

Reuso e reaproveitamento de resíduos de construção e demolição na construção civil brasileira: Potencialidades e barreiras

Reuse of construction and demolition waste in brazilian construction: Potential and barriers

Roberta Sales Domingues, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, PPGAU/UFU

robertasalesdomingues@hotmail.com

Viviane dos Guimarães Alvim Nunes, PhD em Design, PPGAU/UFU

viviane.nunes@ufu.br

Resumo

O setor da construção, responsável por até 40% das emissões globais de CO₂, enfrenta desafios ambientais significativos devido ao volume crescente de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Este artigo examina a prática de reuso e reaproveitamento de RCD no contexto brasileiro, destacando suas potencialidades e barreiras. A metodologia adotada é uma Revisão Sistemática da Literatura, analisando 11 estudos relevantes. Os resultados revelam oportunidades econômicas e ambientais, mas ressaltam barreiras como a falta de políticas eficazes. Para avançar, é necessário um enfoque integrado, incluindo mudanças legislativas, educação ambiental e inovações tecnológicas.

Palavras-chave: Resíduos de construção e demolição (RCD); Reuso e reaproveitamento de resíduos; Gestão de resíduos na construção.

Abstract

The construction sector, responsible for up to 40% of global CO₂ emissions, faces significant environmental challenges due to the growing volume of Construction and Demolition Waste (CDW). This article examines the practice of reusing CDW in the Brazilian context, highlighting its potential and barriers. The methodology adopted is a Systematic Literature Review, analyzing 11 relevant studies. The results reveal economic and environmental opportunities, but highlight barriers such as the lack of effective policies. To move forward, an integrated approach is needed, including legislative changes, environmental education and technological innovations.

Keywords: *Construction and demolition waste (CDW); Reuse and repurposing of waste; Waste management in construction.*

1. Introdução

Na atualidade, o setor da construção, maior consumidor de matérias-primas entre todos os outros setores é responsável por parcela significativa das emissões globais de CO₂, entre 25% a 40% do total gerado, sendo também o setor que gera o maior volume de resíduos se comparado a outros setores [1]. No Brasil, da mesma maneira que no exterior, a indústria da construção situa-se entre os maiores setores relacionados à extração de recursos naturais, à geração de resíduos e ao consumo energético [2]. Com a intensificação da industrialização e crescimento da população nos centros urbanos, os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) se tornaram um problema social, ambiental e econômico, em virtude do aumento considerável do volume de resíduos e da destinação final, na maioria das vezes, incorreta. Nesse contexto, a prática do reuso e reaproveitamento de RCD podem ser uma alternativa sustentável e economicamente viável para reduzir o impacto ambiental dessa indústria.

Globalmente, são produzidos aproximadamente 6,5 bilhões de toneladas de RCD sendo que entre 2,6 e 3 bilhões de toneladas correspondem a resíduos inertes desse setor. Estima-se que cerca de 35% desses resíduos sejam destinados a aterros sanitários, embora essa proporção possa variar de país para país. Em contrapartida, no contexto da América Latina, o Brasil se destacou como pioneiro na implementação de políticas voltadas para o manejo adequado de RCD, com a quantidade gerada oscilando entre 230 e 760 kg por habitante ao ano segundo Fernandez et al.[3].

As pesquisas sobre o desenvolvimento de novos produtos a partir de resíduos de materiais de construção estão em ascensão em todo o mundo, refletindo a crescente consciência ambiental e a importância de reduzir o desperdício [4]. No que diz respeito ao reuso e reaproveitamento, é importante ressaltar a definição dos termos. Para o presente artigo foram consideradas as definições demonstradas por Potting et al. [5] onde **reuso** significa reutilização por outro usuário de item descartado que ainda esteja em bom estado e cumpra sua função original e **reaproveitamento** é a utilização de item descartado ou suas partes em um novo produto com função diferente.

Os princípios que auxiliam na promoção de uma economia mais sustentável e eficiente, identificados nas hierarquias dos 10R de resíduos: recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, remodelar, remanufaturar, reaproveitar, reciclar e recuperar [5] e relacionados ao prolongamento da vida útil do produto, apontam que a reutilização deve ser priorizada à reciclagem; porém, a maioria dos resíduos de construção tem sido reciclados em vez de reutilizados [1]. Embora a reciclagem seja a estratégia mais comum, a reutilização é considerada mais eficiente ambientalmente e culturalmente, pois preserva objetos de uma cultura material comunitária [6]. Fufá et al. [7] apontam que lidar com os desafios do reuso requer uma definição clara do termo, regulamentações, testes, documentação, certificação e apoio econômico para promovê-lo. Segundo Addis [8] o reuso não é um conceito novo, pelo contrário, até o século XIX esta era a prática comum em todo o mundo.

No cenário local, especialmente nos últimos anos, o Brasil tem enfrentado desafios significativos na gestão de RCD, com desempenho aquém dos padrões observados na União Europeia e nos Estados Unidos, por exemplo [9]. Diante do exposto, o objetivo deste artigo é investigar as potencialidades e os desafios enfrentados na promoção do reuso e reaproveitamento de resíduos de construção e demolição no contexto brasileiro, identificando progressos realizados e lacunas existentes neste campo de estudo por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura. O artigo está organizado em 5 seções: introdução, procedimentos metodológicos, resultados, considerações finais e referências.

2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada para este artigo é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), cujo objetivo é compreender e analisar trabalhos relativos ao tema para identificar o que tem sido produzido. A pesquisa é de natureza teórica, exploratória e descritiva [10] sendo o estudo classificado como bibliográfico.

A RSL é conduzida, primariamente, mediante a formulação de uma pergunta precisa que guiará todo o processo de investigação, acompanhada por um protocolo de pesquisa que delineia os critérios para busca, seleção e exclusão dos estudos identificados. A finalidade essencial da RSL reside em mitigar qualquer viés na análise do conteúdo levantado, possibilitando que a revisão seja facilmente reproduzida, ampliada e submetida a revisões subsequentes [11].

A seguir, apresenta-se a questão central da pesquisa, delineada a partir de questões exploratórias originadas de uma pesquisa de mestrado em curso, juntamente com o protocolo contendo os critérios de busca que englobam as bases de dados especificadas, os tipos de documentos investigados, o intervalo temporal de publicação, as palavras-chave empregadas e os critérios para a inclusão e exclusão de estudos identificados. Posteriormente, são apresentadas reflexões sobre as incursões efetuadas nas bases de dados, detalhamento dos estudos realizados e uma recapitulação concisa dos resultados alcançados, seguida por breves observações conclusivas. O quadro 1 esquematiza o protocolo de pesquisa, destacando os critérios exploratórios adotados nesta revisão.

Quadro 1: Protocolo de pesquisa da Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

Modelo de protocolo de pesquisa	
Questão de pesquisa	Quais são as oportunidades e os desafios enfrentados na promoção do reuso e reaproveitamento de resíduos de construção e demolição no contexto brasileiro?
Tema da pesquisa	Ciências sociais aplicadas, engenharias e multidisciplinar.
Palavras-chave	RCD (Resíduos de construção e demolição); Resíduos de construção civil; Reuso OR reutilização OR reemprego; Design para reuso; CDW; Building elements; Construction and demolition waste; Reuse; Design for reuse; Brazil.
Base de dados	Scopus; CAPES; Scielo; Science Direct.
Tipos de documentos	Artigos
Período	A partir de 2010
Idioma	Português, inglês e espanhol.
Critérios de pesquisa	Título, resumo, assunto e/ou palavra-chave.
Critérios de inclusão	Texto completo das publicações acessível via Web; investigações relacionadas a temática de ações e atores envolvidos no reuso de materiais; elementos de construção com pelo menos a citação do país Brasil.
Critérios de exclusão	Investigações que não contribuam com dados e reflexões relevantes sobre o reuso de materiais e elementos de construção no contexto do Brasil, além de trabalhos duplicados.

Fonte: Autores

Após a elaboração do protocolo de pesquisa, foram estabelecidos sete conjuntos de palavras-chave para a busca nas bases de dados que foi conduzida de 20 a 27 de fevereiro de 2024 e seguiram a sequência de combinações de palavras-chave descritas a seguir: (RCD) AND (Reuso OR reutilização OR reemprego OR reaproveitamento); (Resíduos de construção civil) AND (Reuso OR reutilização OR reemprego OR reaproveitamento); (RCD) AND (“Design para reuso”); (CDW) AND (reuse) AND (Brazil); (“Building elements”) AND (design for reuse) AND (Brazil); (Building elements) AND (reuse) AND (Brazil); (CDW) AND (UPCYCLING) and (BRAZIL). Essas buscas foram inicialmente realizadas na base de dados da SciELO, seguidas pela base de dados da CAPES, posteriormente pela base *Scopus* e por fim, na base *Science Direct*.

Para as seleções de documentos foram especificados alguns critérios (filtros) (ver Quadro 2) e etapas, sendo o primeiro: 1) configuração da plataforma de base de dados para pesquisa das palavras-chave, para garantir maior filtragem (filtro 1); 2) definição de critérios de seleção dos artigos, levando em conta a leitura do título, palavras-chave e resumo (filtro 02); leitura da introdução e dos resultados dos artigos selecionados, considerando-se somente artigos com acesso gratuito.

Quadro 2: Relação de buscas e filtragem de publicações

Resultados das buscas nas strings de busca					
Base	Publicações encontradas	Seleção filtro 01	Seleção filtro 02	Seleção filtro 03	% de publicações selecionadas / encontradas
Scielo	36	7	7	4	13,8%
CAPES	238	20	8	3	1,26%
Scopus	205	19	10	3	1,46%
Science Direct	704	7	3	0	0%
Total	1.183	53	28	10	0,84%

Fonte: Autores

Após a aplicação do terceiro filtro, foram catalogados 10 artigos que demonstraram relevância para a investigação. Os artigos selecionados foram integralmente lidos e catalogados em uma planilha com o título da publicação, os autores, ano de publicação, *strings* de busca, nome da base de dados onde o trabalho foi encontrado e a descrição das principais conclusões.

3. Resultados

Os resultados da revisão de literatura foram estruturados partir da leitura completa dos 10 artigos selecionados, conforme mostrou o quadro 2. Do conjunto de leituras, foi possível identificar os autores que abordam as potencialidades e barreiras do reuso/reutilização e do reaproveitamento, conteúdo que será apresentado a seguir. Para condensar todas as informações relevantes para o presente artigo, foi elaborado um quadro comparativo entre os estudos (Quadro 3). Os estudos foram agrupados também em três eixos de assuntos abordados: **estudos**

de caso, estudo de viabilidade de materiais e gestão de resíduos. Em seguimento, apresenta-se as contribuições identificadas nos trabalhos selecionados.

Quadro 3: Mapeamento da revisão com abordagens por autores

Autor	Potencialidades	Barreiras	Eixo
Silva, Nagalli e Couto (2021)	Aplicação de critérios de projeto para desconstrução (PpD) ou desmontagem; prever sempre elementos desmontáveis, flexibilidade de layout e usar materiais e componentes com potencial de reutilização .	Barreiras técnicas para a recuperação bem-sucedida de materiais em edifícios que não são concebidos para desconstrução; barreiras durante a triagem e à destinação dos materiais e componentes, definidos para reutilização em outro edifício.	Estudo de caso
Oliveira, Oliveira e Fonseca (2021)	Implementação de aplicativos para celular com foco na divulgação de oportunidades de reutilização dos RCD; implementação de técnicas de separação para aumentar a valorização dos resíduos através da reutilização .	Eliminação não supervisionada dos resíduos em aterros ilegais, falta de políticas adequadas e a insuficiência de vigilância.	Estudo de caso
Bessa, Mello e Lourenço (2019)	Grande potencial técnico e econômico para o reaproveitamento direto dos resíduos na construção civil que pode contribuir para a redução de custos nas obras e diminuição do impacto ambiental.	Necessidade de diretrizes para a aplicação de resíduos na construção civil, criação de políticas de educação ambiental e melhor gerenciamento das obras para reduzir a geração de resíduos.	Estudo de viabilidade de materiais
Caetano, Selbach e Gomes (2016)	92% dos resíduos gerados na fase de acabamentos em obras residenciais do padrão Minha Casa, Minha Vida são passíveis de reaproveitamento , e em grande quantidade no próprio local onde são gerados.	Falta de dados precisos sobre a geração e composição dos resíduos dificultam a implementação de estratégias eficazes de gestão, além da inexistência de inventário quantitativo e qualitativo de resíduos que dificulta o reaproveitamento de RCD.	Estudo de viabilidade de materiais
Vieira et al. (2021)	RCD tem potencial para ser reutilizado como agregado em camadas de pavimentos rodoviários.	Necessidade de tornar viável de maneira satisfatória a reincorporação desse material (reutilizado) em novas obras.	Estudo de viabilidade de materiais
Fernandez, Huamán e Marin (2023)	Propõem a recuperação do lodo da parte mineral inerte dos RCD como a principal matéria-prima para a produção de tijolos queimados.	Complexidade e a falta de uniformidade em relação às práticas de reaproveitamento	Estudo de viabilidade de materiais
Baptista e Romanel (2013)	Planejamento do reaproveitamento e destino final dos resíduos como parte do projeto.	Falta de uma logística eficiente, principalmente na segregação dos resíduos na origem e transporte em pequenas obras.	Gestão de resíduos
Alves et al. (2014)	O reaproveitamento de resíduos contribui para a geração de renda com inclusão social e minimiza o impacto ambiental causado pelo aterramento dos resíduos.	Os principais desafios abordados no texto são a falta de fiscalização, participação coletiva e destinação adequada dos resíduos.	Gestão de resíduos
Thives, Ghisi e Thives Júnior (2022)	RCD coletados no Brasil são principalmente compostos por argamassa, concreto, madeira e vidro, o que representa uma vantagem para o país oferecer ações para reinsserir esses resíduos na cadeia produtiva.	Apesar do aumento da reutilização de RCD no Brasil, a atividade ainda é incipiente; política de gestão de resíduos de RCD no país não é cumprida.	Gestão de resíduos

Hentges et al., (2022)	Benefícios fiscais para projetos que reaproveitam RCD.	Necessidade de mudança cultural em um setor historicamente baseado em extração e descarte, bem como a falta de planejamento para minimizar os impactos ambientais.	Gestão de resíduos
---------------------------	---	--	--------------------

Fonte: Autores

Compondo o eixo de estudos realizados por meio de **estudo de caso**, Silva et al. [12] avaliaram o potencial de recuperação de uma edificação de médio porte na cidade de Curitiba (PR) e identificaram que o maior percentual de reutilização na recuperação do edifício é o cenário da reutilização no próprio local, com 83,07%. Este fato deve-se ao aproveitamento das partes estruturais e de alvenaria da edificação, as quais representaram os maiores quantitativos em termos de volumes. Os autores ressaltam a importância da atuação dos arquitetos e engenheiros na divulgação e aplicação de critérios de projeto para desconstrução (PpD) ou desmontagem pois durante seu ciclo de vida as edificações estarão sujeitas a modificações pelos usuários. Tais adequações devem ser preferencialmente facilitadas, prevendo o mínimo de intervenção pelo usuário e, sempre que possível, considerar elementos desmontáveis, flexibilidade de layout e materiais e componentes com potencial de reutilização. Como desafios abordou-se as barreiras técnicas para a recuperação bem-sucedida de materiais e componentes no fim da vida útil de edifícios, bem como dificuldades durante a triagem e a destinação dos materiais e componentes, definidos para reutilização em outro edifício.

Ainda sobre estudo de caso, Oliveira et. al. [13], por meio de estratégias validadas em um estudo em Manaus (AM) mencionam como potencialidades a valorização dos RCD por meio da melhoria das oportunidades, com a implementação de estratégias como técnicas de separação para aumentar a valorização dos resíduos através da reutilização e o incentivo ao uso de aplicativos para celular com objetivo da divulgação de oportunidades de reutilização dos RCD mais comuns produzidos na cidade. A ferramenta pode ser utilizada por profissionais da construção civil e por cidadãos comuns que necessitam descartar resíduos de obras privadas. Como desafios, os autores mencionam a eliminação não supervisionada dos resíduos em aterros ilegais, a falta de políticas adequadas e a insuficiência de vigilância.

As pesquisas evidenciam um notável potencial técnico e econômico no reuso direto de RCD na construção civil nos **estudos relacionados a materiais**, destacando-se como uma estratégia promissora para a redução de custos e mitigação do impacto ambiental. Para validar o exposto, os autores Bessa et al. [14] reportam um estudo de caso na cidade de Belo Horizonte (MG), que incluiu a coleta e caracterização dos RCD na estação de reciclagem de entulho (ERE/ SLU) onde observou-se que 95,5% do total de RCD produzidos é do tipo Classe A que segundo a Resolução CONAMA 307 (5 de julho de 2002) são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados provenientes de construção, demolição, reformas, reparos de pavimentação e outras obras de infraestrutura, incluindo solos de terraplanagem, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas), argamassa, concreto e peças pré-moldadas em concreto. Em outro estudo, foi apontado que até 92% dos resíduos gerados na fase de acabamentos em obras residenciais do programa Minha Casa, Minha Vida na cidade de Canoas (RS) apresentaram viabilidade de reaproveitamento inclusive no próprio local de geração [15]. Além disso, há uma perspectiva promissora para o reuso de RCD como agregado em camadas de pavimentos rodoviários [16]. Outra abordagem inovadora propõe a recuperação do lodo da parte mineral inerte dos RCD como matéria-prima para a fabricação de tijolos queimados, demonstrando um potencial significativo para a diversificação dos materiais de construção [3].

O enfrentamento das barreiras relacionadas ao reuso de RCD revela desafios multifacetados de acordo com os **estudos sobre materiais**. A carência de diretrizes claras para a aplicação dos

resíduos na construção, a ausência de políticas robustas de educação ambiental e a necessidade de um gerenciamento mais eficiente das obras emergem como pontos críticos, conforme apontado por Bessa et al.[14]. Além disso, a falta de dados precisos sobre a geração e composição dos resíduos, junto a inexistência de inventários quantitativos e qualitativos, representa uma barreira significativa para a implementação de estratégias eficazes de gestão, como destacado por Caetano et al. [15].Vieira et al.[16] ressaltam a necessidade premente de tornar viável de maneira satisfatória a reincorporação desses materiais reutilizados em novas obras, apontando a complexidade logística e regulatória envolvida nesse processo. Enquanto isso, Fernandez et al. [3] enfatizam em seu estudo a diversidade de desafios enfrentados pelos diferentes países no tratamento dos RCD, evidenciando a complexidade e a falta de uniformidade nas abordagens adotadas.

Em relação ao eixo **gestão de resíduos**, o estudo de Baptista et al. [17] destaca a necessidade de uma participação efetiva de todos os agentes (setor público, proprietários, empresas, engenheiros e arquitetos, professores, alunos e associações de catadores) na cadeia da construção e a importância do planejamento do reaproveitamento e destino final dos resíduos como parte integrante do projeto desde sua concepção. No entanto, os autores apontam como barreiras a falta de uma logística eficiente na segregação e transporte dos resíduos principalmente em pequenas obras e Hentges et al. [2] mencionam a necessidade de mudança cultural no setor da construção, que historicamente prioriza a extração e descarte, e a falta de planejamento para minimizar os impactos ambientais. Hentges et al. [2] mencionam ainda que apesar da instituição da Lei nº 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada com o objetivo de reduzir a geração de resíduos e promover a reutilização, não abordou aspectos relacionados à modulação de produtos e ao uso compartilhado de um bem ou serviço. Como potencialidades foram sugeridos por Hentges et al [2] que sejam ofertados benefícios fiscais para projetos que reaproveitem RCD. Ainda segundo os autores a legislação brasileira atual não se concentra em medidas para reduzir a geração de resíduos em canteiros de obras, mas apenas na destinação adequada desses resíduos.

Ainda sobre a **gestão de resíduos**, em consonância com Alves et al. [18], é possível obter benefícios socioeconômicos significativos a partir da gestão do RCD e do envolvimento dos agentes sociais interessados. No entanto, embora o Brasil tenha descrito em sua legislação o incentivo à reutilização, o processo de reaproveitamento de RCD está se expandindo lentamente e ainda não está atendendo às demandas do setor. É necessário aumentar a fiscalização e a participação das autoridades públicas, sociedades e empresas da construção civil no que diz respeito ao destino dos RCD.

Thives et al. [19] em seu estudo mostram que os RCD coletados no Brasil são principalmente compostos por argamassa, concreto, madeira e vidro, o que representa uma vantagem para o país oferecer ações para reinserir esses resíduos na cadeia produtiva. Como desafios, menciona que os RCD no Brasil são colocados nos canteiros de obra de forma desordenada e misturada e apesar do aumento da reutilização de RCD no Brasil, a atividade ainda é incipiente, observando-se que é necessário um envolvimento mais eficaz do governo brasileiro para melhorar o sistema de coleta. Além disso, segundo Thives et al. [19], embora o Brasil tenha uma política bem estabelecida sobre a gestão de resíduos de RCD, ela não é cumprida.

4. Considerações Finais

Os estudos analisados sobre o reuso e reaproveitamento de RCD no Brasil convergem em diversas conclusões. Foi demonstrado que a reutilização no próprio local de origem dos resíduos apresenta um potencial considerável, destacando a importância do planejamento de

desmontagem durante o ciclo de vida das edificações para promover o reuso, além do planejamento do destino final dos resíduos como parte do projeto. Ademais foi ressaltada a valorização dos RCD através da implementação de técnicas de separação e a divulgação de oportunidades de reutilização por meio de aplicativos móveis, por exemplo. Além disso, propostas como a reutilização de RCD como agregado em pavimentos rodoviários e na fabricação de tijolos queimados demonstraram uma diversidade de aplicações promissoras. Uma grande vantagem identificada no Brasil foi que a composição da maioria dos RCD coletados são passíveis de reutilização.

No entanto, todas as pesquisas destacaram barreiras significativas para a implementação efetiva do reuso de RCD. Entre elas estão a falta de uma logística eficiente na segregação e transporte dos resíduos, a carência de dados precisos sobre sua composição, a necessidade de mudanças culturais no setor da construção e a falta de políticas adequadas e fiscalização para lidar com a eliminação não supervisionada dos resíduos em aterros ilegais. Assim, embora haja um reconhecimento do potencial e da importância do reuso de RCD na construção civil brasileira, ainda há desafios significativos a serem superados para sua efetiva implementação.

Embora estejam dentre as estratégias de topo da hierarquia do gerenciamento de resíduos, a reutilização e o reaproveitamento são pouco explorados como estratégias nos estudos selecionados. Ainda que sejam considerados mais benéficos do ponto de vista ambiental, social e econômico em comparação com a reciclagem, esta última ainda predominou entre os estudos encontrados. Observou-se também que, além do baixo número de estudos que abordam exclusivamente o termo "reuso" de RCD, alguns deles tratam o reuso e o reaproveitamento de forma semelhante à reciclagem, não deixando clara a distinção terminológica entre os dois conceitos. Verificou-se neste artigo uma lacuna por estudos que busquem prioritariamente a reutilização e posteriormente o reaproveitamento de RCD em vez da reciclagem.

Referências

- [1]Rakhsan K, Morel JC, Daneshkhah A. Predicting the technical reusability of load-bearing building components: A probabilistic approach towards developing a Circular Economy framework. *Journal of Building Engineering* 2021;42. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102791>.
- [2]Hentges TI, Motta EAM da, Fantin TV de L, Moraes D, Fretta MA, Pinto MF, et al. Circular economy in Brazilian construction industry: Current scenario, challenges and opportunities. *Waste Management and Research* 2022;40:642–53. <https://doi.org/10.1177/0734242X211045014>.
- [3]Fernandez PJI, Huamán XAR, Marin MV. Analysis of recovery strategies for construction and demolition waste in the last 10 years: a review of the scientific literature. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2023- July, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions; 2023. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.530>.
- [4]Czarnecki S, Rudner M. Recycling of Materials from Renovation and Demolition of Building Structures in the Spirit of Sustainable Material Engineering. *Buildings* 2023;13. <https://doi.org/10.3390/buildings13071842>.
- [5]Potting J, Hekkert M, Worrell E, Hanemaaijer A. *Circular economy: Measuring innovation in the product chain* 2017.

- [6]Condotta M, Zatta E. Reuse of building elements in the architectural practice and the European regulatory context: Inconsistencies and possible improvements. *J Clean Prod* 2021;318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128413>.
- [7]Fufa SM, Brown MK, Hauge ÅL, Johnsen SÅ, Fjellheim K. User perspectives on reuse of construction products in Norway: Results of a national survey. *J Clean Prod* 2023;408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137067>.
- [8]ADDIS B. Reuso de materiais e elementos de construção 2010:0–368.
- [9]Nunes KRA, Mahler CF. Comparison of construction and demolition waste management between Brazil, European Union and USA. *Waste Management and Research* 2020;38:415–22. <https://doi.org/10.1177/0734242X20902814>.
- [10]Gil AC. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 7ª edição. Atlas; 2019.
- [11]Santos A dos. Seleção do Método de Pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins. Curitiba, PR: Insight; 2018.
- [12]Silva RC da, Nagalli A, Couto JP. Avaliação do potencial de recuperação de edificações ao fim da vida útil: caso de uma instituição federal de ensino superior. *Interações (Campo Grande)* 2021;701–15. <https://doi.org/10.20435/inter.v22i3.2966>.
- [13]Oliveira M do PSL, Oliveira EA de, Fonseca AM. Strategies to promote circular economy in the management of construction and demolition waste at the regional level: a case study in Manaus, Brazil. *Clean Technol Environ Policy* 2021;23:2713–25. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02197-7>.
- [14]Bessa SAL, Mello TAG, Lourenço KK. Quantitative and qualitative analysis of the construction and demolition waste generated in Belo Horizonte/MG. *Urbe* 2019;11. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180099>.
- [15]Caetano MO, Selbach JBO, Gomes LP. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. *Ambiente Construído* 2016;16:51–67. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000200079>.
- [16]Vieira D de M, Lima M da S, Bastos JB dos S, Farias TRL. Contribuições aos estudos sobre a aplicação do Resíduo de Construção e Demolição (RCD) na composição de camadas de pavimentos no Brasil. *Rev Tecnol Fortaleza*, v 2021;42:1–14. <https://doi.org/10.5020/23180730.2021.12133>.
- [17]BAPTISTA JUNIOR JV, ROMANEL C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. *URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana* 2013;5:27. <https://doi.org/10.7213/urbe.05.002.se02>.
- [18]Alves LA, Santos BR, Silva AR de P e, Santos GR dos. Uma breve discussão do papel da gestão integrada dos resíduos de construção e demolição (RCD) para transformá-los em recursos. *Para Onde!?* 2014;8:123–36. <https://doi.org/10.22456/1982-0003.61585>.
- [19]Thives LP, Ghisi E, Júnior JJT. An outlook on the management of construction and demolition waste in Brazil. *Cleaner Materials* 2022;6. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100153>.