

LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DAS PRÁTICAS ADOTADAS NO BRASIL.

Felipe Liberali Carramillo

Claudia Maria Da Silva Bezerra - UNINOVE – Universidade Nove de Julho

Eloisa Elena Shinohara - UNINOVE – Universidade Nove de Julho

Eudes Vitor Bezerra - UFMA

Heidy Rodriguez Ramos - UNINOVE – Universidade Nove de Julho

Resumo

A construção civil desempenha um importante papel no desenvolvimento do país, sendo responsável pela geração de milhões de empregos e representando uma parcela expressiva do Produto Interno Bruto nacional. No entanto, o setor enfrenta desafios ambientais significativos devido ao consumo massivo de recursos naturais e à geração de resíduos. Assim, o objetivo do estudo foi analisar como a implementação da logística reversa na construção civil pode contribuir para mitigar os efeitos negativos ao meio ambiente. Adicionalmente, busca-se examinar como algumas empresas da construção civil comunicam suas práticas de logística reversa em seus websites, visando entender a transparência e o comprometimento das organizações com a gestão ambiental responsável. Para isso, a metodologia adotada envolve uma abordagem qualitativa, que combina revisão bibliográfica em bases acadêmicas e análise de websites de empresas da construção civil no Brasil. O estudo busca fornecer informações relevantes para tomadas de decisão no setor, promovendo práticas sustentáveis e reduzindo os impactos ambientais dos resíduos de construção civil no país. Além disso, visa melhorar a qualidade de vida da população e fortalecer a relação entre a indústria da construção civil e a sociedade, impulsionando a prática da logística reversa e contribuindo para a economia circular na construção civil.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Resíduos da Construção Civil; Economia Circular**Abstract**

The construction industry plays a vital role in a country's development, responsible for generating millions of jobs and representing a substantial portion of the national Gross Domestic Product (GDP). However, the sector faces significant environmental challenges due to massive consumption of natural resources and waste generation. Therefore, the study's objective was to analyze how the implementation of reverse logistics in the construction industry can contribute to mitigating negative environmental effects. Additionally, it seeks to examine how some construction companies communicate their reverse logistics practices on their websites, with a focus on understanding the transparency and commitment of organizations to responsible environmental management. To achieve this, the adopted methodology involves a qualitative approach, combining a literature review from academic sources and an analysis of construction companies' websites in Brazil. The study aims to provide relevant information for decision-making in the sector, promoting sustainable practices and reducing the environmental impact of construction waste in the country. Furthermore, it aims to enhance the quality of life for the population and strengthen the relationship between the construction industry and society, driving the adoption of reverse logistics practices and contributing to a circular economy in construction.

Keywords: Sustainability; Construction Waste; Circular Economy

LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DAS PRÁTICAS ADOTADAS NO BRASIL.

1 Introdução

A construção civil desempenha um papel essencial no progresso de uma nação, uma vez que ela é responsável por suprir as demandas de infraestrutura que sustentam as diversas atividades econômicas, culturais e sociais do país (VARGAS et al., 2021). No Brasil, a indústria da construção civil ocupa uma posição de destaque como uma das principais atividades econômicas no país, sendo responsável por uma grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e gerando empregos para milhões de pessoas. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, o setor da construção civil representou aproximadamente 4% do PIB do Brasil (IBGE, 2021).

Embora o setor seja estratégico para a economia e sociedade, um dos principais desafios enfrentados por esse setor é atender a dimensão ambiental no tripé da sustentabilidade (econômica, social e ambiental). O setor é responsável por uma grande parte do consumo de recursos naturais disponíveis e pela geração de resíduos, o que pode causar impactos negativos no meio ambiente (FONSECA; MAINTINGUER, 2019).

Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil produzido pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2021 foram produzidas 76,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2022). No caso dos Resíduos de Construção Civil (RCC), a gestão inadequada pode trazer diversos impactos negativos para o meio ambiente e a saúde pública, incluindo a poluição do solo e das águas, a emissão de gases de efeito estufa e outros problemas (CONAMA, 2002) (CONAMA, 2002).

Diante desse cenário, medidas para a redução dos impactos ambientais causados pelo setor da construção civil são urgentes (PASCHOALIN FILHO; BEZERRA; GUERNER DIAS, 2020; TEZEL; AZIZ, 2017). Pesquisas indicam que a logística reversa pode ser uma possível alternativa para a mitigação desses impactos (CORREIA et al., 2021). A logística reversa é uma estratégia logística que envolve o gerenciamento do fluxo de produtos, materiais e resíduos, desde o ponto de consumo até a sua origem, com o objetivo de reintegrá-los ao ciclo produtivo ou destiná-los corretamente, visando à sustentabilidade e à redução do impacto ambiental (CORREIA et al., 2021; FONSECA; MAINTINGUER, 2019; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Essa abordagem busca minimizar os efeitos negativos causados pelo descarte inadequado de produtos e resíduos, promovendo a reutilização, a reciclagem e a disposição adequada dos materiais (CORREIA et al., 2021; MARCONDES; CARDOSO, 2005). Embora a logística reversa ainda não seja obrigatória por lei para o setor da construção civil, é importante destacar que esse segmento é considerado um dos que mais utilizam matérias-primas naturais não renováveis e que mais geram resíduos na sociedade (SILVA; PIMENTEL, 2019).

Diante do constante crescimento do setor de construção civil e da consequente geração de resíduos, faz-se necessário investigar de que maneira a implementação efetiva da logística reversa pode contribuir para mitigar os efeitos negativos ao meio ambiente (CORREIA et al., 2021; SILVA; PIMENTEL, 2019). Assim, a questão central que norteia esta pesquisa é: Como a implementação efetiva da logística reversa na construção civil pode contribuir para mitigar os efeitos negativos ao meio ambiente, e de que forma as empresas do setor relatam suas práticas de logística reversa em seus websites?

O objetivo desta pesquisa é analisar como a implementação da logística reversa na construção civil pode contribuir para mitigar os efeitos negativos ao meio ambiente. Adicionalmente, busca-se examinar como algumas empresas da construção civil comunicam

suas práticas de logística reversa em seus websites, visando entender a transparência e o comprometimento das organizações com a gestão ambiental responsável.

Para isso, a pesquisa adotará uma abordagem qualitativa, realizando uma revisão bibliográfica em bases de dados acadêmicos e periódicos científicos renomados, com uso de palavras-chave relacionadas à logística reversa na construção civil. Adicionalmente, serão analisados websites de empresas da construção civil no Brasil para identificar suas práticas de logística reversa e verificar o grau de transparência e comprometimento dessas organizações com a gestão ambiental responsável. Essa metodologia proporcionará uma análise abrangente e embasada sobre a implementação da logística reversa na construção civil e seus impactos ambientais positivos (CRESWELL, 2014; VERGARA, 2010).

Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam fornecer informações relevantes para a tomada de decisão no setor da construção civil, contribuindo para a adoção de práticas mais sustentáveis e a redução dos impactos ambientais causados pelos RCC no Brasil. Além disso, espera-se que os achados desta pesquisa também contribuam para o âmbito social, ao propiciar melhorias na qualidade de vida da população, reduzindo riscos à saúde pública e fortalecendo a relação entre a indústria da construção civil e a sociedade. Com essas contribuições, espera-se impulsionar a prática da logística reversa nesse setor, permitindo que os RCC sejam tratados de forma adequada, visando à sustentabilidade ambiental e a efetiva economia circular na construção civil.

2. Referencial Teórico

2.1 Os resíduos de construção civil e seu impacto no meio ambiente.

Os resíduos de construção civil (RCC) são considerados um dos principais problemas ambientais urbanos devido à geração de impactos no meio ambiente (BOHNENBERGER et al., 2018). Os RCC constituem uma categoria importante de resíduos sólidos, provenientes de obras de construção, demolição e reforma de edificações e infraestruturas urbanas. Esses resíduos apresentam uma ampla variedade de materiais em sua composição, incluindo concreto, tijolos, argamassa, madeira, plástico, metal, vidro, gesso, papelão, entre outros. De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estes materiais são agrupados em quatro classes distintas, de acordo com a sua periculosidade e potencial de poluição como evidenciado na Figura 1.



Figura 1. Classes e tipos de Resíduos de Construção Civil

Fonte: Figura Extraída do Núcleo do Conhecimento (SILVA, 2021).

A composição diversificada dos RCC reflete a complexidade das atividades realizadas no setor da construção civil, resultando em uma geração significativa de resíduos ao longo do processo construtivo. Conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 307/2002 os RCC são

classificados em quatro categorias: classe A, que engloba os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como, concreto, tijolos, telhas, argamassa, solo etc.; classe B, que inclui os resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras etc.; classe C composta pelos resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação, como os resíduos gerados em obras de saneamento básico e demolições; e classe D, que abrange os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, como tintas, solventes, óleos e outros produtos químicos. Diante disso, a correta gestão e destinação dos RCC tornam-se, aspectos fundamentais para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade no setor da construção (PASCHOALIN FILHO; BEZERRA; GUERNER DIAS, 2020).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela ABRELPE em 2022, os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e Resíduos de Construção Civil (RCC) representaram aproximadamente 52% do total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no Brasil em 2021. Ao longo desse período, foram coletados mais de 48.375.275 toneladas de resíduos provenientes do setor da construção civil, o que representa aproximadamente 227 KG por habitante/ano, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2. Coleta de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil por regiões.
Fonte: Elaborado pelos autores com base ABRELPE (2022).

Cumprir destacar que esses percentuais são mais expressivos em certas regiões, como é o caso da região Centro-Oeste, onde a média de geração de resíduos de construção civil alcançou quase 323 kg por habitante/ano, conforme apresentado na Figura 3.

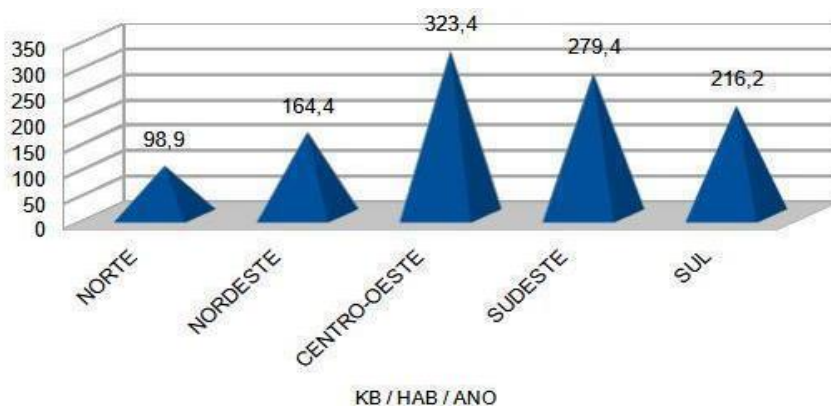


Figura 3. Produção anual de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil por regiões
Fonte: Elaborado pelos autores com base em ABRELPE (2022).

Essa disparidade regional ressalta a importância de se abordar a gestão adequada dos resíduos de construção civil em âmbito nacional, considerando as particularidades de cada

localidade e promovendo a adoção de práticas sustentáveis para mitigar os impactos ambientais relacionados a esses resíduos. Pesquisas indicam que esses RCC, quando descartados de forma irregular, podem gerar impactos significativos no meio ambiente (GOMES et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2020; PASCHOALIN FILHO; BEZERRA; GUERNER DIAS, 2020), especialmente na qualidade do solo, na poluição das águas e do ar. Além disso, representam um risco à saúde pública, como evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1. Principais impactos negativos causados pelo descarte irregular de RCC

Impactos	Descrição
Poluição do solo	Os RCC podem conter materiais tóxicos e contaminantes, tais como metais pesados e substâncias químicas nocivas, os quais podem vazar para o solo e contaminá-lo. Isso pode tornar o solo inapropriado para o cultivo e afetar a saúde das pessoas e dos animais que entram em contato com ele.
Poluição das águas	O descarte inadequado de RCC pode contaminar as águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a qualidade da água e colocando em risco a saúde da população que consome água proveniente dessas fontes. Além disso, a deposição de RCC em rios, córregos e outros corpos d'água pode causar assoreamento e enchentes.
Emissão de gases de efeito estufa	A disposição inadequada de RCC pode contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, tais como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. Isso pode agravar o efeito estufa e o aquecimento global.
Impactos na saúde pública	A disposição inadequada de RCC pode afetar a saúde pública de várias maneiras, como a propagação de doenças por meio de vetores como mosquitos, ratos e baratas. Além disso, a exposição a substâncias químicas tóxicas presentes nos RCC pode causar problemas respiratórios, alergias, irritações na pele e outros problemas de saúde.

Fonte: Desenvolvido pelo autor com base em Gomes et al. (2021) e Paschoalin Filho et al. (2020).

Os RCC constituem uma importante fonte de impactos ambientais e afetam direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, além de interferirem nas atividades sociais e econômicas (SILVA; PIMENTEL, 2019). A regulamentação da gestão de RCC serve, tanto para garantir a destinação correta dos resíduos gerados como para promover a conscientização e a responsabilidade das empresas do setor (GOMES et al., 2021; PASCHOALIN FILHO; BEZERRA; GUERNER DIAS, 2020).

Para minimizar esses impactos, é fundamental que o Estado regulamente a forma como os RCC devem ser gerenciados. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021) possui um conjunto de diretrizes para o gerenciamento adequado dos RCC, que incluem ações como a segregação na fonte, coleta seletiva, transporte adequado, armazenamento temporário, triagem e classificação dos materiais, reciclagem e destinação final adequada.

Essas diretrizes devem ser incorporadas à legislação ambiental e urbanística dos municípios e estados, de forma a garantir que as empresas e os cidadãos sigam as normas e práticas adequadas para a gestão dos RCC. Outro aspecto relevante é a legislação relacionada à gestão de resíduos na construção civil, que estabelece normas e diretrizes para a gestão e destinação dos resíduos gerados.

No Brasil, a Resolução CONAMA 307/2002 (e alterações posteriores) estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, bem como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei brasileira que tem como objetivo estabelecer diretrizes para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no país, desde a geração até a destinação final.

2.2 Aspectos Legais e normas técnicas que regulamentam a geração e descarte de RCC

A gestão adequada dos Resíduos de Construção Civil (RCC) é um desafio crucial para a sustentabilidade do setor da construção civil e para a preservação do meio ambiente. Nesse contexto, diversos aspectos legais e normas técnicas foram estabelecidos para regulamentar a

geração e o descarte desses resíduos, visando minimizar os impactos ambientais e promover práticas responsáveis de gerenciamento. As normas técnicas e regulamentações governamentais desempenham um papel fundamental na orientação das atividades relacionadas aos RCC e têm como objetivo principal garantir a redução do impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos materiais de construção.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) foi pioneiro na definição de diretrizes para o gerenciamento de RCC com a publicação da Resolução CONAMA nº 307/2002. Essa resolução estabeleceu critérios e procedimentos para a gestão ambientalmente adequada desses resíduos, antes mesmo da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010. A Resolução CONAMA nº 307/2002 desempenha um papel central na orientação das atividades relacionadas aos RCC e aborda diversos aspectos fundamentais:

1. **Classificação dos Resíduos:** A norma define diferentes classes de resíduos de construção civil com base em suas características físicas e químicas, facilitando a segregação e o tratamento adequado de cada tipo de resíduo.

2. **Licenciamento Ambiental:** A resolução estabelece diretrizes para o licenciamento de áreas destinadas à disposição final de RCC, visando à proteção ambiental e à prevenção de danos.

3. **Responsabilidades dos Geradores:** A norma atribui responsabilidades aos diversos agentes envolvidos na geração e no manejo dos RCC, incentivando a adoção de práticas sustentáveis e a minimização da geração de resíduos.

4. **Destinação Correta:** A resolução estabelece diretrizes para a destinação adequada dos RCC, promovendo a redução da disposição em aterros e incentivando práticas como a reutilização e a reciclagem.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída posteriormente pela Lei nº 12.305/2010, complementou o arcabouço legal ao abordar, de forma mais ampla, a gestão de resíduos sólidos no Brasil. A PNRS enfatiza a hierarquia de ações, priorizando a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos. Ela tem um papel central na promoção da logística reversa como alternativa eficaz para mitigar os impactos ambientais causados pelos RCC. Além disso, a PNRS reforça a importância da responsabilidade compartilhada entre os diversos atores envolvidos na cadeia produtiva para promover a gestão sustentável dos resíduos (BRASIL, 2010).

No âmbito das normas técnicas, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) desempenha um papel crucial na regulamentação dos RCC. A norma ABNT NBR 15112:2004 estabelece diretrizes para a reciclagem de resíduos da construção civil, fornecendo orientações para a reutilização de materiais, o que está em consonância com os princípios da logística reversa. A norma ABNT NBR 15113:2004, por sua vez, define os procedimentos para a seleção e controle de resíduos para aterros de RCC.

A logística reversa, nesse contexto, emerge como uma estratégia fundamental para atingir os objetivos estabelecidos pelas normas e regulamentações. Ela busca otimizar a coleta, o transporte, o processamento e a destinação dos resíduos de construção civil, promovendo a reintegração dos materiais na cadeia produtiva e minimizando a demanda por novas matérias-primas. A logística reversa não apenas atende aos requisitos legais, mas também contribui para a preservação dos recursos naturais e a redução do impacto ambiental, alinhando-se com os princípios da economia circular (CORREIA et al., 2021; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

2.3 A Logística Reversa na Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil

Diante dos impactos causados pelo descarte irregular dos RCC, a adoção de medidas de tratamento e destinação adequada destes resíduos se tornou imperativa para promover a sustentabilidade da cadeia produtiva e mitigar seus impactos negativos ao meio ambiente.

Dentro desse contexto, a implementação da logística reversa (LR) emerge como uma ferramenta estratégica capaz de minimizar os impactos ambientais gerados pela indústria da construção civil (SCHAMNE; NAGALLI, 2015; SILVA; PIMENTEL, 2019).

A Logística Reversa é o processo de planejamento, execução e monitoramento da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques de processo e produtos acabados, juntamente com as informações pertinentes, desde o ponto de consumo até o ponto de origem. Esse processo tem como finalidade recuperar valor ou assegurar a destinação adequada (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

A logística reversa na construção civil tem um papel fundamental no tratamento e gerenciamento adequado dos RCC, conforme destacado por Marcondes e Cardoso (2005). Os processos industriais nessa cadeia produtiva resultam em uma diversidade de resíduos industriais, caracterizados por considerável volume e massa, os quais têm ocasionado impactos significativos no meio ambiente (CORREIA et al., 2021; SCHAMNE; NAGALLI, 2015).

A aplicação da logística reversa na construção civil viabiliza estratégias eficazes para a coleta, tratamento e destinação correta dos RCC. Esta abordagem permite a reintegração dos materiais recicláveis na cadeia produtiva, reduzindo a demanda por matérias-primas naturais não renováveis e minimizando a quantidade de resíduos descartados de maneira inadequada. Além disso, a logística reversa possibilita a reciclagem e o reaproveitamento dos RCC, promovendo a economia circular e minimizando o impacto ambiental causado pelo setor (SILVA; PIMENTEL, 2019).

De acordo com a ABRECON (2019), a logística reversa é definida como o processo que engloba o planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos em processo, produtos acabados e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou disposição adequada. Em outras palavras, a logística reversa gerencia o fluxo de produtos e materiais que retornam do consumidor final para o fabricante ou para locais de reciclagem, reutilização ou descarte seguro. Esse escopo abarca a gestão de produtos devolvidos ou danificados, bem como a coleta e reciclagem de embalagens e outros materiais descartáveis (ABRECON, 2019) a Figura 4 evidencia o ciclo da LR.

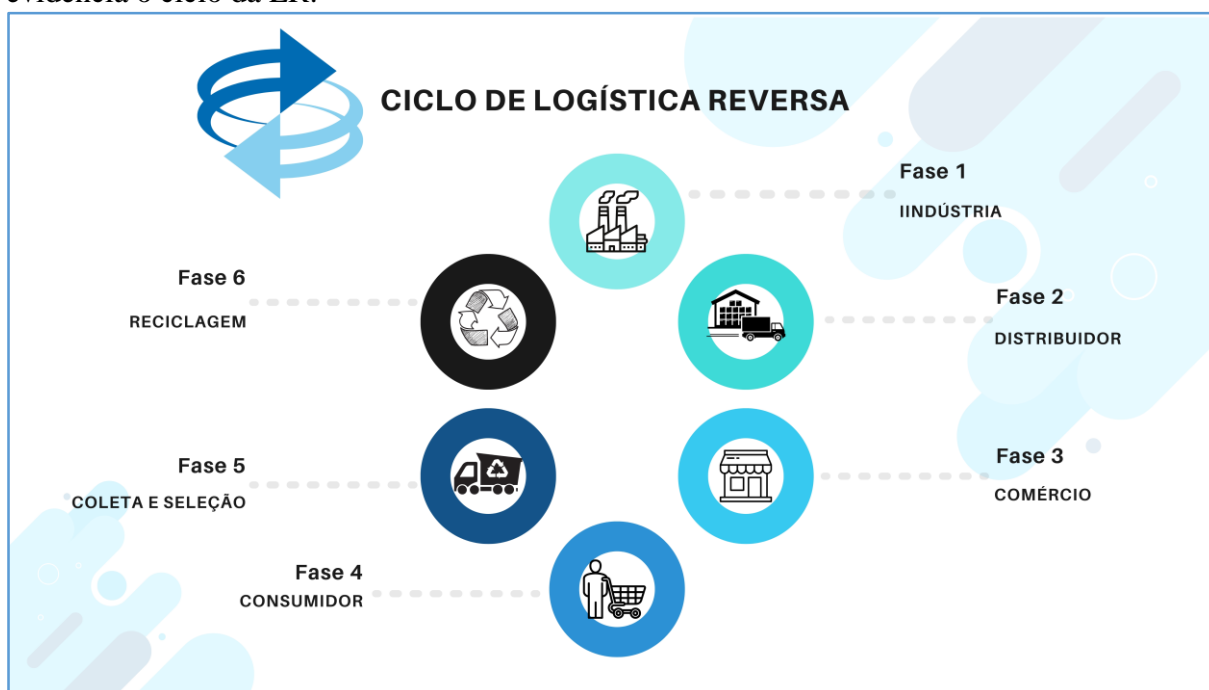


Figura 4. Fluxo da Logística Reversa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A logística reversa na construção civil compreende um ciclo de seis fases distintas, cada uma desempenhando um papel essencial no processo. Inicialmente, na fase da "indústria", ocorre a produção e embalagem dos materiais de construção. Em seguida, na fase de "distribuição", as empresas encarregam-se de distribuir esses produtos para os pontos de venda, onde os consumidores podem adquiri-los na fase de "varejo". Após a utilização, na fase do "consumidor", os produtos são consumidos e as embalagens são descartadas.

Nesse ponto, entra em ação a fase da "coleta e seleção", onde os resíduos são coletados e ocorre a separação dos materiais recicláveis dos não recicláveis. Nesta etapa, os catadores desempenham um papel importante na coleta e separação de materiais recicláveis, visando a redução do desperdício e a promoção da sustentabilidade ambiental. Por fim, na fase da "Reciclagem", os materiais recicláveis são processados e reintroduzidos na cadeia produtiva. Esse ciclo de logística reversa na construção civil não apenas minimiza o impacto ambiental, mas também contribui para a otimização dos recursos e a promoção da economia circular, aspectos de extrema relevância para um setor tão significativo na economia e na sociedade como a construção civil (FONSECA; MAINTINGUER, 2019; SILVA; PIMENTEL, 2019; VARGAS et al., 2021).

No que se refere à logística reversa na construção civil, a Lei Nº 12.305, de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estipula que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de materiais de construção e de produtos geradores de RCC devem implantar sistemas de logística reversa para esses resíduos. O objetivo é assegurar que tais resíduos sejam coletados, tratados e destinados de forma ambientalmente adequada, evitando a contaminação do meio ambiente e reduzindo a quantidade de RCC destinados a aterros (Brasil, 2010).

Entretanto, é importante observar que segundo Silva e Pimentel (2019), a implementação da logística reversa na construção civil ainda não é obrigatória por lei. Apenas alguns setores como pneus, pilhas/baterias, agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, produtos eletrônicos e seus componentes, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, mercúrio e luz mista, e demais produtos e embalagens mediante avaliação técnica e econômica, são obrigados a cumprir a legislação da PNRS (Brasil, 2010).

A logística reversa na construção civil se destaca como um tópico crucial que abarca a gestão de resíduos em todas as etapas dos empreendimentos, desde sua construção até a demolição. Uma característica fundamental é a cadeia de suprimentos reversa, responsável por gerenciar os fluxos contrários ao padrão da cadeia produtiva tradicional. Segundo Souza et al. (2019), essa cadeia na construção civil compreende quatro fases: (1) coleta e separação; (2) transporte e armazenamento; (3) tratamento e reciclagem; e (4) destinação final.

Além disso, a logística reversa na construção civil também envolve a implementação de práticas sustentáveis e a redução do impacto ambiental decorrente dos resíduos. Nesse sentido, é importante destacar a importância do conceito de economia circular, que busca maximizar o valor dos materiais e minimizar o desperdício por meio da reciclagem, reutilização e remanufatura dos produtos (DING; WANG; CHAN, 2023).

3. Metodologia

Para a realização deste trabalho uma pesquisa qualitativa com abordagem exploratória e descritiva foi elaborada devido à natureza do tema e aos objetivos da pesquisa (VERGARA, 2010). A logística reversa na construção civil é um campo emergente e complexo, exigindo uma abordagem exploratória para compreender suas características e um delineamento descritivo para analisar e descrever os fenômenos e processos relacionados. A abordagem qualitativa permitirá uma compreensão aprofundada dos aspectos subjetivos e contextuais envolvidos (CRESWELL, 2014).

A coleta de dados foi realizada por meio de revisão bibliográfica. Utilizou-se o Google Acadêmico como fonte para a busca de artigos científicos relevantes. As *strings* de busca "logística reversa", "construção civil", "sustentabilidade" e "gestão ambiental" foram selecionadas para direcionar a pesquisa aos estudos que abordam especificamente a logística reversa nesse setor. Além disso, foram consultados sites de associações como ABRECON e ABRELPE, que fornecem informações atualizadas sobre o gerenciamento de RCC e websites de empresas da construção civil atuantes no Brasil, com o propósito de identificar como elas relatam suas práticas de logística reversa.

Serão observados os tipos de estratégias e medidas adotadas pelas empresas, bem como a transparência na divulgação de suas iniciativas voltadas à sustentabilidade e preservação ambiental. Essa análise contribuirá para compreender o grau de comprometimento das organizações com a gestão ambiental responsável e como a logística reversa é efetivamente aplicada no setor da construção civil. A combinação dessas abordagens metodológicas proporcionará uma visão abrangente e embasada sobre o tema, permitindo uma reflexão mais aprofundada sobre o papel da logística reversa na mitigação dos impactos ambientais causados pelos RCC no Brasil (VERGARA, 2010).

A análise dos dados coletados seguiu uma abordagem qualitativa. A revisão bibliográfica resultou em uma seleção de artigos científicos e informações de associações relacionadas ao gerenciamento de RCC. Esses materiais foram analisados de forma crítica e interpretativa, buscando identificar padrões, tendências e insights relevantes para a compreensão da logística reversa nesse contexto específico. A análise qualitativa permitiu uma exploração aprofundada dos dados, promovendo uma compreensão rica e contextualizada dos aspectos relacionados à logística reversa na construção civil (CRESWELL, 2014; VERGARA, 2010).

4. Análise e Discussão dos Resultados

É importante destacar que, mesmo não sendo obrigatória por lei para o segmento da construção civil, a logística reversa desempenha um papel fundamental no processo de reciclagem e reuso dos resíduos gerados por esse setor (SILVA; PIMENTEL, 2019). A construção civil é conhecida por utilizar uma quantidade significativa de matérias-primas naturais não renováveis e por gerar uma grande quantidade de resíduos na sociedade (BOHNENBERGER et al., 2018).

Diante desse cenário, é possível reduzir os custos associados ao descarte inapropriado ao adotar práticas de logística reversa. Conforme destacado por Schenini; Bagnati; Cardoso (2004) e Carneiro et al. (2001), os materiais reciclados provenientes dos canteiros de obras podem ser empregados de diversas maneiras, como pavimentação, agregado para o concreto, argamassa e outros fins. Estudos conduzidos por Oliveira et al. (2020) afirmam que as propriedades físicas dos resíduos quando reciclados corretamente são comparáveis às dos recursos originais.

Carneiro et al. (2001) destaca que o RCC rapidamente se tornou objeto de interesse no meio técnico-científico, sendo utilizado como um agregado em várias aplicações da construção civil e pavimentação rodoviária. Esses resíduos atuam como substitutos das matérias-primas atualmente utilizadas nessas áreas, contribuindo para a redução do consumo desses recursos. Dessa forma, a logística reversa desempenha um papel essencial ao viabilizar a reciclagem e o reuso dos RCC, promovendo a sustentabilidade e reduzindo os impactos ambientais gerados por esse setor (SCHAMNE; NAGALLI, 2015; SILVA; PIMENTEL, 2019).

De acordo com a ABRECON (2021), existem algumas formas de realizar a logística reversa, dentre elas, destacam-se quatro principais que estão alinhadas ao que a Resolução CONAMA 307/2002 estabelece:

- i) Coleta seletiva: trata-se de um método bastante utilizado para recolher resíduos

de materiais da construção civil. As empresas podem disponibilizar pontos de coleta em seus estabelecimentos, ou então estabelecer parcerias com cooperativas de reciclagem para fazer a coleta e destinação correta dos materiais.

ii) Responsabilidade compartilhada: é um conceito que prevê que fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores devem se responsabilizar pelo descarte adequado dos RCC. Isso pode ser feito por meio de campanhas de conscientização, incentivos para a devolução de embalagens, entre outras iniciativas.

iii) Reciclagem: trata-se de uma opção viável para os RCC. Muitos materiais utilizados na construção civil, como plásticos, metais e papelão, podem ser reciclados e reutilizados na fabricação de novos produtos.

iv) Reutilização: Alguns RCC como por exemplo embalagens de materiais da construção civil, podem ser reutilizadas para outras finalidades, como armazenamento de outros materiais ou até mesmo para a construção de estruturas temporárias.

A logística reversa na construção civil no Brasil ainda está em desenvolvimento, mas algumas empresas já estão implementando algumas práticas nesse sentido, a Tabela 2 destaca algumas empresas que informam em seus sites práticas adotadas nesse sentido.

Tabela 2: Práticas de logística reversa adotadas por empresas brasileiras

Empresa	Práticas de Logística Reversa
Tecnisa	A Tecnisa na fase de construção de seus empreendimentos implementa diversas medidas destinadas a reduzir o volume de resíduos gerados, assegurando a reutilização adequada ou a correta destinação dos materiais. A companhia realiza suas operações de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução nº 307 do CONAMA. Para esse fim, uma equipe especializada no Departamento de Qualidade e Meio Ambiente trabalha de forma contínua para monitorar a geração de resíduos em cada obra e período específico, intervindo nos locais onde possam ocorrer desvios e reconhecendo aqueles que se destacam pelo desempenho exemplar na segregação e destinação dos resíduos.
MRV Engenharia:	A MRV Engenharia aposta em estudos e implementações que permitem o uso racional dos recursos naturais em seus processos construtivos. Além disso, realiza a coleta e destinação adequada de resíduos gerados em suas obras, seguindo normas ambientais e regulamentações. A empresa busca promover a sustentabilidade por meio de práticas de gestão ambiental e responsabilidade social. Além da destinação adequada de resíduos, a MRV Engenharia pode adotar a logística reversa para outros aspectos, como o retorno de materiais defeituosos, embalagens ou equipamentos utilizados, visando reduzir o desperdício e maximizar o aproveitamento dos recursos, em conformidade com suas responsabilidades ambientais.
Construtora Queiroz Galvão	A Construtora Queiroz Galvão visando minimizar o impacto ambiental de suas obras adota princípios da logística reversa em suas atividades para recolhimento e reciclagem de resíduos, seguindo medidas sustentáveis e responsáveis na gestão de materiais. As etapas usualmente realizadas são: a) Identificação e segregação: os diferentes tipos de resíduos são identificados e separados de acordo com sua natureza (madeira, plástico, metais, concreto, etc.); b) Coleta e armazenamento: recipientes específicos são disponibilizados nas obras para cada tipo de resíduo, sendo temporariamente armazenados até a próxima etapa; c) Transporte: a empresa possui um sistema de transporte adequado para o recolhimento seguro dos resíduos, seguindo as regulamentações ambientais; d) Destinação final: a construtora busca a destinação adequada dos resíduos, estabelecendo parcerias com empresas especializadas em reciclagem, tratamento ou disposição apropriada de cada tipo de material, visando minimizar o impacto ambiental; e) Reaproveitamento: sempre que possível, a empresa procura reutilizar materiais ou resíduos em novos projetos ou outras aplicações, promovendo a economia circular e reduzindo a demanda por recursos naturais.
Gerdau	A Gerdau implementa práticas de logística reversa para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade em suas operações. O processo inclui as seguintes etapas: a) Identificação do produto ou material: a empresa identifica quais produtos ou materiais podem ser retornados, considerando critérios como reutilização, reciclagem ou descarte apropriado; b) Coleta: são estabelecidos mecanismos de coleta para recolher os produtos ou materiais dos clientes, seja por meio de parcerias com transportadoras especializadas, pontos de coleta específicos ou outras estratégias logísticas; c) Triagem e separação: após a coleta, os produtos

	ou materiais são triados e separados de acordo com suas características, possibilitando a reciclagem ou reutilização em processos específicos. Por exemplo, diferentes tipos de aço podem ser separados para reciclagem ou reutilização em produção futura; d) Reciclagem ou reutilização: os materiais recolhidos passam por processos de reciclagem ou são preparados para reutilização, seguindo as melhores práticas da indústria; e) Descarte adequado: quando a reciclagem ou reutilização não é possível, a empresa assegura o descarte adequado dos resíduos, em conformidade com as regulamentações ambientais, garantindo a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.
Votorantim Cimentos	A Votorantim Cimentos implantou um sistema de logística reversa para coleta e reciclagem de resíduos de concreto em suas fábricas, adotando práticas e processos ambientalmente conscientes. As etapas envolvidas são as seguintes: a) Coleta: a empresa estabelece parcerias com empresas de logística reversa ou cooperativas de reciclagem para coletar as embalagens vazias de argamassa. As embalagens são separadas por tipo para facilitar a reciclagem; b) Triagem e classificação: As embalagens são levadas para um centro de triagem, onde são separadas por material e classificadas de acordo com seu estado. Embalagens danificadas ou sujas são encaminhadas para reciclagem, enquanto as que estão em boas condições podem ser reutilizadas; c) Reciclagem: embalagens de papel são processadas em uma fábrica de papel reciclado, transformando-as em novos produtos. Embalagens de plástico podem ser trituradas e transformadas em grânulos de plástico reciclado, utilizados na produção de novos materiais; d) Reutilização: embalagens em boas condições são higienizadas e reutilizadas para armazenar argamassa ou outros materiais na indústria da construção civil, reduzindo a produção de novas embalagens e promovendo a economia circular; e) Destinação final adequada: embalagens não recicláveis ou reutilizáveis são destinadas a um aterro sanitário de acordo com as regulamentações ambientais locais.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos sites das construtoras identificadas.

Após examinar os programas de gestão de resíduos adotados por cinco grandes empresas do setor da construção civil brasileiro - Tecnisa, MRV Engenharia, Construtora Queiroz Galvão, Gerdau e Votorantim Cimentos, foi possível identificar algumas semelhanças e diferenças nas estratégias e abordagens utilizadas para adoção de práticas de logística reversa. Essas iniciativas demonstram um compromisso com a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade social, buscando minimizar os impactos negativos no meio ambiente e promover a economia circular (CORREIA et al., 2021).

Tanto a Tecnisa quanto a MRV Engenharia implementaram práticas de logística reversa voltados para a coleta e destinação adequada de resíduos gerados em suas operações. Ambas as empresas seguem normas ambientais e regulamentações, com o objetivo de promover a sustentabilidade e reduzir o desperdício. Além da destinação adequada de resíduos, a MRV Engenharia destaca a possibilidade de adotar a logística reversa para outros aspectos, como o retorno de materiais defeituosos, embalagens ou equipamentos utilizados. Isso reflete um esforço em maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis e minimizar o impacto ambiental em todas as etapas do processo.

A Construtora Queiroz Galvão, por sua vez, adota práticas que buscam minimizar o impacto ambiental das suas obras. A empresa adota a logística reversa para o recolhimento e reciclagem de resíduos, adotando medidas sustentáveis e responsáveis na gestão de materiais. Suas etapas incluem a identificação e segregação dos diferentes tipos de resíduos, coleta e armazenamento adequado, transporte seguro, destinação final correta e o reaproveitamento sempre que possível. Essas ações visam reduzir o impacto ambiental e promover a economia circular, contribuindo para a sustentabilidade.

Por sua vez, a Gerdau, empresa produtora de aço, implementa práticas de logística reversa para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade em suas operações. O processo da logística reversa na Gerdau envolve a identificação dos produtos ou materiais passíveis de retorno, estabelecimento de mecanismos de coleta, triagem e separação dos materiais, reciclagem ou reutilização de acordo com as melhores práticas da indústria, e descarte adequado quando a reciclagem ou reutilização não são possíveis. O foco principal da

Gerdau é a reciclagem dos materiais para a produção de novos produtos de aço, evidenciando seu compromisso com a economia circular e a redução do consumo de recursos naturais.

A Votorantim Cimentos também adotou a logística reversa, porém com um enfoque específico na coleta e reciclagem de resíduos de concreto em suas fábricas. A empresa estabelece parcerias com empresas de logística reversa ou cooperativas de reciclagem para coletar as embalagens vazias de argamassa, que são separadas por tipo e encaminhadas para triagem e reciclagem adequadas. Além disso, investe em tecnologias de reciclagem avançadas, como a britagem do concreto descartado, para produzir agregados reciclados. A empresa também promove programas de conscientização e educação ambiental, visando disseminar práticas sustentáveis na construção civil. A Votorantim Cimentos busca contribuir para um futuro mais sustentável na indústria da construção, promovendo a economia circular e minimizando impactos negativos.

Esses são apenas alguns exemplos de empresas que estão aplicando práticas de logística reversa na construção civil no Brasil. É importante destacar que a conscientização e a adoção dessas práticas ainda estão em estágios iniciais na indústria da construção civil do país, mas é um campo que vem crescendo e se desenvolvendo gradualmente.

5. Considerações Finais

O ambiente de negócios passou por grandes evoluções nos últimos anos impulsionado pela globalização. As empresas atualmente estão assumindo cada vez mais responsabilidades sociais, ambientais e com os clientes, o que exige a adaptação de processos para se manterem competitivas no mercado. O consumo excessivo de recursos naturais e a geração desenfreada de RCC, levou a um maior interesse na recuperação de recursos e na redução de custos operacionais e de transporte. Diante desse cenário o objetivo deste estudo foi analisar de que forma a implementação da logística reversa da construção civil pode minimizar os impactos ambientais causados pelos RCC.

A aplicação da logística reversa tem se mostrado uma opção eficaz e amplamente adotada. Ela abrange o fluxo reverso de produtos e equipamentos, desde a origem até seu destino final visando a reciclagem, reaproveitamento ou descarte adequado. Na indústria da construção civil, em particular, a logística reversa tem recebido destaque devido ao seu potencial para reduzir o desperdício de recursos naturais.

Além dos benefícios ambientais, a logística reversa também contribui para a organização do trabalho, padronizando os fluxos de resíduos e melhorando o ambiente de trabalho. Com uma abordagem estruturada, as empresas podem criar uma imagem positiva perante a comunidade e atender às demandas de sustentabilidade.

Este estudo ressalta a importância da logística reversa e seu impacto significativo. No passado, a perda inadequada de matérias-primas e subprodutos era comum na produção, sem considerar as consequências ambientais. No entanto, diante do aumento dos custos operacionais e das preocupações ambientais, a logística reversa na construção civil se apresenta como uma oportunidade de negócio promissora. Empresas que priorizam a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental têm vantagens competitivas, à medida que mais organizações buscam parcerias nesse sentido.

A logística reversa permite o aproveitamento de recursos de forma consciente e eficiente, transformando o modelo de negócio e impulsionando o crescimento. A reversão do fluxo de comercialização, aliada ao controle adequado dos resíduos, contribui para a competitividade e a lucratividade das empresas. Além disso, a logística reversa também possibilita a criação de novos produtos e soluções inovadoras, demonstrando seu papel vital na construção de um futuro mais sustentável.

Como toda pesquisa, esta também possui limitações. Dentre elas, destaca-se o fato de ter sido realizada com uma amostra específica de empresas ou setores da indústria, o que pode

limitar a generalização dos resultados. Estudos futuros podem considerar uma amostra mais ampla e diversificada para obter uma compreensão mais abrangente da aplicação da logística reversa. Além disso, estudos que comparem a eficácia e os resultados da logística reversa em diferentes setores ou regiões geográficas, considerando fatores como infraestrutura, regulamentações e características do mercado. Isso pode ajudar a identificar melhores práticas e áreas de melhoria em diferentes contextos.

As implicações teóricas e práticas deste estudo sobre logística reversa na construção civil são significativas e podem orientar tanto a academia quanto as empresas na busca por soluções ambientalmente responsáveis e competitivas. Do ponto de vista teórico, esta pesquisa destaca a importância da logística reversa como uma estratégia eficaz para mitigar os impactos negativos ao meio ambiente na indústria da construção. Ela ressalta a necessidade de uma abordagem mais integrada nos estudos e na formulação de teorias relacionadas à gestão de resíduos na construção civil, incorporando a logística reversa como um componente essencial.

Para a prática, as implicações são igualmente relevantes. As empresas do setor da construção civil podem se beneficiar consideravelmente ao implementar efetivamente a logística reversa em suas operações. Isso não apenas reduz os impactos ambientais, mas também melhora a eficiência operacional, reduz custos, e cria uma imagem positiva perante a comunidade e os clientes, fatores essenciais na era da responsabilidade social e ambiental corporativa. Além disso, a transparência nas práticas de logística reversa, como evidenciada pela análise dos websites das empresas, desempenha um papel crucial na construção da confiança e no comprometimento com a gestão ambiental responsável, o que pode se traduzir em vantagens competitivas e maiores oportunidades de negócios.

Em resumo, este estudo não apenas contribui para a teoria, enriquecendo o entendimento da logística reversa na construção civil, mas também oferece insights práticos valiosos para as empresas do setor, incentivando a adoção de práticas ambientalmente responsáveis e transparentes que não apenas protegem o meio ambiente, mas também promovem o crescimento e a sustentabilidade nos negócios.

Referências

ABRELPE. **Abrelpe - Panorama 2022 –Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 3 abr. 2023.

BOHNENBERGER, J. C. et al. Identification of areas for the deployment of a construction and demolition waste recycling plant using multicriteria. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 299–311, mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF. Recuperado de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 03 abr. 2023.

CARNEIRO, A. P.; BURGOS, P. C.; ALBERTE, E. P. V. Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos. **Projeto Entulho Bom**, p. 188–227, 2001.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307 de 5 jul. 2002.

CORREIA, J. M. F. et al. Plan to Overcome Barriers to Reverse Logistics in Construction and Demolition Waste: Survey of the Construction Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 147, n. 2, p. 04020172, 1 fev. 2021.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa- Escolhendo entre Cinco Abordagens**. [s.l.] Penso Editora, 2014.

DING, L.; WANG, T.; CHAN, P. W. Forward and reverse logistics for circular economy in construction: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 388, p. 135981, 15 fev. 2023.

FONSECA, M. J. M.; MAINTINGUER, S. I. Aplicação da logística reversa na construção civil como mecanismo ambiental sustentável em políticas públicas / Application of reverse logistics in civil construction as a sustainable environmental mechanism in public policies. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 140–149, 2019.

GOMES, C. P. et al. Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura/Environmental Impact and Solid Waste Management Arising from Civil Construction in Brazil: A Literature Review. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 15, n. 55, p. 729–742, 2021.

IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil. **Simpósio Brasileiro Gestão e Economia da Construção, Porto Alegre (Brasil)**, 2005.

OLIVEIRA, L. J. C. et al. Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24447–24462, 2020.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; BEZERRA, C. M. DA S.; GUERNER DIAS, A. J. Environmental indicators proposal for construction solid waste management plans assessment. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 31, n. 6, p. 1623–1645, 1 jan. 2020.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices. **(No Title)**, 1999.

SCHAMNE, A.; NAGALLI, A. **Logística reversa no setor de CC: uma revisão bibliográfica**. Anais. V Congresso Brasileiro de Engenharia da Produção. **Anais...2015**.

SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. **Gestão de resíduos da construção civil**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. **Anais...2004**.

SILVA, A. M. G. DA; PIMENTEL, M. S. Logística reversa na construção civil: um estudo de caso sobre o gerenciamento dos resíduos de construção civil e sua reintegração na cadeia de valor. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, v. 6, n. 2, p. 18–33, 22 nov. 2019.

SILVA, N. M. Utilização de resíduos sólidos oriundos da construção civil em pavimentações de baixo tráfego: uma revisão bibliográfica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 08, n. 11, p. 148–167, 22 nov. 2021.

TEZEL, A.; AZIZ, Z. Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England. **Construction Innovation**, v. 17, n. 2, p. 125–157, 1 jan. 2017.

VARGAS, M. et al. Reverse Logistics for Solid Waste from the Construction Industry. **Advances in Civil Engineering**, v. 2021, p. e6654718, 30 mar. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. 14^oed.** [s.l.] São Paulo: Bookman, 2010.