

Governo do Estado do Pará
Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



FERNANDA DOS SANTOS LOBATO

**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA E PERSPECTIVAS PARA
PESQUISAS FUTURAS**

Belém – PA

2025

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

FERNANDA DOS SANTOS LOBATO

**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA E PERSPECTIVAS PARA
PESQUISAS FUTURAS**

BELÉM

2025

FERNANDA DOS SANTOS LOBATO

**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA E PERSPECTIVAS PARA
PESQUISAS FUTURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará como requisito avaliativo parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Vitor William Batista Martins.

Belém
2025



FOLHA DE APROVAÇÃO

"Logística reversa de resíduos de construção e demolição: uma análise bibliométrica da literatura e perspectivas para pesquisas futuras". Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito necessário para obtenção do título de Engenheiro de Produção pela aluna FERNANDA DOS SANTOS LOBATO, em 25 de novembro de 2025, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), e aprovado pela Banca Examinadora, formada pelos seguintes membros:

Dr. Vitor William Batista Martins, UEPA

Orientador

M.Sc. Rodrigo Rangel Ribeiro Bezerra, UEPA

1º Avaliador

D.Sc. André Cristiano Silva Melo, UEPA

2º Avaliador

Belém/PA, 25 de novembro de 2025.

RESUMO

A indústria de Construção Civil é uma das maiores geradoras de resíduos que, ao serem descartados incorretamente, ocasionam implicações ambientais irreversíveis. A gestão eficaz destes materiais pode reciclar cerca de 90% dos resíduos, minimizando impactos ambientais. Neste sentido, o objetivo da pesquisa foi elaborar um panorama da implementação da logística reversa em Resíduos de Construção e Demolição, destacando as principais lacunas no cenário de pesquisas. Para a seleção dos artigos analisados, foi definida uma *string* que foi pesquisada na base de periódicos *Web of Science*. A busca resultou em 45 artigos de 20 revistas, que foram analisados no *software VOSviewer*. Os resultados revelaram uma concentração significativa de estudos nas revistas “*Journal of Cleaner Production*”, “*Waste Management & Research*” e “*Sustainability*”, e destacou as palavras-chaves mais relevantes, como “logística reversa”, “resíduos de construção e demolição” e “gestão de resíduos”. Entretanto, evidenciou-se tendências de pesquisas emergentes, como os desafios da implementação da LR em RCD e a importância da reciclagem para a economia circular e a sustentabilidade ambiental. As conclusões destacam a importância da abordagem multidisciplinar na gestão de RCD, evidenciando os desafios desde o processo construtivo até a reciclagem e recuperação dos resíduos. Além disso, ressalta-se a necessidade de modelos e sistemas que melhorem o desempenho na implementação de LR. Por fim, enfatizou-se a importância de explorar tecnologias avançadas e parcerias público-privadas para promover a eficácia da LR em RCD.

Palavras-Chave: Logística Reversa; Construção Civil; Resíduos de Construção e Demolição; Gestão de RCD.

ABSTRACT

The Civil Construction industry is one of the largest generators of waste, which when improperly disposed of, lead to irreversible environmental implications. Effective management of these materials can recycle about 90% of the waste, minimizing environmental impacts. In this sense, the research aimed to provide an overview of the implementation of reverse logistics in Construction and Demolition Waste, highlighting the main gaps in the research scenario. For the selection of the analyzed articles, a string was defined and searched in the Web of Science journal database. The search resulted in 45 articles from 20 journals, which were analyzed using the VOSviewer software. The results revealed a significant concentration of studies in journals such as "Journal of Cleaner Production", "Waste Management & Research" and "Sustainability", and highlighted the most relevant keywords, such as "reverse logistics", "construction and demolition waste" and "waste management". However, emerging research trends were evidenced, such as the challenges of implementing reverse logistics in C&D waste and the importance of recycling for circular economy and environmental sustainability. The conclusions emphasize the importance of a multidisciplinary approach in C&D waste management, highlighting challenges from the construction process to waste recycling and recovery. Additionally, the need for models and systems to improve performance in reverse logistics implementation is emphasized.

Keywords: *Reverse Logistics; Construction Industry; Construction and Demolition Waste; C&D Waste Management.*

SUMÁRIO	
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Objetivos.....	9
1.1.1. Objetivo Geral.....	9
1.1.2. Objetivos Específicos.....	9
1.2. Estrutura do TCC.....	9
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1. Logística Reversa de RCD.....	10
2.2. Gestão de RCD.....	12
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
4. RESULTADOS E DEBATES ASSOCIADOS	15
4.1. Análise bibliométrica.....	15
4.2. Debates associados.....	18
4.3. Implicações para a teoria e prática.....	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO	27

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos de construção e demolição (RCD) são uma consequência do ciclo de vida dos edifícios, emergindo desde a construção até a demolição e representando um importante desafio ambiental na gestão da indústria de construção, entretanto, a maioria de seus resíduos é composto por materiais como aço que, com a utilização da Logística Reversa, podem ser administrados de forma mais ativa e controlada (BRANDAO *et al.*, 2023; SEA-LIM *et al.*, 2018). A Logística Reversa (LR) pode ser definida como um conjunto de importantes procedimentos para a recuperação de materiais já utilizados pelos consumidores, contudo, apesar de inúmeras organizações utilizarem a LR para obter vantagens, poucas a empregam com foco na reciclagem e reutilização de materiais (SEA-LIM *et al.*, 2018; WIJEWICKRAMA *et al.*, 2021).

Neste sentido, a LR é um processo estratégico na gestão de resíduos, que consiste em métodos que permitem a coleta, triagem e reutilização dos materiais descartados que voltam para o sistema de produção. Entretanto, em muitos países, o método predominante de eliminação de RCD é o descarte em aterros devido seu baixo custo, embora isso acarrete graves impactos ao meio ambiente, gerando diversas formas de poluição (JAHANGIRI; ASADI-GANGRAJ; NEMAT, 2022).

Portanto, a LR na gestão de RCD apresenta-se importante na reciclagem e redução desses materiais descartados, diminuindo o volume de resíduos nos aterros, de modo a preservar os recursos gerar oportunidades econômicas. A sua importância reside principalmente na redução do impacto ambiental, promovendo a sustentabilidade. Esta atividade favorece uma economia circular, cria oportunidades para novos negócios e estimula a inovação na gestão de resíduos. Ao permitir a reciclagem de materiais e produtos descartados, a LR surge como um componente para uma abordagem mais eficiente e responsável à gestão de resíduos.

Neste contexto, a indústria de construção necessita de muitos recursos, acabam sendo geradores de grandes volumes de resíduos que se não descartados corretamente geram poluições ambientais, por isso é importante que sejam realizadas pesquisas que desenvolvam uma LR de RCD de forma mais assertiva neste contexto (SANTOS; MARCHESINI, 2018). No entanto, mesmo com a importância da LR na gestão de RCD, e apesar da existência de estudos relacionados ao tema, são quase inexistentes as revisões sistemáticas da literatura com enfoque na aplicação dessa problemática na indústria de construção, sendo

assim, a maior carência persiste nos estudos quantitativos que investiguem e revelem detalhadamente as barreiras da temática (HOSSEINI *et al.*, 2015; WU *et al.*, 2022).

A falta de investigações aprofundadas sobre as barreiras práticas e logísticas na aplicação da LR para RCD destaca uma lacuna crítica de conhecimento. Dada a relevância deste cenário, emerge o seguinte questionamento: Qual o panorama da implementação da LR em RCD?. Com base nesta questão norteadora, o objetivo da pesquisa foi elaborar o panorama, entender e identificar as lacunas no cenário de pesquisas na aplicação da LR para RCD.

Este artigo está estruturado em cinco seções principais. Além desta seção introdutória, a seção dois apresenta um referencial teórico abordando os conceitos de LR de RCD e Gestão de RCD, seguida pela metodologia adotada para a pesquisa. Em seguida, os resultados obtidos por meio da análise bibliométrica e debates associados, seguido de perspectivas para pesquisas futuras. Por fim, serão apresentadas as conclusões conforme as discussões apresentadas.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Elaborar um panorama da implementação da logística reversa em Resíduos de Construção e Demolição, identificando as principais lacunas e tendências no cenário de pesquisas.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Mapear a produção científica acerca do tema utilizando bases de dados como *Web of Science*.
- Apontar as barreiras e desafios da implementação da LR, bem como as oportunidades para futuras investigações.

1.2. Estrutura do TCC

Este está estruturado em tópicos abordados de acordo com a literatura existente e o contexto a qual o problema está inserido, desta forma, na sequência estão compreendidos:

A revisão da literatura, no qual serão abordados o contexto da LR de RCD na literatura, contendo os desafios identificados para construção do trabalho, entre eles: desafios relacionados à implementação de práticas e tecnologias sustentáveis.

O método da pesquisa, onde apresenta-se como a pesquisa foi desenvolvida, detalhando a pesquisa pelos dados e utilização do método de análise bibliométrica.

Os resultados e debates associados, em que serão apresentados os resultados obtidos pela pesquisa, que dizem respeito aos desafios identificados na literatura com a análise no *software VOSviewer*.

Por fim, as conclusões abordando os resultados e análises obtidos para o alcance do objetivo geral deste trabalho, além do cronograma com as etapas de desenvolvimento deste estudo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Logística Reversa de RCD

(ZATROCHOVÁ; KUPEROVÁ; GOLEJ, 2021) referem-se à LR como a prática de retornar as mercadorias para seus locais iniciais com o objetivo de transportar, reutilizar, reciclar ou descartar esses materiais de maneira correta. Além disso, o termo LR pode ser definido como o procedimento de reciclar objetos que foram usados, não possuem uso ou se encontram defeituoso, portanto, em vista das consequências ambiental geradas pelos RCD, um tratamento eficiente desses resíduos é de extrema necessidade global (CHEN; LIAO, 2022; HUANG *et al.*, 2018).

Segundo (CHEN; LIAO, 2022) a LR e a logística direta tradicional são termos muitas vezes confundidos, porém que possuem suas distinções, enquanto a logística direta tradicional se relaciona com o transporte das mercadorias do ponto de fabricação até o consumidor final, a LR é o sistema de retorno dessas mercadorias para sua origem. Apesar de resultar em inúmeros benefícios e demonstrar ser uma abordagem sustentável, a LR não foi completamente explorada no ambiente prático (HOSSEINI *et al.*, 2015).

Atualmente, a LR é responsável por uma parte considerável dos processos logísticos das organizações, desse modo, é essencial que exista um monitoramento e controle que gerenciem essas operações, uma vez que, sua reciclagem sendo realizada de maneira eficiente, pode minimizar fatores como o custo de produção que diminuiria a exploração dos recursos naturais, e o descarte dos resíduos em aterros que geram a emissão de CO₂ (CHEN; LIAO, 2022; ZIELINSKA, 2021). Entretanto, diversas variáveis têm sido obstáculos para a aplicação sucedida da LR, impactando desfavoravelmente nos resultados e na eficácia desse sistema como um todo.

O transporte de RCD, embora muito importante devido sua relevância para o sistema de gestão dos resíduos, tem enfrentado desafios, dado que não existem rotas de transportes adequadas, além de que esse componente é principal causador do aumento de impactos ambientais de mercadorias que se utilizam desse recurso (CHEN; LIAO, 2022; TAZI; IDIR; FRAJ, 2020). Em virtude disso, torna-se essencial pesquisas que desenvolvam estratégias de soluções para a problemática abordada, questão esta que foi debatida por (CHEN; LIAO, 2022) que, a partir de seus estudos sobre a LR da reciclagem de RCD, propuseram um esquema de transporte sustentável e economicamente viável, buscando otimizar os recursos.

Nesse contexto, a LR se utiliza de técnicas visando a diminuição dos efeitos causados pela má gestão de RCD. Dentre essas práticas, tem-se o conceito 3R que compreende três termos: 1) reduzir o descarte de resíduos (reduzir) – vista como prioridade principal para o estabelecimento dos planos de gestão do RCD; 2) reuso dos materiais seja reutilizando o produto com a mesma função ou uma função alternativa (reutilizar); 3) coletar, processar e transformar esses resíduos em novos produtos (reciclar) (ELLY *et al.*, 2018; HUANG *et al.*, 2018).

Nessa perspectiva, (Schamne and Nagalli, 2016)) realizaram uma revisão de literatura para explorar publicações relacionadas a LR na indústria de construção. Os autores notaram que apesar de existirem incentivos à reciclagem dos RCD ao redor do mundo, profissionais da área não demonstram interesse em trabalhar com materiais reciclados. Sendo assim, para estimular a LR, foram propostas certas alternativas como: definição de objetivos do canal reverso, caracterização de resíduos e implementação de sistemas de mediação e informação para monitorar as operações do canal reverso. A relevância dessa abordagem está na fomentação da sustentabilidade na área da construção civil, sendo exemplo,

principalmente, para novas pesquisas que busquem outros meios de gerenciar a LR dos RCD.

Atrelado a isso, conforme Franchina *et al.* (2023) a implementação e manutenção de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em conformidade com a ISO 9001:2015 apresenta desafios financeiros e logísticos significativos para organizações, especialmente para centros de pesquisa clínica. O custo e a logística das auditorias anuais representam um investimento considerável, enquanto a necessidade contínua de melhoria dos processos adiciona pressão financeira adicional. Apesar disso, os benefícios incluem processos aprimorados, ações corretivas mais eficazes e uma gestão mais robusta de riscos.

2.2. Gestão de RCD

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) podem ser definidos como o conjunto de materiais que podem ou não conter propriedades nocivas à saúde humana e do meio ambiente, como por exemplo o asfalto, aço, telhas, bateria, concretos e resíduos nucleares (ELLY *et al.*, 2018; KABIRIFAR *et al.*, 2020; PRAIRIE VILLAGE, 1998). A gestão de RCD é um tema crucial na atualidade, dado o crescimento contínuo das atividades de construção e suas implicações ambientais. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305/2010), os resíduos industriais são sobras geradas a partir de construções, reformas e/ou demolições realizadas na construção civil que não se decompõem naturalmente.

Segundo a ABRECON (2020), o Brasil produz cerca de 100 milhões de toneladas de RCD anualmente, onde o estado do Pará lidera como o maior gerador de resíduos da região Norte, com cerca de 4,3 milhões de toneladas por ano. Essa grande quantidade pode ser relacionada diretamente com o tamanho da população e a economia do país, assim, os principais geradores mundiais de RCD são países com grande economia e, apesar de serem, majoritariamente, países desenvolvidos, não há um gerenciamento eficiente para esses materiais que, muitas vezes são direcionados à aterros e eliminados de modo inadequado, causando impactos ambientais abrangentes (KABIRIFAR *et al.*, 2020; YACTAYO-ORMEÑO; ÑAÑEZ-SILVA; CUBA-CARBAJAL, 2023)

Diante disso, a gestão de RCD tem sido impulsionada, uma vez que é possível reciclar quase 90% desses materiais, com o objetivo de reduzir a produção de

resíduos e os riscos ambientais e eliminar aqueles que não oferecem riscos para a sociedade, proporcionando um descarte correto e rápido para esses resíduos (HYVÄRINEN; RONKANEN; KÄRKI, 2020; ZATROCHOVÁ; KUPEROVÁ; GOLEJ, 2021; ZHAO *et al.*, 2022a). Contudo, a implementação de uma gestão de RCD efetiva apresenta certas barreiras devido preocupações divergentes de partes interessadas, entre elas se destacam o grupo composto por autoridades que priorizam a redução de quantidade de resíduos em aterros e outro grupo formado pelos stakeholders das construções que se concentram na economia e receita de resíduos, não dando a devida atenção aos impactos ambientais pelos quais a RCD é responsável (ELSHABOURY *et al.*, 2022).

Os RCDs representam uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos, constituindo-se como um desafio global, sendo assim, a abordagem eficaz na gestão de RCD abrange desde a minimização do uso de recursos, reutilização e reciclagem dos produtos, até o descarte final adequado, sendo que para isso, ressalta-se a importância de estratégias integradas e políticas públicas para aprimorar a gestão desses resíduos, enfatizando a necessidade de práticas sustentáveis que amenizem seus impactos (SANTOS; MARCHESINI, 2018).

Os clientes desempenham papel essencial na gestão dos resíduos na construção civil, ao preferirem práticas mais sustentáveis, acabam influenciando as organizações a adotarem estratégias que atendam as expectativas dos consumidores e sejam mais eficientes, estimulando a comunicação transparente entre stakeholders (KABIRIFAR *et al.*, 2020). Entretanto, um dos maiores desafios é o custo da implementação de uma gestão eficiente de RCD, tendo em vista que o investimento é muito alto e conta com diversos fatores. (YUAN; HUANG; XU, 2016). Isso impossibilita uma melhor gestão visto que grande parte das empresas não tem interesse em lidar com esses custos, preferindo continuar gerando e descartando incorretamente esses resíduos.

Considerando o vasto conjunto de conceitos relacionados ao tema em questão, a metodologia apresentada na seção subsequente tem como intuito estudar as barreiras da implantação da LR e a gestão de RCD.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi realizada seguindo quatro etapas principais: (a) revisão bibliográfica, (b) definição de strings de buscas, e, (c) análise bibliométrica no software VosViewer.

Inicialmente, foi conduzida uma revisão bibliográfica, com ênfase na análise crítica sobre a LR e os RCD, com objetivo central de definir uma base teórica para firmar as análises relacionadas sobre o tema abordado, o resultado desta etapa encontra-se na seção dois deste artigo.

Na segunda etapa, foi realizada a busca de artigos por meio das strings: 1) *“Construction and Demolition Waste” OR “Demolition Waste” OR “C&D Waste” OR “Building Waste” OR “Demolition Debris”*; 2) *“Reverse Logistic” OR “Reverse Supply Chain”*; 3) *“C&D Waste” OR “Barrier” OR “Difficult*” OR “Obstacle*” OR “Limitation*” OR “Impediment*, como tópicos na base de dados *Web of Science*. Para obter resultados mais específicos sobre o estudo, foi feita uma junção dessas palavras e obteve-se a string final utilizada para a busca dos dados: *“Construction and Demolition Waste Reverse Logistics Challenges” OR “Demolition Waste Reverse Logistics Barrier”*. O resultado obtido foi de um quantitativo de 45 documentos. A busca foi conduzida no dia 25 de outubro de 2023 considerando um período de 10 anos (2012-2022).

Em seguida, considerando os resultados obtidos, os artigos que foram exportados no formato txt e foi utilizado o *software VOSviewer* para realizar as análises bibliométricas dos dados, caracterizando a terceira etapa desta pesquisa. No programa, foi utilizado o critério de, no mínimo, 3 co-ocorrências por keywords.

Por fim, após uma triagem inicial dos dados no *Vosviewer* para listar palavras a serem consideradas na análise, foi criado um arquivo *“Thesaurus”* para agrupar termos semelhantes. Dentre os termos agrupados, destacam-se: *“Construction”* e *“Demolition Waste”* que foram agrupadas com o termo *“Construction and Demolition Waste”*; *“End-of-Life”* e *“Life”* agrupados com *“Life-Cycle”*; *“Construction-Industry”* agrupado com *“Construction Industry”*; e, *“Demolition Waste Management”*, *“Management”* agrupados com *“Waste Management”* e o *“systematic literature review”* foi removido. Com essa triagem, foram mantidas 36 *keywords* para serem analisadas.

A partir do emprego do arquivo *“Thesaurus”*, foram realizadas uma série de análises, fazendo uso das opções disponibilizadas pelo software, tais como: 1) Rede de coocorrência das publicações; 2) Rede de coocorrência a partir das médias dos

dados de publicação; 3) Rede de coocorrência considerando análise densidade dos termos; 4) Rede de países.

Nesta última análise, foi novamente utilizado um arquivo “*Thesaurus*” para renomear o país “China” que também se encontrava com a escrita “*peoples r china*”. Após a alteração, utilizando o arquivo novo “*Thesaurus*” e incluindo o critério de no mínimo 1 documento e 1 citação por país, foi gerado o gráfico para análise onde foi verificado que os países com maior coautoria neste contexto são: Austrália, Inglaterra, China, Holanda e Bélgica.

A análise dos mapas produzidos pelo *VOSviewer* revelou uma série de temas importantes que abordam a intersecção da LR com os RCD, proporcionando uma visão mais abrangente e aprofundada deste campo específico, tais achados são apresentados em detalhes na seção de resultados e debates associados

4. RESULTADOS E DEBATES ASSOCIADOS

Esta seção consiste em quatro subseções distintas. A primeira delas explora os resultados do mapeamento bibliométrico, juntamente com as discussões que emergiram desse processo. A subseção seguinte oferece uma análise detalhada do panorama abrangente da LR no contexto dos RCD, destacando suas interligações. Em seguida, a terceira subseção enfoca as implicações teóricas e práticas decorrentes das discussões anteriores. Por fim, a quarta subseção destaca perspectivas para pesquisas futuras sobre o tema em questão.

4.1. Análise bibliométrica

Conforme mencionado na etapa metodológica, 45 artigos foram utilizados para a análise bibliométrica. Os documentos foram distribuídos entre 20 periódicos. Os dados apresentados na Figura 1 revelam que o *Journal of Cleaner Production* se destacou com 10 publicações, seguido pelos periódicos *Waste Management & Research* e *Sustainability*, com 7 e 6 publicações, respectivamente. Além disso, os periódicos *Sustainable Production and Consumption* e *Engineering Construction and Architectural Management* registraram 3 publicações cada, enquanto o *Waste Management* apresentou 2

publicações. Os demais periódicos mostrados no gráfico tiveram apenas uma publicação cada.

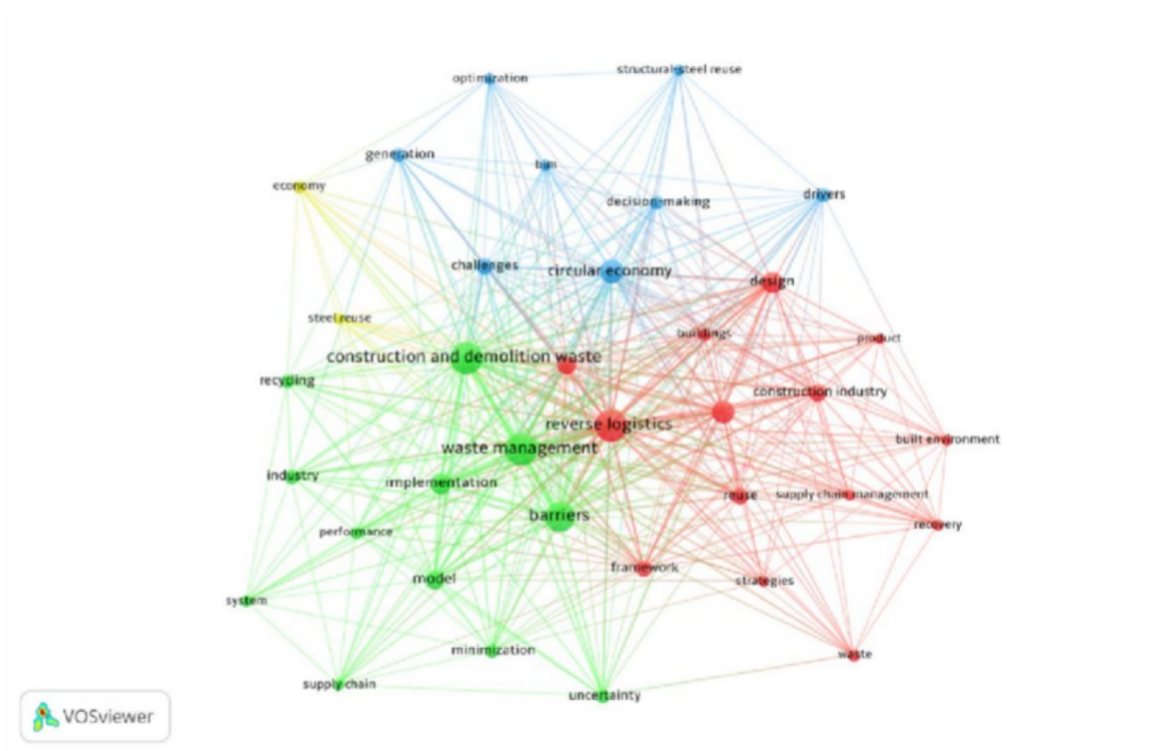
Figura 1: Número de documentos por revistas



Fonte: Autora (2025).

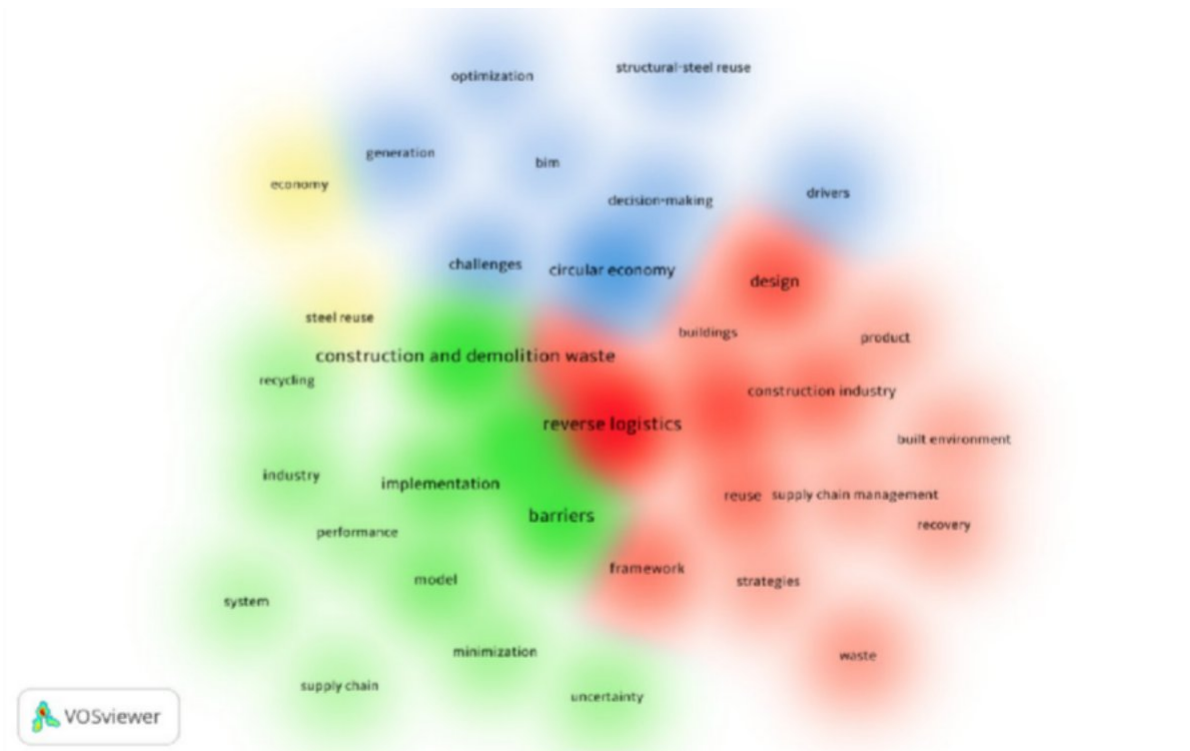
Conforme descrito anteriormente na metodologia, a análise considerou uma ocorrência mínima de 3 para os termos. Inicialmente, foi criada uma rede de coocorrência de palavras a partir da amostra, e o resultado foi gerado pelo software *VOSviewer*, conforme apresentado na Figura 2. Como era de se esperar, os termos "logística reversa", "resíduos da construção e demolição", "barreiras" e "gestão de resíduos" surgiram como os termos centrais mais importantes e estavam conectados a todas as outras palavras da figura. A Figura 2 revela a presença de quatro agrupamentos temáticos distintos, cuja compreensão é facilitada pela observação do mapa de calor na Figura 3.

Figura 2: Rede de cocorrências



Fonte: Autora (2025) utilizando o Vosviewer

Figura 3: Rede de cocorrências considerando análise de densidade dos termos



Fonte: Autora (2025) utilizando o Vosviewer

4.2. Debates associados

O mapa térmico apresentou o agrupamento de quatro conjuntos de palavras caracterizados em *clusters* distintos pelas cores verde, vermelha, azul e amarela. O *cluster* verde contém as palavras “resíduos da construção e demolição”, “implementação”, “barreiras”, “indústria”, “desempenho”, “sistema”, “modelo”, “incerteza”, “minimização”, “cadeia de suprimentos” e “reciclagem”. No contexto atual, Martins e Ribeiro (2021) afirmam que o colapso ecológico tem forte potencial para desencadear um conflito global; dessa forma, há uma preocupação crescente em estabelecer ações que minimizem os efeitos gerados pelo descarte inadequado de resíduos, como defendido por Zhao *et al.* (2022). Consequentemente, observa-se um aumento nas produções literárias que abordam as barreiras e dificuldades presentes na gestão dos resíduos da construção e demolição (RCD), discutindo, ao mesmo tempo, meios de enfrentá-las por meio de modelos eficientes que facilitem essa gestão.

O *cluster* vermelho, relacionado à “logística reversa”, está associado a termos como “projeto”, “produto”, “edificações”, “reutilização”, “gestão da cadeia de suprimentos”, “ambiente construído”, “indústria da construção”, “recuperação”, “resíduo”, “estratégias” e “estrutura”. A correlação entre essas palavras sugere uma interdependência entre os conceitos de LR e RCD, que se destacam no contexto da indústria da construção e do ambiente construído. Esse agrupamento confirma as conclusões de autores como Pan *et al.* (2020), que atestam que a gestão sustentável dos resíduos da construção e demolição tem um efeito significativo e benéfico na promoção da taxa de reutilização desses materiais.

Assim, reflete-se a eficácia da implementação da LR na indústria da construção, desde as etapas iniciais — como a concepção do projeto e a produção — até o descarte e a reciclagem desses resíduos. Essa abordagem abrangente evidencia a amplitude e a efetividade da LR como uma estratégia ampla para otimizar a gestão de resíduos na construção civil, visando não apenas à redução dos impactos ambientais, mas também à maximização da reutilização de materiais.

Os autores Freitas & Mezech (2021) destacam que a implementação de políticas voltadas à reciclagem de resíduos da construção é essencial para a sustentabilidade da sociedade, uma vez que está intrinsecamente relacionada à redução do impacto ambiental causado pelo setor e aos custos associados à gestão desses resíduos. Nessa perspectiva, entende-se que, ao adotar a LR para os RCD e incentivar a reutilização de materiais, não apenas se promove a redução dos impactos ambientais, como também se viabiliza um espaço adequado para a adoção de práticas sustentáveis e economicamente viáveis. Essa abordagem, além de refletir benefícios ambientais, também se apresenta como uma alternativa economicamente eficiente, alinhada à promoção da sustentabilidade no âmbito da gestão de resíduos da construção.

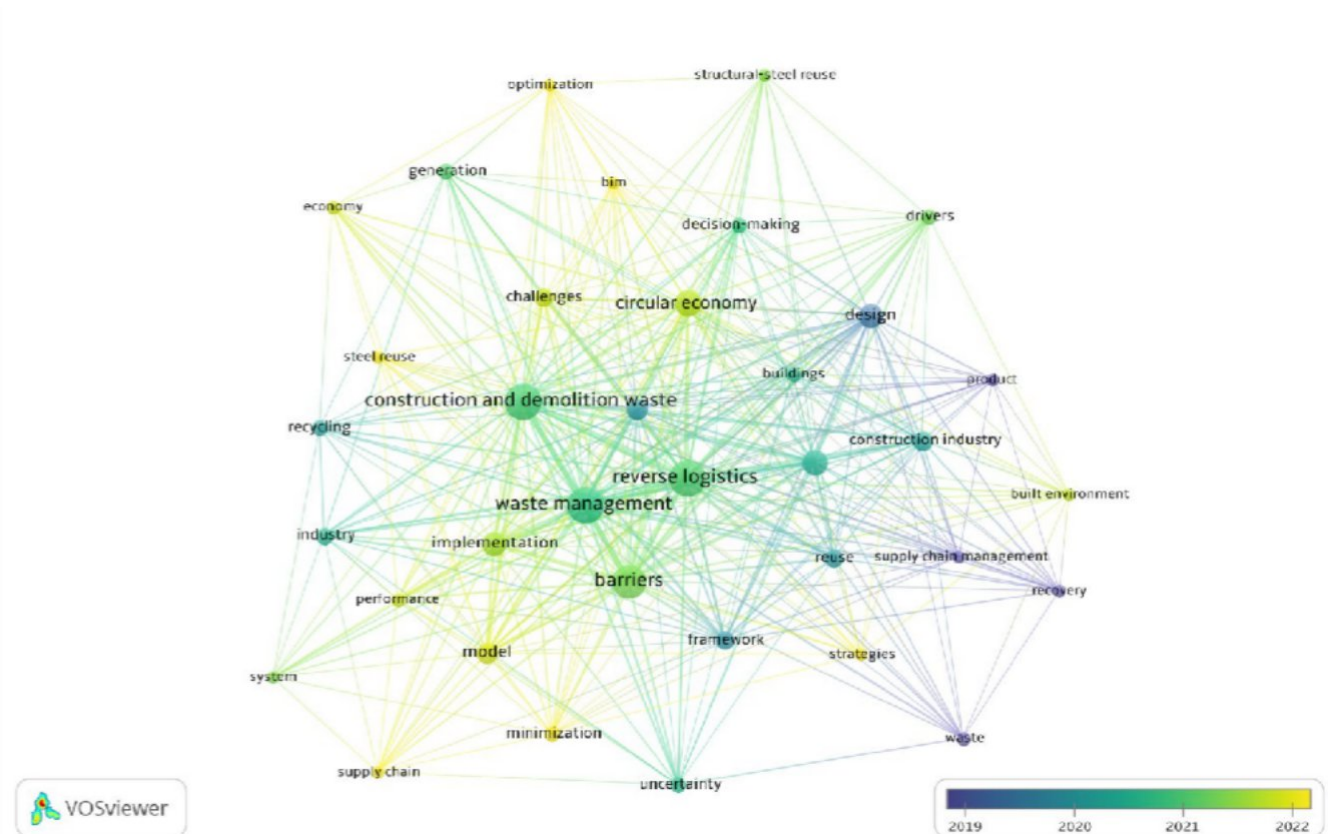
Em seguida, o *cluster* azul reúne palavras como “geração”, “otimização”, “BIM”, “desafios”, “economia circular”, “tomada de decisão”, “fatores impulsionadores” e “reutilização de aço estrutural”. No atual cenário da gestão de resíduos da construção e demolição, a aplicação de estratégias voltadas à reciclagem e à minimização de resíduos — especialmente o aço — emerge como recurso para enfrentar os desafios inerentes às barreiras representadas por incertezas e limitações tecnológicas, que por sua vez dificultam a tomada de decisão por parte dos gestores.

Segundo Spadotto & Nagalli (2022), o desenvolvimento de modelos e sistemas inovadores, como o Projeto de Desconstrução (PpD), é um método utilizado para reutilizar e reciclar materiais e componentes da construção. Esse processo contribui significativamente para promover práticas mais sustentáveis na gestão de resíduos e proporciona maior eficácia e eficiência às iniciativas implementadas no setor.

Por fim, o *cluster* amarelo, que contém as palavras “economia” e “reutilização de aço”, reforça as conclusões apresentadas no cluster azul, destacando a importância da reciclagem de aço para a economia global. A reutilização do aço não apenas proporciona benefícios econômicos diretos, como também contribui para a redução dos impactos ambientais associados à produção. Considerando que a produção de aço é uma das atividades que mais consomem energia e emitem gases de efeito estufa, a introdução de práticas de reciclagem para esse material é benéfica não apenas para a sustentabilidade ambiental, mas também para o crescimento econômico sustentável (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Na sequência, a Figura 4 apresenta a média de datas de publicação dos documentos nos quais aparecem os termos destacados na Figura 2. Assim, é possível observar que o tema da LR e da Gestão de RCD passou a ser foco de pesquisas envolvendo projeto, recuperação, gestão da cadeia de suprimentos e produto. Posteriormente, outras pesquisas também passaram a se relacionar à LR de RCD, abordando indústria, construção civil, reciclagem, estrutura, edificações, reutilização, incertezas. Por fim, a última análise revelou que, nos anos de 2021 e 2022, termos como economia, economia circular, otimização, reutilização de aço, minimização, estratégias, cadeia de suprimentos, desempenho, modelo, implementação, gestão de resíduos, tomada de decisão, geração, fatores impulsionadores, sistema, ambiente construído, reutilização de aço estrutural, barreiras e desafios tornaram-se objeto de destaque.

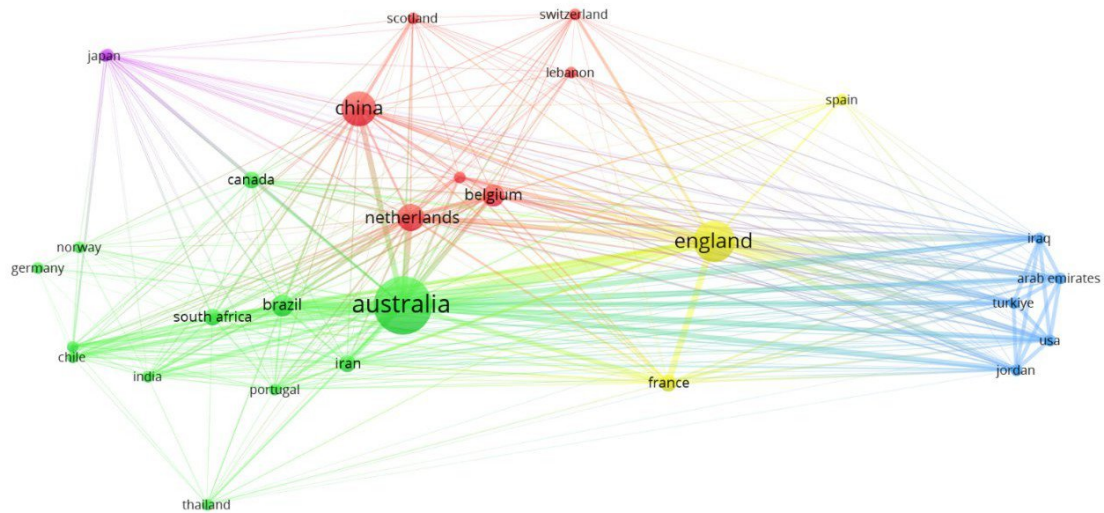
Figura 4: Data média dos termos nos documentos analisados com frequência de coocorrência



Fonte: Autora (2025) utilizando o Vosviewer

Na análise final, a Figura 5 apresenta a rede dsSe coautoria referente aos países dos documentos analisados. Austrália, Inglaterra, China, Bélgica e Holanda se destacam como os países centrais com o maior número de publicações sobre o tema em questão.

Figura 5: Coautoria por países



Fonte: Autora (2025) utilizando o Vosviewer

4.3. Implicações para a teoria e prática

O estudo em questão apresenta contribuições significativas tanto do ponto de vista teórico quanto prático. Do ponto de vista teórico, a pesquisa oferece uma compreensão ampla da interseção entre LR e RCD, permitindo, por meio dos resultados do mapeamento da produção científica, um entendimento aprofundado dos conceitos relacionados à integração dessas áreas. Ao identificar as tendências de pesquisa delineadas neste estudo, torna-se possível utilizá-las como subsídios para investigações futuras, possibilitando que outros pesquisadores conduzam seus estudos com maior precisão.

Do ponto de vista prático, a análise bibliométrica fornece *insights* que podem influenciar diretamente a prática gerencial. Ao compreender as tendências e padrões das pesquisas em LR de RCD, os gestores podem tomar decisões mais embasadas e

fundamentadas em evidências. Essas conclusões podem orientar os gestores na alocação de recursos, no desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão de resíduos e na identificação de oportunidades de melhorias operacionais. Dessa forma, a análise bibliométrica não apenas enriquece o conhecimento acadêmico, mas também tem o potencial de influenciar diretamente as práticas e decisões dos gestores nessa área específica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi mapear a produção científica sobre LR e a convergência de RCD, com o objetivo de identificar padrões temáticos e associações de palavras relacionadas em relação ao assunto. Através da análise dos dados realizada com o *software VOSviewer* foi possível obter resultados para o mapeamento bibliométrico das palavras-chave mais importantes relacionadas ao assunto, o que confirmou o alcance do objetivo principal do estudo. O processo identificou quatro grupos de termos relacionados ao tema, dos quais conclusões valiosas poderiam ser tiradas para o estudo.

No *cluster* vermelho, o principal problema pode ser observado nas fases iniciais da indústria da construção, incluindo o projeto e o processo de produção. Os desafios da adoção de práticas sustentáveis para esses materiais são uma realidade que deve ser enfrentada por meio de um projeto que inclua todas as etapas do processo construtivo e busque estratégias que reduzam perdas e mitiguem danos.

O *cluster* verde destaca a crescente preocupação com as barreiras à reciclagem de RCD e faz a ligação entre esta questão e o desenvolvimento e implementação de modelos e sistemas que reduzam a incerteza do processo. Esta abordagem melhora o desempenho desta substância.

O conjunto de termos do *cluster* azul trata do uso de representações bidimensionais e tridimensionais de propriedades de edifícios, conhecidas como BIM (*Building Information Modelling*). Estas apresentações reúnem informações importantes relacionadas com a implementação, execução e manutenção de projetos, otimizam a tomada de decisões e sobretudo reduzem os desafios associados à implementação da LR nos RCD. Isto ocorre porque o BIM oferece melhor previsibilidade das consequências futuras da construção e promove a sustentabilidade.

Por fim, o *cluster* amarelo trata da ligação econômica entre a reciclagem e a recuperação do aço utilizado na construção, porque a produção deste material provoca efeitos ambientais e socioeconômicos. Dessa forma, a reciclagem desse material reduz os danos causados pela sua produção.

Com os resultados da análise bibliométrica, constatou-se um crescimento da

produção científica do tema nos últimos anos. Os resultados da pesquisa mostram que a LR do RCD é uma questão importante para a sociedade em geral, que pode ajudar a reduzir o impacto ambiental da construção, mas desafios como a infraestrutura inadequada de coleta, transporte e infraestrutura de transporte devem ser enfrentados, assim como a falta de interesse dos agentes da cadeia de produtiva da construção em implementar a LR destes materiais devido aos seus elevados custos.

Os resultados da investigação podem ser utilizados para apoiar a tomada de decisões por intervenientes como empresas, governos e organizações não governamentais para promover a implementação eficaz da LR do RCD. Além disso, o estudo contribui para o avanço do conhecimento especializado ao fornecer uma visão ampla da literatura e identificar futuras oportunidades de pesquisa.

Uma área de pesquisa promissora é a exploração das tecnologias mais recentes, como aprendizado de máquina e aplicações de sensoriamento remoto, para melhorar os processos de coleta, classificação e reciclagem desses materiais. Ao explorar a integração destas tecnologias nos sistemas de gestão de resíduos existentes, espera-se melhorar significativamente a eficiência operacional e reduzir a produção de resíduos. Além disso, é importante analisar detalhadamente o impacto das parcerias público-privadas na promoção da LR de RCD.

Estudos de caso bem formulados e análises aprofundadas dos fatores críticos para o sucesso destas parcerias podem fornecer informações valiosas para conceber estratégias mais eficazes no futuro. Compreender melhor a dinâmica e os elementos-chave do sucesso dessa colaboração, podem gerar o desenvolvimento de modelos de negócios mais fortes e sustentáveis que possam enfrentar os desafios complexos da gestão de resíduos nesta indústria em constante evolução.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se o aprofundamento em mais bases de dados e períodos temporais ampliados, visando transformar os clusters identificados em um modelo conceitual da LR em RCD. Recomenda-se, também, discutir se as tendências observadas nos países líderes em publicações, aplicam-se à realidade de nações em desenvolvimento o estado do Pará, onde as lacunas de infraestrutura e fiscalização são distintas.

Além disso, indica-se a transição do nível bibliométrico para os estudos empíricos aplicados, como estudos de caso comparativos entre municípios e surveys com atores de cadeia (empresas, governo). A validação das barreiras e soluções junto a estes atores, utilizando métodos como Lawshe, permitiria entender que tipos de modelos de rede vêm sendo propostos e quais lacunas metodológicas persistem, gerando recomendações práticas para gestores públicos.

REFERÊNCIAS

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CÍVIL E DEMOLIÇÃO. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**, 2020. Disponível em: <https://abrecon.org.br/>. Acesso em: 11 novembro 2023.

BRANDAO, R.; EDWARD, D J; MELO, A. *Reverse supply chain practices for construction and demolition waste in the Brazilian Amazon: a multi-stakeholder view*. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 25, n. 4, p. 2245–2261, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01680-1>. Acesso em: 29 março 2024.

CHEN, Q.; LIAO, W. *Collaborative Routing Optimization Model for Reverse Logistics of Construction and Demolition Waste from Sustainable Perspective*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19127366>. Acesso em: 29 março 2024.

ELLY, N.; SAMUEL, W.; ESY, L.; EMILIANA, R.; JAYADI. *Waste Management Model in Merauke*. **E3S Web of Conferences**, v. 73, n. 2018, p. 3–6, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187307022>. Acesso em: 11 novembro 2023.

ELSHABOURY, N.; AL-SAKKAF, A; ABDELKADER, E. M. *Construction and Demolition Waste Management Research: A Science Mapping Analysis*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19084496>. Acesso em: 29 março 2024.

FREITAS, A. P. M. DE; MEZECH, R. C. C. Aproveitamento de resíduos de construção e demolição com foco na sustentabilidade. **Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais e Tecnológicas**, v. 22, n. 2, p. 169–185, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37779/nt.v22i2.3925>. Acesso em: 29 março 2024.

HOSSEINI, M. R.; RAMEEZDEEN, CHILESHE, N.; R.; LEHMANN, S.; *Reverse logistics in the construction industry*. **Waste Management and Research**, v. 33, n. 6, p. 499–514, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X15584842>. Acesso em: 15 março 2024.

HUANG, B; WANG, X.; KUA, H.; GENG, Y.; BLEISCHWITZ, R.; REN, J. *Construction and demolition waste management in China through the 3R principle*. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, n. September 2017, p. 36–44, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029> Acesso em: 18 janeiro 2024.

HYVÄRINEN, M.; RONKANEN, M.; KÄRKI, T. *Sorting efficiency in mechanical sorting of construction and demolition waste*. **Waste Management and Research**, v. 38, n. 7, p. 812–816, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X20914750>. Acesso em: 11 novembro 2023.

JAHANGIRI, A.; ASADI-GANGRAJ, E.; NEMATI, A. *Designing a reverse logistics network to manage construction and demolition wastes: A robust bi-level approach*. **Journal of Cleaner Production**, v. 380, n. P1, p. 134809, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134809>. Acesso em: 18 janeiro 2024.

KABIRIFAR, K.; MOJTAHEDI, M.; WANG, C.; TAM, V. W. Y. *Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review*. **Journal of Cleaner Production**, v. 263, p. 121265, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265>. Acesso em: 11 novembro 2023.

MARTINS, J. D. D.; RIBEIRO, M. D. F. O consumismo como fator preponderante para o aumento da geração de resíduos sólidos e os impactos ambientais e na saúde pública. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 12, n. 1, p. 123–152, 10 set. 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v12i1.27478>. Acesso em: 15 março 2024.

OLIVEIRA, T. L.; ASSIS, P. S.; LELA, E. M.; ILÍDIO, J. R. *Study of biomass applied to a cogeneration system: A steelmaking industry case*. **Applied Thermal Engineering**, v. 80, p. 269–278, abr. 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.01.002>. Acesso em: 18 janeiro 2024.

PAN, X.; XIE, Q.; FENG, Y. *Designing recycling networks for construction and demolition waste based on reserve logistics research field*. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, p. 120841, jul. 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120841>. Acesso em: 04 abril 2024.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei n. 12.305**. Brasil Diário Oficial da União, Seção 1, p 3 , , 2 ago. 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 04 fevereiro 2024.

PRAIRIE VILLAGE, K. **CHARACTERIZATION OF BUILDING-RELATED CONSTRUCTION AND DEMOLITION DEBRIS IN THE UNITED STATES**. [s.l: s.n.].

Disponível em: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/charact_bulding_related_cd.pdf)

03/documents/charact_bulding_related_cd.pdf. Acesso em: 11 novembro 2023.

SANTOS, M. H. S.; MARCHESINI, M. M. P. Logística reversa para a destinação ambientalmente sustentável dos resíduos de construção e demolição (RCD).

Revista Metropolitana de Sustentabilidade, v. 8, n. 2, p. 67–85, 2018. Disponível em:

<https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1359/html>. Acesso em: 12 abril 2024.

SCHAMNE, A. N.; NAGALLI, A. *Reverse logistics in the construction sector: A literature review*. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 21, n. 2, p. 691–702, 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/301544576_Reverse_logistics_in_the_construction_sector_A_literature_review. Acesso em: 04 fevereiro 2024.

https://www.researchgate.net/publication/301544576_Reverse_logistics_in_the_construction_sector_A_literature_review. Acesso em: 04 fevereiro 2024.

SEA-LIM, K.; PLIANPHO, C.; SUKMAKE, P.; PONGCHAROENKIAT, W.; CHINDA, T. . *Feasibility study of reverse logistic of steel waste in the construction industry*.

Songklanakarin Journal of Science and Technology, v. 40,

n. 2, p. 271–277, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2018.43>. Acesso em: 29 março 2024.

SPADOTTO, A. **Desenvolvimento de modelo conceitual para concepção de**

projetos para desconstrução. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.23972/det2023iss27pp57-69>. Acesso em: 04 abril 2024.

TAZI, N.; IDIR, R.; FRAJ, A. BEN. *Sustainable reverse logistic of construction and demolition wastes in French regions: Towards sustainable practices.* **Procedia CIRP**, v. 90, n. March, p. 712–717, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.126>. Acesso em: 29 março 2024.

WIJEWICKRAMA, M. K. C. S.; CHILESCHE, N.; RAMEEZDEEN, R.; OCHOA, J. *J.Information sharing in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review.* **Journal of Cleaner Production**, v. 280, p. 124359, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124359>. Acesso em: 15 março 2024.

WU, Z.; YANG, K.; XUE, H.; ZUO, J.; LI, S. *Major barriers to information sharing in reverse logistics of construction and demolition waste.* **Journal of Cleaner Production**, v. 350, n. 27, p. 131331, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131331>. Acesso em: 15 abril 2024.

YACTAYO-ORMEÑO, M.; ÑAÑEZ-SILVA, M.; CUBA-CARBAJAL, N. *Impact of construction and demolition waste management on environmental sustainability in Lunahuana: A correlational study.* **International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES**, v. 10, n. 9, p. 1–7, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.09.001>. Acesso em: 11 de novembro de 2024.

YUAN, H.; HUANG, Z.; XU, P. *A Framework for Eco-efficiency of C&D Waste Management.* **Procedia Environmental Sciences**, v. 31, p. 855–859, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.02.097>. Acesso em: 29 março 2024.

ZATROCHOVÁ, M.; KUPEROVÁ, M.; GOLEJ, J. *Analysis of the principles of reverse logistics in waste management.* **Acta Logistica**, v. 8, n. 2, p. 95–106, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22306/al.v8i2.208>. Acesso em: 11 novembro 2023.

ZHAO, X.; WEBBER, R.; KALUTARA, P.; BROWNE, W.; PIENAAR, J. *Construction and demolition waste management in Australia: A mini- review.* **Waste Management and Research**, v. 40, n. 1, p. 34–46, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X211029446>. Acesso em: 11 novembro 2023.

ZIELINSKA, A. *the Level of Reverse Logistics Implementation in Terms of Waste Management in Polish Voivodships According To a Multivariate Comparative Analysis.* **Ekonomia i Srodowisko**, v. 79, n. 4, p. 98–111, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34659/2021/4/30>. Acesso em: 16 março 2024.

APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO



Reverse logistics of construction and demolition waste: a bibliometric analysis of the literature and perspectives for future research

Logística reversa de resíduos de construção e demolição: uma análise bibliométrica da literatura e perspectivas para pesquisas futuras

Logística inversa de residuos de construcción y demolición: un análisis bibliométrico de la literatura y perspectivas para investigaciones futuras

Fernanda dos Santos Lobato¹

André Cristiano Silva Melo²

Antônio Erlindo Braga Junior³

Denilson Ricardo de Lucena Nunes⁴

Verônica de Menezes Nascimento Nagata⁵

Rayra Brandão de Lima⁶

Vitor William Batista Martins⁷

Abstract

The Civil Construction industry is one of the largest generators of waste, which when improperly disposed of, lead to irreversible environmental implications. Effective management of these materials can recycle about 90% of the waste, minimizing environmental impacts. In this sense, the research aimed to provide an overview of the implementation of reverse logistics in Construction and Demolition Waste, highlighting the main gaps in the research scenario. For the selection of the analyzed articles, a string was

¹ Undergraduate Student in Production Engineering, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil.

E-mail: fernanda.dslobato@aluno.uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-4510-2106>

² Doctor of Production Engineering, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil.

E-mail: acsmelo@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9041-659X>

³ Doctor of Production Engineering, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil.

E-mail: erlindo@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3018-3007>

⁴ Doctor of Production Engineering, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil.

E-mail: denilson.nunes@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4282-6444>

⁵ PhD in Administration, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil. E-mail: vemenas@uepa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9380-2314>

⁶ PhD in Civil Engineering, Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, Pará, Brazil.

E-mail: rayra.brandao@ufra.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6160-4364>

⁷ Doctor of Mechanical Engineering, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brazil.

E-mail: vitor.martins@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4891-8630>



defined and searched in the Web of Science journal database. The search resulted in 45 articles from 20 journals, which were analyzed using the VOSviewer software. The results revealed a significant concentration of studies in journals such as "Journal of Cleaner Production", "Waste Management & Research" and "Sustainability", and highlighted the most relevant keywords, such as "reverse logistics", "construction and demolition waste" and "waste management". However, emerging research trends were evidenced, such as the challenges of implementing reverse logistics in C&D waste and the importance of recycling for circular economy and environmental sustainability. The conclusions emphasize the importance of a multidisciplinary approach in C&D waste management, highlighting challenges from the construction process to waste recycling and recovery. Additionally, the need for models and systems to improve performance in reverse logistics implementation is emphasized. Finally, the importance of exploring advanced technologies and public-private partnerships to promote the effectiveness of reverse logistics in C&D waste is emphasized.

Keywords: Reverse Logistics. Construction Industry. Construction and Demolition Waste. C&D Waste Management.

Resumo

A indústria de Construção Civil é uma das maiores geradoras de resíduos que, ao serem descartados incorretamente, ocasionam implicações ambientais irreversíveis. A gestão eficaz destes materiais pode reciclar cerca de 90% dos resíduos, minimizando impactos ambientais. Neste sentido, o objetivo da pesquisa foi elaborar um panorama da implementação da logística reversa em Resíduos de Construção e Demolição, destacando as principais lacunas no cenário de pesquisas. Para a seleção dos artigos analisados, foi definida uma string que foi pesquisada na base de periódicos Web of Science. A busca resultou em 45 artigos de 20 revistas, que foram analisados no software VOSviewer. Os resultados revelaram uma concentração significativa de estudos nas revistas "Journal of Cleaner Production", "Waste Management & Research" e "Sustainability", e destacou as palavras-chaves mais relevantes, como "logística reversa", "resíduos de construção e demolição" e "gestão de resíduos". Entretanto, evidenciou-se tendências de pesquisas emergentes, como os desafios da implementação da LR em RCD e a importância da reciclagem para a economia circular e a sustentabilidade ambiental. As conclusões destacam a importância da abordagem multidisciplinar na gestão de RCD, evidenciando os desafios desde o processo construtivo até a reciclagem e recuperação dos resíduos. Além disso, ressalta-se a necessidade de modelos e sistemas que melhorem o desempenho na implementação de LR. Por fim, enfatizou-se a importância de explorar



tecnologías avanzadas e parcerias público-privadas para promover a eficácia da LR em RCD.

Palavras-chave: Logística Reversa. Construção Civil. Resíduos de Construção e Demolição. Gestão de RCD.

Resumen

La industria de la Construcción Civil es una de las mayores generadoras de residuos que, al ser descartados incorrectamente, ocasionan implicaciones ambientales irreversibles. La gestión eficaz de estos materiales puede reciclar cerca del 90% de los residuos, minimizando los impactos ambientales. En este sentido, el objetivo de la investigación fue elaborar un panorama de la implementación de la logística inversa en Residuos de Construcción y Demolição, destacando las principales lagunas en el escenario de investigaciones. Para la selección de los artículos analizados, se definió una cadena de búsqueda que fue consultada en la base de revistas Web of Science. La búsqueda resultó en 45 artículos de 20 revistas, que fueron analizados en el software VOSviewer. Los resultados revelaron una concentración significativa de estudios en las revistas "Journal of Cleaner Production", "Waste Management & Research" y "Sustainability", y destacaron las palabras clave más relevantes, como "logística inversa", "residuos de construcción y demolición" y "gestión de residuos". Sin embargo, se evidenciaron tendencias de investigaciones emergentes, como los desafíos de la implementación de la logística inversa en RCD y la importancia del reciclaje para la economía circular y la sostenibilidad ambiental. Las conclusiones destacan la importancia del enfoque multidisciplinario en la gestión de RCD, evidenciando los desafíos desde el proceso constructivo hasta el reciclaje y recuperación de los residuos. Además, se resalta la necesidad de modelos y sistemas que mejoren el rendimiento en la implementación de la logística inversa. Finalmente, se enfatizó la importancia de explorar tecnologías avanzadas y asociaciones público-privadas para promover la eficacia de la logística inversa en RCD.

Palabras clave: Logística Inversa. Industria de la Construcción. Residuos de Construcción y Demolição. Gestión de Residuos de C&D.

Introduction

Construction and demolition waste (CDW) is a consequence of the life cycle of buildings, emerging from construction to demolition and representing a significant environmental challenge in the construction industry management. However, the majority of



its waste consists of materials such as steel which, through the use of Reverse Logistics, can be managed more actively and controlled (BRANDAO et al., 2023; SEA-LIM et al., 2018). Reverse Logistics can be defined as a set of important procedures for the recovery of materials already used by consumers; however, despite numerous organizations using RL to gain advantages, few employ it with a focus on material recycling and reutilization (SEA-LIM et al., 2018; WIJEWICKRAMA et al., 2021).

In this sense, reverse logistics is a strategic process in waste management, consisting of methods that allow for the collection, sorting, and reuse of discarded materials that return to the production system. However, in many countries, the predominant method of CDW disposal is landfilling due to its low cost, although this results in severe environmental impacts, generating various forms of pollution (JAHANGIRI et al., 2022).

Therefore, reverse logistics in CDW management is crucial in recycling and reducing these discarded materials, decreasing the volume of waste in landfills, thus preserving resources and generating economic opportunities. Its importance lies primarily in reducing environmental impact, promoting sustainability. This activity favors a circular economy, creates opportunities for new businesses, and stimulates innovation in waste management. By enabling the recycling of discarded materials and products, reverse logistics emerges as a component for a more efficient and responsible approach to waste management.

In this context, the construction industry requires significant resources as it ends up generating large volumes of waste that, if not properly disposed of, result in environmental pollution. Therefore, it is important to conduct research to develop a more effective reverse logistics for CDW from this perspective (SANTOS & MARCHESINI, 2018). Thus, the phenomenon of applying efficient management systems arises due to consumers' concern for excellence and environmental care (DÍAZ et al., 2023).

However, despite the importance of reverse logistics in C&D waste management, and despite the existence of studies related to the topic, systematic literature reviews focusing on the application of this issue in the construction industry are almost nonexistent. Thus, the greatest deficiency persists in quantitative studies that investigate and reveal in detail the barriers of the theme (HOSSEINI et al., 2015; WU et al., 2022).

The lack of in-depth investigations into practical and logistical barriers in the application of reverse logistics (RL) for construction and demolition waste (CDW) highlights a critical knowledge gap. Given the relevance of this scenario, the following question emerges: What is the landscape of RL implementation in CDW? Based on this guiding question, the



research objective was to develop an overview, understand, and identify gaps in the research landscape in the application of reverse logistics for CDW.

This article is structured into five main sections. In addition to this introductory section, section two presents a theoretical framework addressing the concepts of RL for CDW and CDW management, followed by the methodology adopted for the research. Subsequently, the results obtained through bibliometric analysis and associated discussions are presented, followed by perspectives for future research. Finally, conclusions will be presented based on the discussions presented.

Theoretical Framework

In this section, the topics of Reverse Logistics for CDW and CDW Management are addressed, discussing their respective concepts and contexts.

2.1 Reverse Logistics for CDW

Zaratrochova et al (2021) refer to Reverse Logistics as the practice of returning goods to their initial locations with the aim of transporting, reusing, recycling, or disposing of these materials correctly. Additionally, the term Reverse Logistics can be defined as the process of recycling objects that have been used, are no longer in use, or are defective. Therefore, given the environmental consequences generated by CDW, efficient treatment of these wastes is of utmost global necessity (CHEN & LIAO, 2022; HUANG et al., 2018).

According to Chen & Liao (2022), reverse logistics and traditional direct logistics are terms often confused but have their distinctions. While traditional direct logistics relates to the transportation of goods from the manufacturing point to the end consumer, reverse logistics is the system for returning these goods to their origin. Although resulting in numerous benefits and proving to be a sustainable approach, RL has not been fully explored in practical settings (HOSSEINI et al., 2015).

Currently, RL accounts for a considerable portion of organizational logistics processes. Therefore, it is essential to have monitoring and control mechanisms that manage these operations since efficient recycling can minimize factors such as production costs, which would reduce the exploitation of natural resources, and waste disposal in landfills, which generates CO₂ emissions (CHEN & LIAO, 2022; ZIELIŃSKA, 2021). However, various



variables have been obstacles to the successful implementation of RL, negatively impacting results and the effectiveness of the system as a whole.

The transportation of CDW, while crucial due to its relevance to waste management systems, has faced challenges as there are no adequate transport routes, and this component is the main cause of increased environmental impacts of goods that use this resource (CHEN & LIAO, 2022; TAZI et al., 2020). Therefore, it becomes essential to conduct research that develops solution strategies for the addressed problem, an issue that was debated by Chen & Liao (2022) who, based on their studies on reverse logistics for CDW recycling, proposed a scheme for sustainable and economically viable transportation, aiming to optimize resources.

In this context, RL employs techniques aimed at reducing the effects caused by poor CDW management. Among these practices, the concept of 3R is prominent, comprising three terms: 1) reducing waste disposal (reduce) – seen as the primary priority for establishing CDW management plans; 2) reusing materials either by reusing the product with the same function or an alternative function (reuse); 3) collecting, processing, and transforming these wastes into new products (recycle) (ELLY et al., 2018; HUANG et al., 2018).

In this perspective, Schamne & Nagalli (2016) conducted a literature review to explore publications related to RL in the construction industry. The authors noted that despite incentives for recycling CDW around the world, professionals in the field show little interest in working with recycled materials. Therefore, to stimulate Reverse Logistics, certain alternatives were proposed, such as: defining reverse channel objectives, waste characterization, and implementing mediation and information systems to monitor reverse channel operations. The relevance of this approach lies in promoting sustainability in the construction industry, serving as an example, especially for new research seeking other means to manage RL for CDW.

2.2 Management of C&D Waste

Construction and Demolition Waste (CDW) can be defined as a set of materials that may or may not contain properties harmful to human health and the environment, such as asphalt, steel, tiles, batteries, concrete, and nuclear waste (ELLY et al., 2018; KABIRIFAR et al., 2020; PRAIRIE VILLAGE, 1998). The management of Construction and Demolition Waste (CDW) is a crucial issue today, given the continuous growth of construction activities and their environmental implications. The industrial waste refers to leftovers generated from constructions, renovations, and/or demolitions carried out in the construction sector that do



not decompose naturally.(POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS LEI N. 12.305, 2010)

According to ABRECON (2020), Brazil produces approximately 100 million tons of CDW annually. This large quantity can be directly related to the size of the population and the economy of the country. Thus, the main global generators of CDW are countries with large economies, and despite being mostly developed countries, there is no efficient management for these materials, which are often directed to landfills and disposed of inadequately, causing widespread environmental impacts (KABIRIFAR et al., 2020; YACTAYO-ORMEÑO et al., 2023).

In light of this, CDW management has been driven by the possibility of recycling almost 90% of these materials, aiming to reduce waste production and environmental risks, and to dispose of those that pose no risk to society properly and quickly (HYVÄRINEN et al., 2020; ZHAO et al., 2022). However, the implementation of effective CDW management presents certain barriers due to divergent stakeholder concerns, among which stand out the group composed of authorities prioritizing the reduction of waste quantity in landfills and another group formed by construction stakeholders focusing on waste economy and revenue, not giving due attention to the environmental impacts for which CDW is responsible (ELSHABOURY et al., 2022).

The responsibility for the proper management of these materials falls on both the government and the private sector, as they are responsible for constructions (CUNHA et al., 2023). Thus, public policies that incentivize and regulate the reuse of construction and demolition waste must be created, developing models that are more environmentally compatible (LIMA et al., 2024).

CDW represents a significant portion of urban solid waste, constituting a global challenge. Therefore, an effective approach to CDW management encompasses everything from minimizing resource use, reusing and recycling products, to proper final disposal, emphasizing the importance of integrated strategies and public policies to enhance the management of these wastes, highlighting the need for sustainable practices to mitigate their impacts (SANTOS & MARCHESINI, 2018).

Customers play an essential role in waste management in the construction industry. By preferring more sustainable practices, they influence organizations to adopt strategies that meet consumer expectations and are more efficient, stimulating transparent communication among stakeholders (KABIRIFAR et al., 2020). However, one of the biggest challenges is the cost of implementing efficient CDW management, given that the investment is very high and



involves various factors (YUAN et al., 2016). This hinders better management since many companies are not interested in dealing with these costs, preferring to continue generating and improperly disposing of these wastes.

Considering the vast array of concepts related to the subject at hand, the methodology presented in the subsequent section aims to study the barriers to the implementation of RL and CDW management.

Methodological Procedures

This research was conducted following four main steps: a) literature review, b) definition of search strings, and c) bibliometric analysis using VOSviewer software.

Initially, a literature review was conducted, with a focus on critically analyzing Reverse Logistics and Construction and Demolition Waste, aiming to establish a theoretical foundation for the analyses related to the addressed topic. The outcome of this stage is presented in section two of this article.

In the second stage, articles were searched using the following strings: 1) "Construction and Demolition Waste" OR "Demolition Waste" OR "C&D Waste" OR "Building Waste" OR "Demolition Debris"; 2) "Reverse Logistic" OR "Reverse Supply Chain"; 3) "C&D Waste" OR "Barrier" OR "Difficult*" OR "Obstacle*" OR "Limitation*" OR "Impediment" as topics in the WEB of Science database. To obtain more specific results, a combination of these words was made, resulting in the final string used for data search: "Construction and Demolition Waste Reverse Logistics Challenges" OR "Demolition Waste Reverse Logistics Barrier". The search was conducted on October 25, 2023, considering a period of 10 years (2012-2022), resulting in 45 documents.

Subsequently, considering the results obtained, the articles exported in .txt format were analyzed using VOSviewer software to perform bibliometric analyses of the data, characterizing the third stage of this research. In the program, a criterion of at least 3 co-occurrences per keyword was used.

Finally, after an initial screening of the data in VOSviewer to list words to be considered in the analysis, a "Thesaurus" file was created to group similar terms. Among the grouped terms, "Construction" and "Demolition Waste" were grouped with the term "Construction and Demolition Waste"; "End-of-Life" and "Life" were grouped with "Life-Cycle"; "Construction-Industry" was grouped with "Construction Industry"; and "Demolition Waste Management", "Management" were grouped with "Waste Management", and



"systematic literature review" was removed. With this screening, 36 keywords were kept for analysis.

Using the "Thesaurus" file, a series of analyses were conducted, making use of the options provided by the software, such as: 1) Co-occurrence network of publications; 2) Co-occurrence network based on publication averages; 3) Co-occurrence network considering term density analysis; 4) Country network.

In the last analysis, a "Thesaurus" file was again used to rename the country "China," which was also listed as "peoples r china." After the modification, using the new "Thesaurus" file and including the criterion of at least 1 document and 1 citation per country, a graph was generated for analysis. It was observed that the countries with the highest co-authorship in this context are: Australia, England, China, the Netherlands, and Belgium.

The analysis of the maps produced by VOSviewer revealed a series of important themes addressing the intersection of reverse logistics with construction and demolition waste, providing a more comprehensive and in-depth view of this specific field. These findings are presented in detail in the Results and Associated Discussions section.

Results and Associated Discussions

This section consists of four distinct subsections. The first one explores the results of bibliometric mapping, along with the discussions that emerged from this process. The following subsection provides a detailed analysis of the comprehensive landscape of Reverse Logistics in the context of Construction and Demolition Waste, highlighting its interconnections. Next, the third subsection focuses on the theoretical and practical implications arising from the previous discussions. Finally, the fourth subsection highlights perspectives for future research on the subject matter.

4.1 Bibliometric Analysis

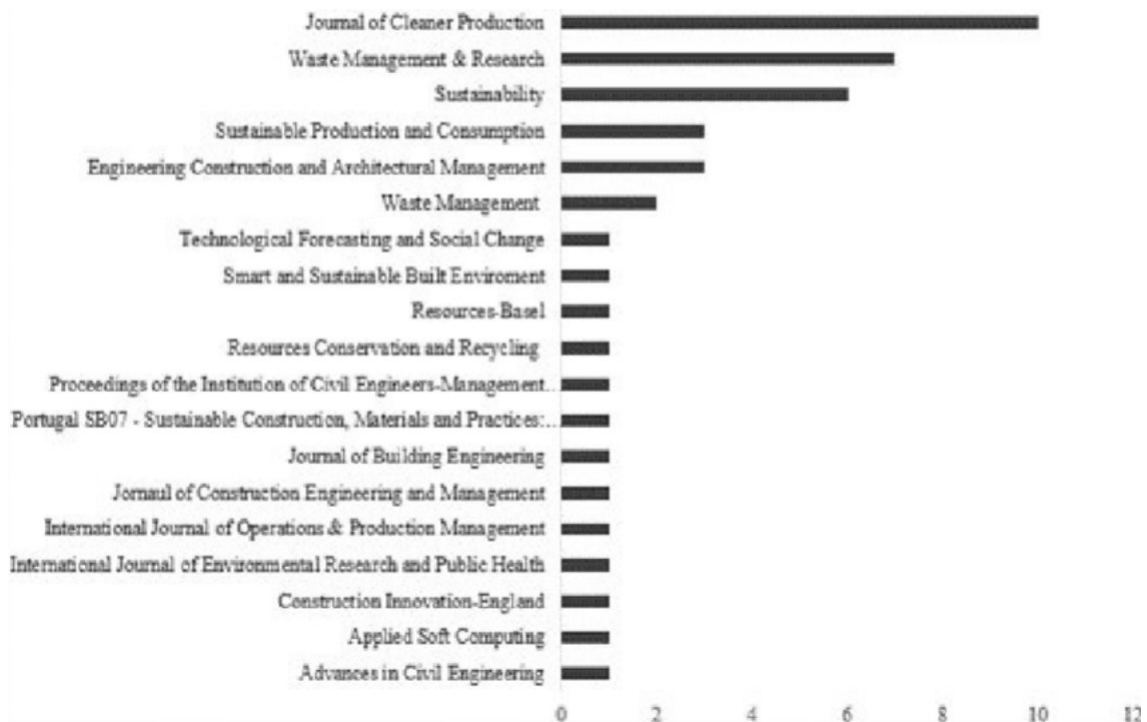
As mentioned in the methodological stage, 45 articles were used for bibliometric analysis. The documents were distributed across 20 journals. The data presented in Figure 1 reveal that the "Journal of Cleaner Production" stood out with 10 documents, followed by the "Waste Management & Research" and "Sustainability" journals, with 7 and 6 documents, respectively. Additionally, the journals "Sustainable Production and Consumption" and "Engineering Construction and Architectural Management" recorded 3 documents each, while



"Waste Management" presented 2 documents. The remaining journals shown in the graph had only one publication each.

Figure 1

Number of documents per journal

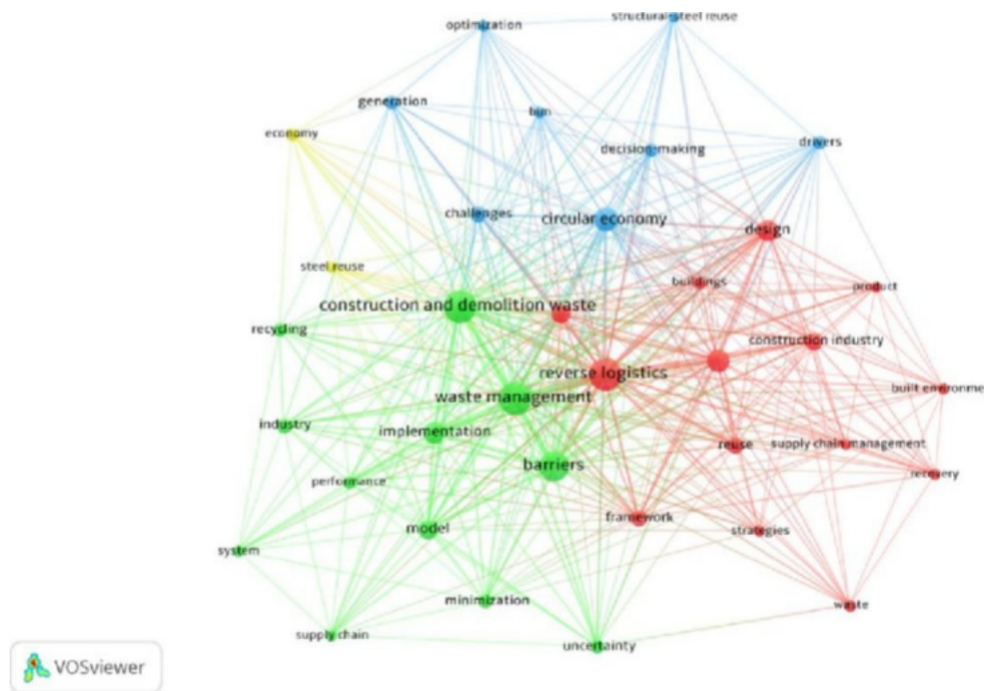


As mentioned earlier, the analysis considered a minimum occurrence of 3 for the terms. Initially, a co-occurrence network of words from the sample was created, and the result was generated by the VOSviewer software, as presented in figure 2. As expected, the terms "reverse logistics," "construction and demolition waste," "barriers," and "waste management" emerged as the most important central terms and were connected to all other words in the figure. Figure 2 reveals the presence of four distinct clusters of themes, whose understanding is facilitated by observing the heat map in figure 3.



Figure 2

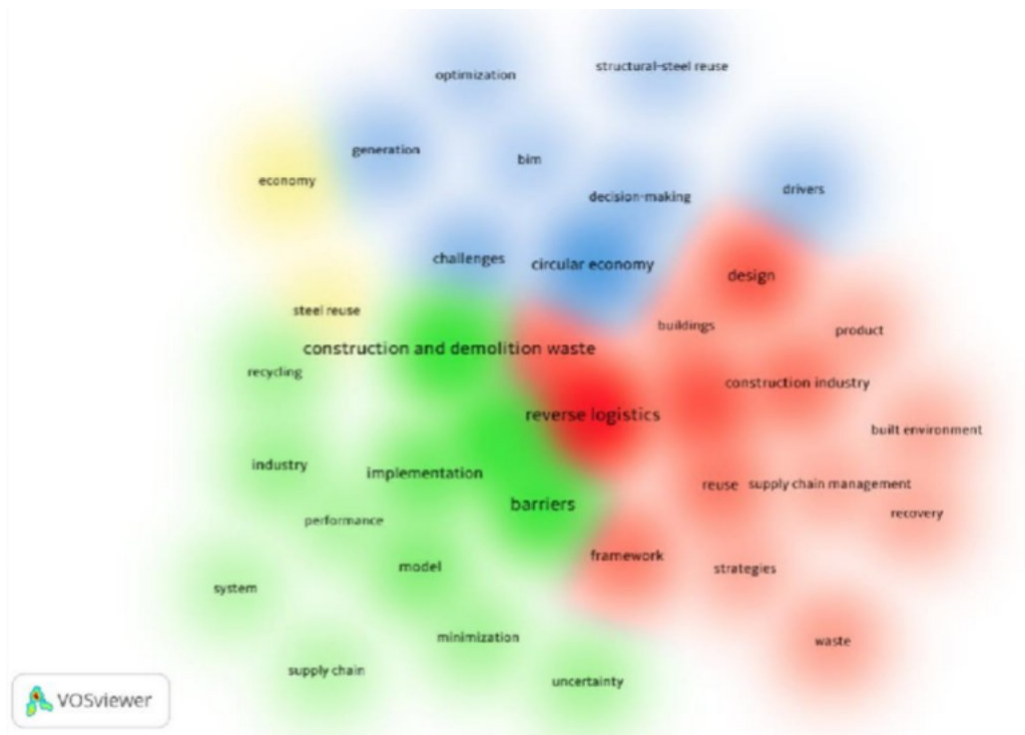
Co-occurrence Network



Source: Data generated by VOSviewer

Figure 3

Co-occurrence Network considering term density analysis



Source: Data generated by VOSviewer



4.2 Associated Debates

The thermal map presents a clustering of four sets of words characterized in separate clusters by the colors green, red, blue, and yellow. The green cluster contains the words "construction and demolition waste," "implementation," "barriers," "industry," "performance," "system," "model," "uncertainty," "minimization," "supply chain," and "recycling." In the current context, (MARTINS & RIBEIRO, 2021) state that ecological collapse has a strong potential to trigger a global conflict; thus, there is a greater concern in establishing actions to minimize the effects generated by improper waste disposal, as advocated by (ZHAO et al., 2022). Consequently, there is an increase in literary productions addressing the barriers and difficulties present in C&D waste management, simultaneously discussing means to address them using efficient models that facilitate this management.

The red cluster "reverse logistics" is associated with terms such as "design," "product," "buildings," "reuse," "supply chain management," "built environment," "construction industry," "recovery," "waste," "strategies," and "framework." The correlation between the words suggests an interdependence between the concepts of reverse logistics and construction and demolition waste, which stand out in the context of the construction industry and the built environment. This clustering confirms the conclusions of authors such as Pan et al (2020), who attest that sustainable management for construction and demolition waste has a significant and beneficial effect on promoting the reuse rate of these materials.

Thus, it reflects the effectiveness of implementing reverse logistics in the construction industry, from the initial stages - such as project conception and production - to the disposal and recycling of these waste materials. This comprehensive approach highlights the breadth and effectiveness of reverse logistics as a broad strategy to optimize waste management in the construction industry, aiming not only to reduce environmental impacts but also to maximize material reuse.

The authors Freitas & Mezech (2021), highlight that the implementation of policies aimed at recycling construction waste is essential for society's sustainability, as it is intrinsically linked to reducing the environmental impact caused by the sector and the costs associated with managing this waste. From this perspective, it is understood that by adopting reverse logistics for construction and demolition waste (CDW) and encouraging material reuse, it not only promotes the reduction of environmental impacts but also provides an adequate space for the adoption of sustainable and economically viable practices. This approach, besides reflecting environmental benefits, also resonates as an economically



efficient alternative, in line with promoting sustainability in the realm of building waste management.

Next, in the blue cluster, with the words "generation," "optimization," "BIM," "challenges," "circular economy," "decision-making," "drivers," and "structural-steel reuse." Within the current scenario of construction and demolition waste management, the application of strategies aimed at recycling and waste minimization, especially steel, emerges as a resource to address the challenges inherent in the barriers represented by uncertainty and technological constraints, which in turn hinder managers' decision-making.

According to Spadotto & Nagalli (2022), the development of innovative models and systems, such as the Deconstruction Project (PpD), is a method used to reuse and recycle construction materials and components. This process significantly contributes to promoting more sustainable practices in waste management and provides greater effectiveness and efficiency to initiatives implemented in the sector.

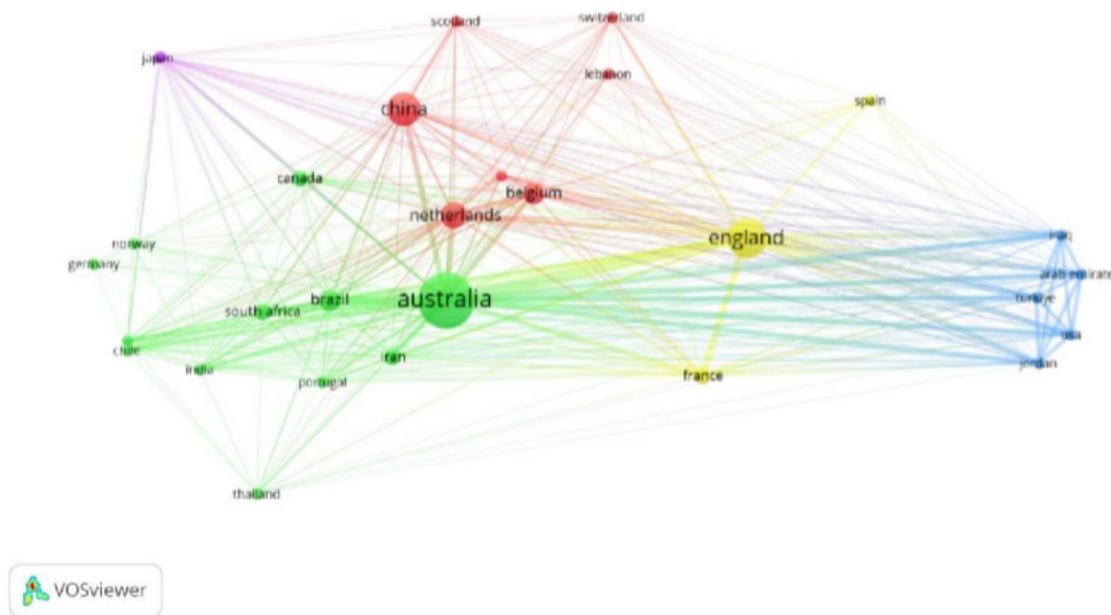
Finally, the yellow cluster, containing the words "economy" and "steel reuse," reinforces the conclusions presented in the blue cluster, highlighting the importance of steel recycling for the global economy. The reuse of steel not only provides direct economic benefits but also helps reduce the environmental impacts associated with production. Given that steel production is one of the most energy-consuming activities and emits greenhouse gases, the introduction of recycling practices for this material is not only beneficial for environmental sustainability but also for sustainable economic growth (OLIVEIRA et al., 2015).

Next, Figure 4 presents the average publication date of documents in which the terms presented in Figure 2 appear. Thus, it is possible to analyze that the theme of Reverse Logistics and Construction and Demolition Waste Management has become the focus of research involving design, recovery, supply chain management, and product. Subsequently, other research also began to relate to C&D waste LR, addressing industry, construction industry, recycling, structure, buildings, reuse, uncertainty. Finally, the last analysis revealed that in the years 2021 and 2022, terms such as economy, circular economy, optimization, steel reuse, minimization, strategies, supply chain, performance, model, implementation, waste management, decision-making, generation, drivers, system, built environment, structural steel reuse, barriers, and challenges have become objects of focus.



Figure 5

Co-authorship by countries



Source: Data generated by VOSviewer

4.3 Implications for Theory and Practice

The study in question presents significant contributions from both theoretical and practical perspectives. From a theoretical standpoint, the research provides a broad understanding of the intersection between reverse logistics and construction and demolition waste, allowing, through the results of the scientific production mapping, an in-depth comprehension of the concepts related to the integration of these areas. By identifying the research trends outlined in this study, it is possible to use them as insights for subsequent research, enabling other researchers to pursue their investigations with greater precision.

From a practical standpoint, bibliometric analysis provides valuable insights that can directly influence management practice. By understanding the trends and patterns of research in Reverse Logistics of Construction and Demolition Waste, managers can make more informed and evidence-based decisions. These conclusions can guide managers in resource allocation, development of effective waste management strategies, and identification of opportunities for operational improvements. Thus, bibliometric analysis not only enriches academic knowledge but also has the potential to directly influence practices and decisions of managers in this specific area.



Conclusions

The aim of the present study was to map the scientific production on reverse logistics and the convergence of construction and demolition waste, with the objective of identifying thematic patterns and related word associations regarding the subject. Through data analysis performed with the VOSviewer software, it was possible to obtain results for the bibliometric mapping of the most important keywords related to the subject, confirming the achievement of the main objective of the study. The process identified four groups of terms related to the theme, from which valuable conclusions could be drawn for the study.

In the red cluster, the main issue can be observed in the initial phases of the construction industry, including design and production processes. The challenges of adopting sustainable practices for these materials are a reality that must be faced through a project that includes all stages of the construction process and seeks strategies to reduce losses and mitigate damages.

The Green Cluster highlights the growing concern about barriers to recycling C&D waste and links this issue to the development and implementation of models and systems that reduce process uncertainty. This approach enhances the performance of this substance.

The set of terms in the blue cluster deals with the use of two-dimensional and three-dimensional representations of building properties, known as BIM (Building Information Modelling). These presentations gather important information related to project implementation, execution, and maintenance, optimizing decision-making and, above all, reducing the challenges associated with implementing reverse logistics in construction and demolition waste. This is because BIM offers better predictability of the future consequences of construction and promotes sustainability.

Finally, the yellow cluster addresses the economic linkage between recycling and recovery of steel used in construction because the production of this material causes environmental and socio-economic effects. Thus, recycling this material reduces the damage caused by its production.

With the results of the bibliometric analysis, there has been a noticeable growth in scientific production on the topic in recent years. The research findings show that reverse logistics of C&D waste is an important issue for society as a whole, which can help reduce the environmental impact of construction. However, challenges such as inadequate collection infrastructure, transportation, and lack of interest from construction industry stakeholders in implementing reverse logistics due to high costs need to be addressed.



The research results can be used to support decision-making by stakeholders such as companies, governments, and non-governmental organizations to promote effective implementation of reverse logistics of C&D waste. Furthermore, the study contributes to advancing specialized knowledge by providing a comprehensive overview of the literature and identifying future research opportunities.

A promising area of research is the exploration of the latest technologies such as machine learning and remote sensing applications to improve the collection, sorting, and recycling processes of these materials. By exploring the integration of these technologies into existing waste management systems, significant improvements in operational efficiency and waste reduction are expected. Additionally, it is important to thoroughly analyze the impact of public-private partnerships in promoting reverse logistics of construction and demolition waste.

Well-formulated case studies and in-depth analyses of critical success factors for these partnerships can provide valuable insights for designing more effective collaborative strategies in the future. A better understanding of the dynamics and key elements of successful collaboration can lead to the development of stronger and more sustainable business models that can address the complex challenges of waste management in this constantly evolving industry.

References

- ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Cível e Demolição. (2020). A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. In 2020.
- Brandao, R., Edwards, D. J., Melo, A. C. S., & Macedo, A. N. (2023). Reverse supply chain practices for construction and demolition waste in the Brazilian Amazon: a multi-stakeholder view. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 25(4), 2245–2261. <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01680-1>
- Chen, Q., & Liao, W. (2022). Collaborative Routing Optimization Model for Reverse Logistics of Construction and Demolition Waste from Sustainable Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7366. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127366>
- Cunha, K. da S., Roberto, J. C. A., Souto, S. P., & Lima, S. C. (2023). Resíduos sólidos na construção civil no Brasil. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14(6), 8671–8692. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2255>
- Díaz, M. T. R., Calixto, D. Y. P., & Millan, J. J. G. (2023). Análisis estratégico del sector de



- la construcción colombiana, una visión comparativa. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14(6), 8943–8961. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2274>
- Elly, N., Samuel, W., ESY, L., Emiliana, R., & Jayadi. (2018). Waste Management Model in Merauke. *E3S Web of Conferences*, 73(2018), 3–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187307022>
- Elshaboury, N., Al-Sakkaf, A., Mohammed Abdelkader, E., & Alfalah, G. (2022). Construction and Demolition Waste Management Research: A Science Mapping Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4496. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084496>
- Freitas, A. P. M. de, & Mezech, R. C. C. (2021). Aproveitamento de resíduos de construção e demolição com foco na sustentabilidade. *Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais e Tecnológicas*, 22(2), 169–185. <https://doi.org/10.37779/nt.v22i2.3925>
- Hosseini, M. R., Rameezdeen, R., Chileshe, N., & Lehmann, S. (2015). Reverse logistics in the construction industry. *WASTE MANAGEMENT & RESEARCH*, 33(6), 499–514. <https://doi.org/10.1177/0734242X15584842> WE - Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
- Huang, B., Wang, X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., & Ren, J. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029>
- Hyvärinen, M., Ronkanen, M., & Kärki, T. (2020). Sorting efficiency in mechanical sorting of construction and demolition waste. *Waste Management and Research*, 38(7), 812–816. <https://doi.org/10.1177/0734242X20914750>
- Jahangiri, A., Asadi-Gangraj, E., & Nemati, A. (2022). Designing a reverse logistics network to manage construction and demolition wastes: A robust bi-level approach. *Journal of Cleaner Production*, 380, 134809. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134809>
- Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C., & Tam, V. W. Y. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121265. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265>
- Lima, J. D. S., Ramos, M. E. S., Cruz, C. S. T., Bezerra, R. R. R., Borges, F. Q., Lisboa, E. G., Pena, H. W. A., Souza, M. J. R., & Mourão, F. V. (2024). Práticas sustentáveis de logística reversa aplicadas na área de construção civil: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Gestão e Secretariado*, 15(2), e3514. <https://doi.org/10.7769/gesec.v15i2.3514>
- Martins, J. D. D., & Ribeiro, M. D. F. (2021). O consumismo como fator preponderante para o aumento da geração de resíduos sólidos e os impactos ambientais e na saúde pública. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 12(1), 123–152. <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v12i1.27478>
- Oliveira, T. L., Assis, P. S., Leal, E. M., & Ilídio, J. R. (2015). Study of biomass applied to a



- cogeneration system: A steelmaking industry case. *Applied Thermal Engineering*, 80, 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.01.002>
- Pan, X., Xie, Q., & Feng, Y. (2020). Designing recycling networks for construction and demolition waste based on reserve logistics research field. *Journal of Cleaner Production*, 260, 120841. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120841>
- Política Nacional De Resíduos Sólidos Lei N. 12.305 (2010). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
- Prairie Village, K. (1998). *CHARACTERIZATION OF BUILDING-RELATED CONSTRUCTION AND DEMOLITION DEBRIS IN THE UNITED STATES*.
- Santos, M. H. S., & Marchesini, M. M. P. (2018). Reverse Logistics for the Environmentally Sustainable Disposal of Construction and Demolition Waste (Cdw). *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 8(2), 67–85.
- Schamne, A. N., & Nagalli, A. (2016). Reverse logistics in the construction sector: A literature review. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 21(2), 691–702.
- Sea-Lim, K., Plianpho, C., Sukmake, P., Pongcharoenkiat, W., & Chinda, T. (2018). Feasibility study of reverse logistic of steel waste in the construction industry. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 40(2), 271–277. <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2018.43>
- Spadotto, A., & Nagalli, A. (2022). *Desenvolvimento de modelo conceitual para concepção de projetos para desconstrução*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Tazi, N., Idir, R., & Fraj, A. Ben. (2020). Sustainable reverse logistic of construction and demolition wastes in French regions: Towards sustainable practices. *Procedia CIRP*, 90(March), 712–717. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.126>
- Wijewickrama, M. K. C. S., Chileshe, N., Rameezdeen, R., & Ochoa, J. J. (2021). Information sharing in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124359. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124359>
- Wu, Z., Yang, K., Xue, H., Zuo, J., & Li, S. (2022). Major barriers to information sharing in reverse logistics of construction and demolition waste. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 350. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131331>
- Yactayo-Ormeño, M., Ñañez-Silva, M., & Cuba-Carbajal, N. (2023). Impact of construction and demolition waste management on environmental sustainability in Lunahuana: A correlational study. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 10(9), 1–7. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.09.001>
- Yuan, H., Huang, Z., & Xu, P. (2016). A Framework for Eco-efficiency of C&D Waste Management. *Procedia Environmental Sciences*, 31, 855–859. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.02.097>
- Zatrochová, M., Kuperová, M., & Golej, J. (2021). ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF REVERSE LOGISTICS IN WASTE MANAGEMENT. *Acta Logistica*, 8(2), 95–106.



<https://doi.org/10.22306/al.v8i2.208>

Zhao, X., Webber, R., Kalutara, P., Browne, W., & Pienaar, J. (2022). Construction and demolition waste management in Australia: A mini-review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 40(1), 34–46. <https://doi.org/10.1177/0734242X211029446>

Zielińska, A. (2021). THE LEVEL OF REVERSE LOGISTICS IMPLEMENTATION IN TERMS OF WASTE MANAGEMENT IN POLISH VOIVODSHIPS ACCORDING TO A MULTIVARIATE COMPARATIVE ANALYSIS. *Ekonomia i Środowisko - Economics and Environment*, 79(4), 98–111. <https://doi.org/10.34659/2021/4/30>

Received: 03.15.2024

Accepted: 04.06.2024



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

FERNANDA DOS SANTOS LOBATO

**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA E PERSPECTIVAS PARA
PESQUISAS FUTURAS**

BELÉM

2025