

## Arquétipos e Modelos de Negócios Circulares na indústria da construção: uma análise correlacional a partir da revisão sistematica da literatura.

**PEDRO PIMENTEL RUOCCO**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

### Introdução

A construção civil, com seu alto consumo de recursos e 39% das emissões globais de carbono, pressiona o planeta e se opõe a metas como os ODS. A Economia Circular (EC) emerge como solução ao modelo linear de "extrair-produzir-descartar", visando eliminar resíduos, circular materiais e regenerar a natureza. Essa abordagem é implementada via Modelos de Negócios Circulares (MNCs), que criam valor em ciclos fechados através da servitização, extensão da vida útil e recuperação de recursos, sendo essenciais para a transição a um paradigma regenerativo no setor.

### Problema de Pesquisa e Objetivo

Apesar do avanço da Economia Circular na construção, a literatura revela uma lacuna crítica: a falta de conexão entre os conceitos fundamentais (arquétipos) e a prática (Modelos de Negócios Circulares - MNCs). Essa desconexão gera uma compreensão fragmentada que dificulta a implementação. Portanto, o objetivo deste artigo é identificar e correlacionar os arquétipos de EC e os MNCs aplicados ao setor, por meio de uma revisão sistemática, buscando entender quais são os principais arquétipos e como se conectam com os diferentes MNCs e estratégias circulares existentes.

### Fundamentação Teórica

Este referencial explora os arquétipos (padrões conceituais) e os Modelos de Negócios Circulares (MNCs) (lógica organizacional). Arquétipos são modelos base que simplificam a complexidade da EC, enquanto os MNCs os operacionalizam para criar valor. A viabilidade de um MNC é definida por sua estratégia central de gestão de materiais: retardar os ciclos (maximizando a vida útil), fechar os ciclos (resíduo como recurso) ou estreitar os ciclos (eficiência produtiva). A análise dessas estratégias é crucial para entender como um MNC opera e se sustenta economicamente.

### Metodologia

Esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) seguiu o método PRISMA2020. A busca (jul/2025) em Scopus e Web of Science usou palavras-chave sobre modelos de negócios circulares na construção. O processo de seleção seguiu o fluxograma PRISMA: após remoção de duplicatas, artigos foram triados por título/resumo e lidos na íntegra. Os dados extraídos (arquétipos, MNCs) foram codificados em planilha e analisados de forma qualitativa e descritiva para identificar padrões, respondendo à questão de pesquisa.

### Análise e Discussão dos Resultados

A análise da literatura revela uma clara ligação entre os arquétipos conceituais da EC e os Modelos de Negócios Circulares (MNCs), que são operacionalizados por meio de estratégias de circularidade. Os arquétipos Entradas e Saídas Inteligentes focam em fechar/estretar os ciclos, através de MNCs como Suprimentos Circulares e Recuperação de Recursos. Já os arquétipos Gestão Responsável, Edifício Adaptável e Interminável visam retardar o ciclo, com MNCs como Produto como Serviço e Extensão da Vida Útil, demonstrando que a transição circular depende da integração dessas estratégias.

### Considerações Finais

Esta RSL conectou a teoria (5 arquétipos) à prática (11 MNCs) na construção. A transição circular é um processo sistêmico que exige uma mudança de mentalidade da "posse" para o "serviço" e colaboração. Apesar de limitações na busca, a agenda futura aponta para a necessidade de estudos de caso empíricos que investiguem os pares arquétipo-MNC, analisando seus stakeholders, barreiras, facilitadores e resultados de desempenho (benefícios). Além disso, pesquisas que explorem o papel das políticas públicas como indutoras da adoção de MNCs e a integração de ferramentas digitais.

### Referências

Anastasiades et al., 2023; Andisheh et al., 2025; Antwi-Afari et al., 2021; Bocken et al., 2014, 2016; Buchard & Christensen, 2024; Evertsen & Knotten, 2024; Geissdoerfer et al., 2020; Guerra et al., 2021; Guerra & Leite, 2021; Heesbeen & Prieto, 2020; Henry et al., 2020; Kanters, 2020; Mhatre et al., 2023; Moreno et al., 2016; Munaro et al., 2021, 2020; Norouzi et al., 2021; Ossio et al., 2023; Page et al., 2021; Peng & Cao, 2025; Santos et al., 2024; Woldeyes et al., 2025; Yang et al., 2022.

### Palavras Chave

Arquétipos, Modelos de Negócios Circulares, Construção Civil

### Agradecimento a órgão de fomento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

# ARQUÉTIPOS E MODELOS DE NEGÓCIOS CIRCULARES NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: UMA ANÁLISE CORRELACIONAL A PARTIR DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil exerce pressão significativa sobre os recursos naturais, posicionando-se como um dos maiores vetores dos desafios ambientais e sociais globais atuais. Anualmente, o setor é responsável por cerca de 39% das emissões globais de carbono (Munaro et al., 2021). Além disso, consome cerca de um quarto dos recursos naturais do mundo (Anastasiades; Blom; Audenaert, 2023; Yang et al., 2022) e é o maior consumidor global de matérias-primas (Guerra; Leite, 2021; Munaro; Tavares; Bragança, 2020). Este paradigma de produção insustentável pressiona os ecossistemas e se contrapõe a metas globais (Kanters, 2020), como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) — em especial o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) — e as metas do Acordo de Paris (Mhatre et al., 2023; Munaro et al., 2021; Peng; Cao, 2025), exigindo urgência para a transição de práticas regenerativas no meio produtivo.

Em resposta a essa problemática, a Economia Circular (EC) emerge como uma abordagem estratégica fundamental. Contrastando com o modelo linear tradicional de "extrair-produzir-descartar" ("*take-make-dispose*") (Heesbeen; Prieto, 2020; Moreno et al., 2016), a EC propõe uma abordagem baseada em três princípios-chave: eliminar resíduos e poluição desde a concepção, manter produtos e materiais em circulação ao máximo e em seu mais alto valor e regenerar os sistemas naturais (Santos et al., 2024; Woldeyes; Muffatto; Ferrati, 2025). Para isso, adota-se algumas estratégias de redução de consumo, como manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem, por exemplo.

A adoção da EC na construção representa uma oportunidade para desassociar o crescimento econômico da degradação ambiental, o que demanda uma profunda reestruturação dos modelos de negócios tradicionais (Ossio; Salinas; Hernández, 2023). Essa reestruturação se materializa através dos Modelos de Negócios Circulares (MNCs), que representam a lógica organizacional para a criação, entrega e captura de valor em sistemas de ciclo fechado. Em essência, os MNCs traduzem os princípios da EC em estratégias de mercado viáveis, que vão desde a oferta de produtos como serviço (servitização) e a extensão da vida útil, até a recuperação de valor de componentes e materiais em fim de vida (Guerra et al., 2021). A implementação de tais modelos é, portanto, o veículo fundamental para a transição do setor da construção para estruturas e práticas circulares.

## 2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Apesar do crescente reconhecimento da importância da Economia Circular, a literatura acadêmica revela uma lacuna crítica que impede sua aplicação em larga escala na construção: a falta de uma ponte clara entre os conceitos fundamentais e a sua implementação prática. Enquanto muitos estudos exploram os Modelos de Negócios Circulares (MNCs) de forma isolada (Guerra; Leite, 2021; Munaro et al., 2021), há uma carência de sistematização sobre os arquétipos (Bocken et al., 2014) — os padrões e princípios basilares da circularidade — que os sustentam. Essa desconexão resulta em uma compreensão fragmentada, dificultando que empresas e projetistas identifiquem e estruturem MNCs eficazes e coerentes.

Portanto, o objetivo deste artigo é identificar, categorizar e correlacionar os arquétipos de economia circular e os modelos de negócios circulares aplicados à indústria da construção, por meio de uma revisão sistemática da literatura. Para alcançar tal objetivo, foram delineadas as seguintes Questões de Pesquisa: Quais são os principais arquétipos de economia circular

discutidos na literatura com foco na indústria da construção? Como esses arquétipos se correlacionam com os diferentes Modelos de Negócios Circulares e estratégias circulares existentes?

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar a análise proposta, este referencial teórico explora os dois conceitos centrais da pesquisa: os arquétipos da economia circular, que representam os padrões conceituais, e os Modelos de Negócios Circulares (MNCs), que traduzem esses conceitos em lógica organizacional para criação de valor (Buchard; Christensen, 2024; Henry et al., 2020).

No contexto da economia circular, um arquétipo pode ser definido como o modelo original ou o exemplo mais elementar a partir do qual estratégias e práticas são derivadas (Heesbeen; Prieto, 2020). Qualquer implementação de um MNC pode ser rastreada até sua essência conceitual: o arquétipo (Moreno et al., 2016). A relevância de identificar essa essência reside na capacidade de simplificar a complexidade, permitindo a comparação sistemática entre diferentes abordagens e facilitando o aprendizado organizacional. No setor da construção, onde o tema ainda é emergente, os arquétipos funcionam como guias para projetar e operar edificações de maneira sustentável, traduzindo cenários plausíveis de circularidade em implicações práticas para o ciclo de vida do empreendimento. A literatura preliminar aponta para cinco taxonomias principais (Heesbeen; Prieto, 2020): Entrada Inteligente (*Smart Input*), Resultado Inteligente (*Smart Output*), Gestão Responsável (*Stewardship*), Edifício Adaptável (*Adaptable Building*) e Edifício Interminável (*Never-ending Building*).

Esses arquétipos são operacionalizados por meio dos Modelos de Negócios Circulares (MNCs), que representam a lógica pela qual uma organização cria, entrega e captura valor ao retardar, estreitar e fechar os ciclos de materiais (Munaro; Tavares; Bragança, 2020). Diferentemente dos modelos de negócios lineares tradicionais, que levam ao consumo excessivo e à geração de resíduos, os MNCs são regenerativos por intenção e substituem o conceito de "fim de vida" pela restauração (Antwi-Afari; Ng; Hossain, 2021; Norouzi et al., 2021). Eles visam manter produtos e componentes em seu mais alto nível de utilidade e valor, utilizando o valor econômico retido nos produtos após o uso para gerar novas ofertas de mercado (Woldeyes; Muffatto; Ferrati, 2025).

A viabilidade e a própria definição de um MNC estão intrinsecamente ligadas à sua estratégia central de gestão dos fluxos de materiais. Na literatura, essas estratégias são consolidadas em três abordagens fundamentais: retardar os ciclos (*slowing loops*), fechar os ciclos (*closing loops*) e estreitar os ciclos (*narrowing loops*) (Bocken et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2020). A escolha por uma ou mais dessas vias define as características do modelo de negócio: estratégias de retardar os ciclos, como o Produto-como-Serviço, geram valor ao maximizar a vida útil e a intensidade de uso dos ativos; estratégias de fechar os ciclos, como a simbiose industrial, promovem viabilidade ao transformar resíduos em recursos valiosos; e estratégias de estreitar os ciclos, como compras verdes, buscam a eficiência produtiva para reduzir o consumo material (Guerra et al., 2021). Portanto, a análise dessas estratégias é crucial para identificar a lógica pela qual um MNC opera e se sustenta economicamente, permitindo a sua aplicação em empresas e organizações.

### 4 METODOLOGIA

O estudo se caracteriza como uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conduzida em conformidade com as diretrizes do método PRISMA (Page et al., 2021). As etapas que compõem o raciocínio metodológico contêm a formulação da questão de pesquisa, a estratégia

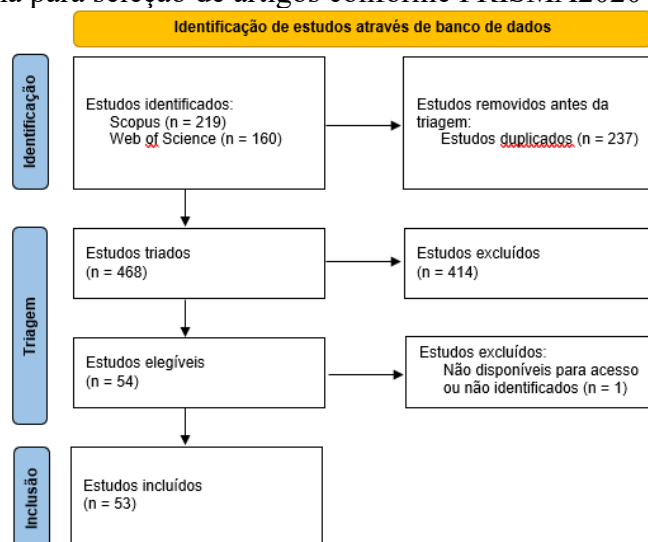
de busca bibliográfica, os critérios de elegibilidade dos estudos e o processo de análise dos dados da amostra.

A prospecção dos artigos foi executada em julho de 2025 por meio de buscas nas bases de dados eletrônicas Scopus e Web of Science. Para assegurar a amplitude e a sensibilidade da busca, foram definidas palavras-chaves e expressões relacionados a modelos de negócios e ecossistemas circulares na indústria da construção. Os termos utilizados foram ("construction industry" OR "building industry" OR "built environment" OR "infrastructure") AND ("circular business model\*" OR "sustainable business model\*" OR "innovation ecosystem\*" OR "sustainable ecosystem\*" OR "circular ecosystem\*"), ajustando às sintaxes de cada base de dados. Também foram definidos filtros para coleta somente de Artigos e Revisão de Artigos.

Foram definidos critérios de filtros e elegibilidade para a inclusão e exclusão dos estudos, visando assegurar a pertinência e a qualidade da amostra final. O escopo da análise compreendeu apenas artigos em inglês, sem recorte temporal, com o intuito de ser o mais abrangente possível referente à produção científica das últimas décadas. Além disso, foram mantidos somente os artigos e artigos de revisão.

O processo de seleção do material bibliográfico seguiu as diretrizes do fluxograma PRISMA2020 (Page et al., 2021). Na fase de Identificação, os registros oriundos das bases de dados foram consolidados e se procedeu a remoção automática das duplicatas com utilização do software RStudio. Subsequentemente, na fase de Triagem foi realizada a seleção inicial dos manuscritos, por meio da leitura de títulos e resumos. Os artigos que não atendiam aos critérios de elegibilidade ou à temática central de arquétipos e MNCs na indústria da construção civil foram excluídos. Finalmente, na fase de Inclusão, os estudos que cumpriram todos os critérios foram admitidos para compor a amostra final da revisão, que foram submetidos à leitura integral para uma avaliação mais aprofundada de seus conteúdos. O detalhamento esquemático deste processo é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma para seleção de artigos conforme PRISMA2020



Fonte: autores.

A extração de dados dos artigos selecionados foi sistematizada por meio de um protocolo de codificação elaborado em uma planilha eletrônica. Este protocolo contemplou o registro das seguintes variáveis para cada estudo: informações de catalogação (nome, autor, ano e periódico), arquétipos, MNCs e estratégias de circularidade. A análise subsequente dos dados compilados foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa e descritiva. As informações foram agrupadas e categorizadas com o intuito de identificar padrões recorrentes e tendências na literatura, permitindo uma síntese que responda à questão de pesquisa.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise da literatura permitiu identificar uma clara ligação entre os arquétipos conceituais da economia circular na construção e os Modelos de Negócios Circulares (MNCs) correspondentes, que podem ser categorizados conforme suas estratégias de circularidades. Para categorização, foram considerados cinco arquétipos (Heesbeen; Prieto, 2020). Para cada um desses foram identificados os MNCs e as estratégias de circularidades envolvidas, de modo a compreender as características organizacionais e a aplicabilidade na indústria da construção.

A Entrada Inteligente (*Smart Input*) foca em mitigar o impacto ambiental na origem do ciclo de vida, sendo operacionalizado por MNCs que se concentram primariamente nas estratégias de fechar e estreitar os ciclos. Os Suprimentos Circulares e a Simbiose Industrial são modelos que efetivamente "fecham o ciclo", ao reintroduzirem resíduos e materiais secundários como insumos produtivos. A viabilidade desses modelos é reforçada pelas Compras Verdes, uma estratégia organizacional que cria demanda para esses materiais. A análise, portanto, demonstra que a transição para insumos inteligentes depende da aplicação coordenada de estratégias que reconfigurem a cadeia de valor para fechar os fluxos de materiais (Ossio; Salinas; Hernández, 2023).

A Saída Inteligente (*Smart Output*) representa o fechamento o ciclo transformando resíduos em recursos, com foco em fechar ou retardar os ciclos. A Recuperação de Recursos depende de estratégias organizacionais como os Bancos de Materiais, que tratam o edifício como um repositório de valor futuro desde o projeto. A viabilidade econômica é alcançada pelo modelo social de Revenda, que cria o mercado para os componentes recuperados. Evidencia-se que o sucesso deste arquétipo é predeterminado pela integração entre design, planejamento e criação de mercado.

A Gestão Responsável (*Stewardship*) materializam a mudança do modelo de posse para o de serviço, promovendo incentivos do provedor para a promoção da longevidade do recurso e o retardamento de ciclos. Assim, é impulsionado tanto por inovações sociais como o Produto como Serviço e as Plataformas de Compartilhamento, quanto por tecnológicas, através da Remanufatura, permitindo que componentes sejam restaurados e reinseridos em múltiplos ciclos de uso (Guerra et al., 2021).

O Edifício Adaptável e o Interminável são próximos e que visam retardar o ciclo, estendendo a vida útil do material. Eles se consolidam através de MNCs que focam no design para a sustentabilidade, flexibilidade e adaptabilidade (Extensão da Vida Útil do Produto) e na durabilidade e manutenção contínua (Serviço de Suporte Vitalício). Ambos dependem da fase de projeto e de uma relação de longo prazo com o usuário, tratando a construção como um serviço evolutivo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura e a estruturação dos arquétipos e Modelos de Negócios Circulares (MNCs) na construção revelam um panorama multifacetado e interdependente. Este estudo estabeleceu uma conexão indutiva entre a teoria e a prática da economia circular na construção ao identificar cinco arquétipos centrais (Heesbeen; Prieto, 2020) e sua correlação com onze Modelos de Negócios Circulares (MNCs). A principal contribuição é o mapeamento de como os arquétipos conceituais, como *Smart Input* e *Stewardship*, são implementados por meio de estratégias e MNCs práticos, como Suprimentos Circulares e Produto como Serviço.

A transição para a circularidade configura-se como um processo complexo, que exige uma abordagem sistêmica, integrando projeto, tecnologia e a colaboração entre diferentes stakeholders da cadeia de valor. Portanto, é necessária uma mudança de paradigma, de um

modelo linear de "posse" para um circular de "serviço", que é justamente o que os MNCs buscam atingir, com benefícios tanto econômicos, quanto ambientais e sociais.

Apesar das limitações metodológicas, restrito às palavras-chaves e expressões utilizadas na busca nos bancos de dados, a pesquisa aponta para uma agenda futura clara. Sugere-se a realização de estudos de caso empíricos que investiguem a implementação prática dos pares arquétipo-MNC identificados, analisando seus stakeholders, barreiras, facilitadores e resultados de desempenho (Evertsen; Knotten, 2024; Geissdoerfer et al., 2020). Estudos futuros poderiam também focar na quantificação dos benefícios de cada modelo em contextos específicos. Além disso, pesquisas que explorem o papel das políticas públicas como indutoras da adoção de MNCs e a integração de ferramentas digitais, como BIM e passaportes de materiais, para viabilizar esses modelos, representam campos promissores para o avanço do conhecimento na área.

## 7 AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## 8 REFERÊNCIAS

ANASTASIADES, Kostas; BLOM, Johan; AUDENAERT, Amaryllis. Circular Construction Indicator: Assessing Circularity in the Design, Construction, and End-of-Life Phase. **Recycling**, v. 8, n. 2, p. 29, 22 fev. 2023.

ANTWI-AFARI, Prince; NG, S. Thomas; HOSSAIN, Md. Uzzal. A review of the circularity gap in the construction industry through scientometric analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, p. 126870, maio 2021.

BOCKEN, N. M. P. *et al.* A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42–56, fev. 2014.

BOCKEN, Nancy M. P. *et al.* Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308–320, 3 jul. 2016.

BUCHARD, Martin Visby; CHRISTENSEN, Thomas Budde. Business models for the reuse of construction and demolition waste. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, v. 42, n. 5, p. 359–371, maio 2024.

EVERTSEN, Phuc Huynh; KNOTTEN, Vegard. Toward a collaborative circular ecosystem within the built environment. **Sustainable Production and Consumption**, v. 52, p. 95–110, dez. 2024.

GEISSDOERFER, Martin *et al.* Circular business models: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 123741, dez. 2020.

GUERRA, Beatriz C. *et al.* Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 324, p. 129125, nov. 2021.

- GUERRA, Beatriz C.; LEITE, Fernanda. Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders' awareness, major challenges, and enablers. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 170, p. 105617, jul. 2021.
- HEESBEEN, Charlotte; PRIETO, Alejandro. Archetypical CBMs in Construction and a Translation to Industrialized Manufacture. **Sustainability**, v. 12, n. 4, p. 1572, 19 fev. 2020.
- HENRY, Marvin *et al.* A typology of circular start-ups: An Analysis of 128 circular business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118528, fev. 2020.
- KANTERS, Jouri. Circular Building Design: An Analysis of Barriers and Drivers for a Circular Building Sector. **Buildings**, v. 10, n. 4, p. 77, 16 abr. 2020.
- MHATRE, Purva *et al.* Circular economy adoption barriers in built environment- a case of emerging economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 392, p. 136201, mar. 2023.
- MORENO, Mariale *et al.* A Conceptual Framework for Circular Design. **Sustainability**, v. 8, n. 9, p. 937, 13 set. 2016.
- MUNARO, Mayara Regina *et al.* Circular Business Models: Current State and Framework to Achieve Sustainable Buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 147, n. 12, p. 04021164, dez. 2021.
- MUNARO, Mayara Regina; TAVARES, Sérgio Fernando; BRAGANÇA, Luís. Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, p. 121134, jul. 2020.
- NOROUZI, Masoud *et al.* Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis. **Journal of Building Engineering**, v. 44, p. 102704, dez. 2021.
- OSSIO, Felipe; SALINAS, Carlos; HERNÁNDEZ, Héctor. Circular economy in the built environment: A systematic literature review and definition of the circular construction concept. **Journal of Cleaner Production**, v. 414, p. 137738, ago. 2023.
- PAGE, Matthew J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, p. n71, 29 mar. 2021.
- PENG, Luyuan; CAO, Wen-Jun. Measuring circularity in the construction industry: A systematic literature review from the stakeholder perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 496, p. 144805, mar. 2025.
- SANTOS, Paulo *et al.* Circular Material Usage Strategies and Principles in Buildings: A Review. **Buildings**, v. 14, n. 1, p. 281, 19 jan. 2024.
- WOLDEYES, Tirufat Dejene; MUFFATTO, Moreno; FERRATI, Francesco. Emerging Business Model Archetypes in the Circular Economy: A Systematic Literature Review. **Sustainable Development**, v. 33, n. 3, p. 4428–4456, jun. 2025.
- YANG, Yang *et al.* Attaining higher levels of circularity in construction: Scientometric review and cross-industry exploration. **Journal of Cleaner Production**, v. 375, p. 133934, nov. 2022.