontradas.

Recomenda-se que estudos futuros considerem a ampliação do tamanho da amostra, visando abranger grupos e populações que reflitam sobre comportamento, atitude e consumo sustentável. Isso proporcionará a criação de uma nova cultura sustentável, pautada pelo gerenciamento adequado de resíduos sólidos e pelo uso correto das áreas de proteção. Dessa forma, os recursos materiais e imateriais serão preservados, permitindo que as gerações futuras possam usufruí-los e que a sustentabilidade seja alcançada.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Comentários ao novo código florestal**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evoluções históricas e questões atuais. **Revista em Questão**. Porto Alegre, v. 12, n.1, p. 11-31, 2006.
- ARAÚJO, M. B. et al. Climate change threatens European conservation areas. **Ecology Letters**, v. 14, n. 5, p. 484–492, 30 mar. 2011.
- BANKS, M.G. An extension of the Hirsch index: indexing scientific topics and compounds. **Scientometrics**, v. 69, n. 1, p. 161-168, 2006.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos** 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- BAYER, N. M.; URANGA, P. R. R.; FOCHEZATTO, A. A curva ambiental de Kuznets na produção de resíduos sólidos domiciliares nos municípios brasileiros, 2011-2015. **Economia e Sociedade**, v. 31, p. 129–142, 4 abr. 2022.
- BESEN, G. R. *et al.* Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. *et al.* **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.
- BINDOFF, N.L., STOTT P., ACHUTA RAO K.M., ALLEN M., GILLET N., GUTZLER D., HANSINGO K., HEGERL G., HU Y. Contribution of working group i to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: **Climate change 2013: The physical science basis**. Cambridge University Press. 867-952. 2013.
- BIRKLE, C.; PENDLEBURY, D. A.; SCHNELL, J.; ADAMS, J. Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. **Quantitative Science Studies**, v. 1, n. 1, p. 363-376, 2020.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm)>.
- BRUNCKHORST, D. **APAIS, Australian Public Affairs Information Service**. [s.l.] Australian Natural Heritage: Past, Present and future, 2000.
- BUENO, M.; VALENTE, M. The effects of pricing waste generation: A synthetic control approach. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 96, p. 274–285, 1 jul. 2019.
- CARVALHO, P. P.; PEREIRA, R. S. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: Pereira, R. S. (Org.). **Gestão para o desenvolvimento sustentável: Desafios e proposições para a Sustentabilidade Socioambiental**. São Paulo: Globus, p.1-14. 2013.
- CHAND MALAV, L. *et al.* A review on municipal solid waste as a renewable source for waste-to-energy project in India: Current practices, challenges, and future opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, n. 277, p. 123227, dez. 2020.

- CHANG, H. et al. Parameter sensitivity to concentrations and transport distance of odorous compounds from solid waste facilities. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 2158–2165, 1 fev. 2019.
- CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais (Internext)**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.
- CORVELLEC, H.; HULTMAN, J. From “less landfilling” to “wasting less”. **Journal of Organizational Change Management**, v. 25, n. 2, p. 297–314, 30 mar. 2012.
- CONFERENCE OF THE PARTIES. **Report of the Conference of the Parties on Its Eighteenth Session, Held in Doha from 26 November to 8 December 2012**. Eighteenth session ed. [s.l.] Distr.: General, 2012. v. Item 2(c) of the provisional agenda.
- DUDLEY, N. **Guidelines for applying protected area management categories**. Gland: Iucn, 2008.
- GASTON, K. J. et al. The Ecological Performance of Protected Areas. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 39, n. 1, p. 93–113, dez. 2008.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503–1510, 1 jun. 2012.
- HIRSCH, J.E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Solid Waste Management in São Paulo: the challenges of sustainability. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 1 abr. 2011.
- LEMES P., MELO A.S., LOYOLA R.D. Climate change threatens protected areas of the Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation** 23(2):357-368. 2014.
- LEVIDOW, L.; UPHAM, P. Linking the multi-level perspective with social representations theory: Gasifiers as a niche innovation reinforcing the energy-from-waste (EfW) regime. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 120, p. 1–13, jul. 2017.
- LUÍZA, M. et al. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE. **Foco**, v. 16, n. 8, p. e2937–e2937, 29 ago. 2023.
- MARTINE, George; ALVES, Eustáquio. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21 tripé ou trilema da sustentabilidade **Revista bras.** Rio de Janeiro, 2015.
- MARTINS, G. DE A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARZEION, B.; JAROSCH, A. H.; GREGORY, J. M. Feedbacks and mechanisms affecting the global sensitivity of glaciers to climate change. **The Cryosphere**, v. 8, n. 1, p. 59–71, 7 jan. 2014.
- MAZZUCCO, W. et al. The Management of Health Hazards Related to Municipal Solid Waste on Fire in Europe: An Environmental Justice Issue? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6617, 1 set. 2020.
- MCNEELY, J. A. et al., **Protecting Nature**. [s.l.] World Conservation Union, 1994.

MEIER W.N., HOVELSRUD G.K., VAN OORT BEH, KEY JR, KOVACS K.M., MICHEL C., HASS C., GRANSKOG M.A., GERLAND S., PEN-text citation: The Zero Waste Solution - **Chelsea Green Publishing**, 2013.

QUISPE, K. et al. Solid Waste Management in Peru's Cities: A Clustering Approach for an Andean District. **Applied Sciences**, v. 13, n. 3, p. 1646, 27 jan. 2023.

REDFORD, K. H; SANJAYAN M. **Parks in Peril: People, politics and protected areas**. Island Press, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ROCHA, Diego Luz. Uma análise da coleta seletiva em Teixeira de Freitas – Bahia. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 44, p. 140-155. Uberlândia, 2012.

SANTIAGO JÚNIOR, J. F.; MIYASHITA, E. Anais do 11o Encontro do Grupo Brasileiro de Reciclagem em Prótese e Implante. **Archives of health investigation**, v. 6, 14 maio 2017.

SMITH, A.; VOSS, J.-P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, v. 39, n. 4, p. 435–448, maio 2010.

SOARES, S. V.; PICOLLI, I. R. A.; CASAGRANDE, J. L. Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Bibliométrica, Artigo de Revisão e Ensaio Teórico em Administração e Contabilidade. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 308–339, 1 maio 2018.

SOLER, Fabricio; FILHO, Carlos Roberto S. **Gestão de resíduos sólidos: o que diz a lei**. Editora Trevisan, 2019. E-book. ISBN 9788595450455. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595450455/>.

SOUZA, M. T. S. DE; PAULA, M. B. DE; SOUZA-PINTO, H. DE. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, p. 246–262, abr. 2012.

VAN ECK, N.J., & WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

WATSON, J. E. M. et al. The performance and potential of protected 16reas. **Nature**, v. 515, n. 7525, p. 67–73, nov. 2014.

WU, F. et al. New insights into regional differences of the predictions of municipal solid waste generation rates using artificial neural networks. **Waste Management**, v. 107, p. 182–190, abr. 2020.

WWF. **Rede WWF Brasil**. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/>>.