# VELHOS CONCEITOS, NOVOS OLHARES: OS DESAFIOS DA ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Rayana Carolina Conterno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS PATO BRANCO) rayana_arq@hotmail.com / rayanac@utfpr.edu.br
Andressa Morgan (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS PATO BRANCO) andressamorgan@alunos.utfpr.edu.br
Paulo Henrique de Oliveira (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS PATO BRANCO) phenriqueoliveira@gmail.com

**Resumo**

Este artigo tem por objetivo destacar a importância da transição para uma Economia Circular (EC) no setor da construção para enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos. A EC propõe a transição de um modelo linear para um circular, reutilizando, reparando e reciclando materiais para reduzir o impacto ambiental. Baseando-se na tese "*The Circular Economy in the Construction Sector*," o artigo tem por objetivo explorar desafios, oportunidades e estratégias para implementar a EC na construção civil. Destaca a importância da EC na vida urbana e examina práticas e tecnologias inovadoras, como Passaportes de Materiais e modelos de negócios circulares. Os sete artigos resultantes da tese abordam diversos aspectos, desde revisões literárias até análises de políticas públicas brasileiras, destacando a urgência de transformações sistêmicas para efetivar a circularidade na construção civil e enfrentar os desafios contemporâneos de maneira sustentável.

**Palavras-Chaves:** *Circularidade. Construção Civil. Dinâmicas urbanas. Sustentabilidade.*

## 1. Introdução

A EC tem emergido como um paradigma fundamental para enfrentar os desafios ambientais e econômicos da sociedade contemporânea. No contexto específico do setor da construção civil, a transição para práticas circulares tem sido reconhecida como uma necessidade premente, dada a sua significativa contribuição para minimizar os impactos das externalidades no consumo de energia renováveis e de geração de resíduos sólidos (Palafox-Alcantar, Hunt e Rogers, 2020; Munaro, 2023; Ellen Marcthur Foundation, 2024).

A abordagem da EC sugere a transição de recursos naturais do processo linear para um modelo circular regenerativo, em que os materiais são continuamente reutilizados, reparados,

remanufaturados e reciclados, sessando o desperdício e a necessidade de extração de novas matérias-primas. Essa mudança de paradigma visa reduzir o impacto ambiental, proteger os recursos naturais e promover a resiliência para o desenvolvimento sustentável (Petit-Boix e Leipold, 2018; Silva e Franz, 2022; Munaro e Tavares, 2022).

O presente artigo fundamenta-se na tese de doutorado intitulada "*The Circular Economy in the Construction Sector: existing trends, challenges, and tools towards buildings as material banks*" (em português - A Economia Circular no Setor da Construção: tendências existentes, desafios e ferramentas rumo a edifícios como bancos de materiais), de Mayara Regina Munaro, destacando a relevância e a visão geral da pesquisa. O objetivo deste artigo é explorar principais contribuições da pesquisa e estimular o debate sobre a aplicação da EC na construção civil. As seções subsequentes abordarão os desafios e oportunidades da EC na construção civil, as ferramentas e estratégias propostas pela autora para a implementação da EC nesse setor, e as conclusões da pesquisa.

Este texto encontra-se organizado, compreendendo, além da presente introdução e das considerações finais, as seguintes seções: na Seção 2, realiza-se uma breve reflexão a respeito do conceito de economia circular, dando ênfase ao ambiente urbano e ao setor da construção civil. A Seção 3 onde apresenta-se a metodologia empregada na pesquisa. E a Seção 4, onde são detalhadas as principais contribuições de uma tese de doutorado premiada na área foco deste estudo.

## 2. Economia circular: abordagem conceitual

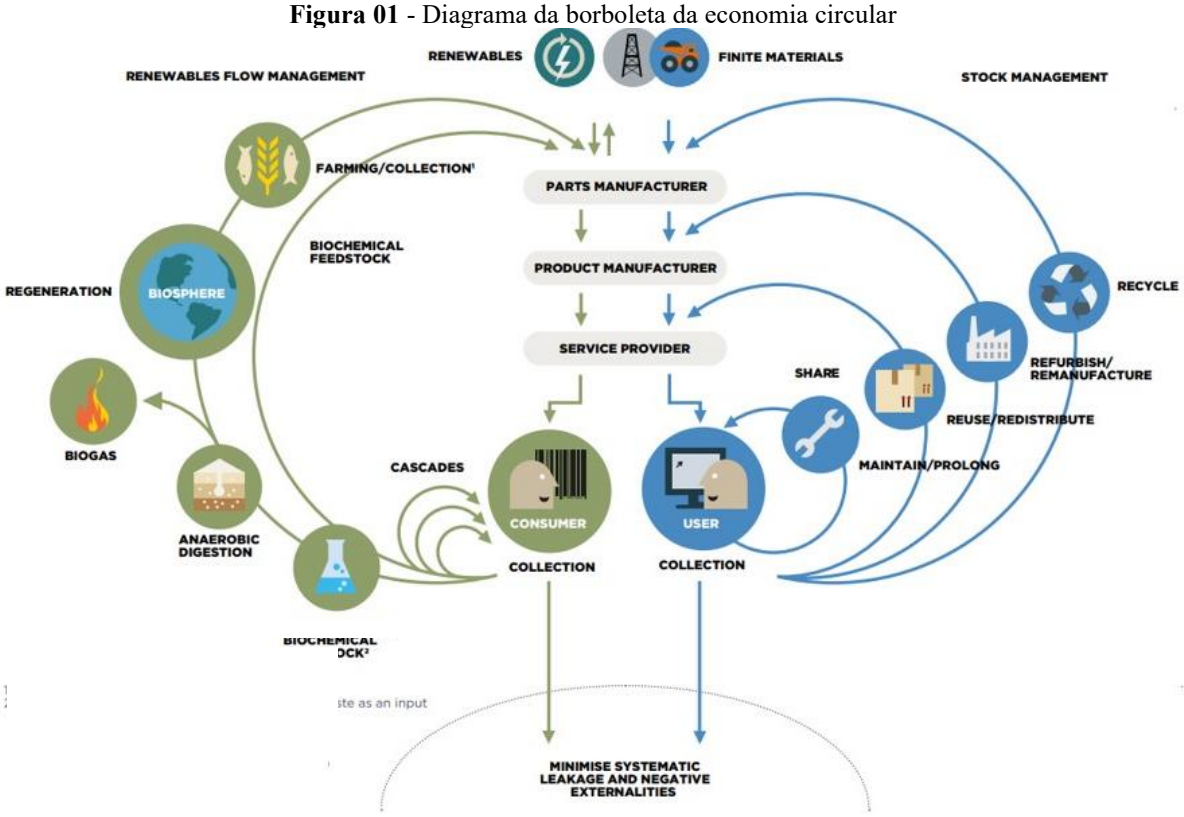
Diante da necessidade global de repensar na preservação ambiental e no consumo consciente, a EC tem se destacado na comunidade científica e setores da economia industrial, como uma estratégia eficiente para redução dos impactos naturais causados pelo homem. Esta temática, foi formulado de políticas e vem sendo disseminada por países desenvolvidos, como China e países da União Europeia (Aquino, Pantoja e Luz, 2023; Munaro, 2023; Campos e Rotta, 2021).

O arcabouço teórico da economia circular versa em conformidade ao desenvolvimento sustentável a partir da introdução de modelos de produção orientados a eliminação do desperdício e a remanufatura de materiais (Silva e Franz, 2022). A abordagem da EC, estabelece o aproveitamento de recursos materiais e eficiência na gestão de resíduos, realimentando o ciclo de vida do produto, reintroduzindo na cadeia produtiva (Palafox-Alcantar, Hunt e Rogers, 2020).

A economia circular, conforme figura 01, emerge como uma alternativa ao modelo linear de produção e consumo, apoiada por princípios fundamentais, a saber: eliminação de desperdício e contaminantes; circulação de recursos com valor econômico; e regeneração do ecossistema (Ellen Marcthur Foundation, 2024). Neste contexto, o conceito da EC é voltado a "[...] economia verdadeiramente sustentável, que funciona sem resíduos, poupa recursos e atua em sinergia com a biosfera" (Weetman, 2019, p. 66).

O modelo linear é a estrutura de produção econômica que se apresenta em larga escala em nível mundial, com origem na Revolução Industrial. Nesse processo sistêmico, as matérias primas são distribuídas em um fluxo linear, no qual, são extraídas da natureza, manufaturadas em produtos e/ou bens que são postos ao consumo, e com destino, o descarte do material processado (Weetman, 2019).

**Figura 01** - Diagrama da borboleta da economia circular




**Fonte:** Ellen Marcthur Foundation (2019).

O diagrama da borboleta da EC, desenha o fluxo contínuo de materiais presentes na circularidade, divididos em dois eixos, o ciclo técnico (lado direito da figura) e o clico biológico (lado esquerdo da figura). O ciclo biológico, estabelece a regeneração orgânica de materiais renováveis, com baixo impacto ambiental, no qual ao longo do percurso da cadeia suprimentos, seu aproveitamento ou transformação, retornem ao ecossistema

Já o ciclo técnico, concentra-se na capacidade plena do produto até o ponto que não interessar mais ao consumidor, e mantenha as condições de funcionalidade. Neste fluxo, a circulação sistêmica de resíduos e produtos são realizadas por meio de processos de transformação, reparo e reciclagem (Ellen Marcthur Foundation, 2019). Estes ciclos, representam como os circuitos fechados preservam o capital ambiental, por vez, minimizando externalidades negativas.

No âmbito da economia circular, redefine-se o conceito de "lixo" e "resíduos" de bens, para recursos e matérias-primas que serão transformados, por meio de um novo ciclo de produção" (Weetman, 2019). Dado aos avanços tecnológicos, a reengenharia de produtos e componentes são refabricados para que retornem à condição de quando transformados em matéria prima a produtos novos (Ellen Marcthur Foundation, 2024).

Ao mesmo tempo, a EC é vista como sistema de promoção e desenvolvimento de novos mercados, exequíveis a esfera ambiental e econômica, sua implementação depende de esforços coletivos. Ademais, o Estado desempenha um importante papel na elaboração implementação de sistemas circulares, mediante políticas públicas que incentivem empresas e pessoas a adotarem práticas de economia circular (Aquino, Pantoja e Luz, 2023). Dentre a intervenções do Estado, é possível citar: campanhas de educação e conscientização de como a sociedade pode contribuir no cotidiano com ações de EC; incentivos econômicos, como subsídio e incentivos fiscais para empresas e organizações que adotem práticas de EC; o fomento à pesquisa e desenvolvimento de tecnologia propulsoras para a EC, através de financiamentos ou bolsas de estudo.

Partindo do pressuposto dos sistemas fechados do ciclo de vida dos materiais e produtos, a circularidade, pode ser empregada nos mais diversos setores da economia, e por diferentes atores que busquem soluções regenerativas e restaurativa em seus fluxos de produção. A próxima seção versa sobre a EC na vida urbana e sua aplicabilidade prática.

### 2.1. A perspectiva circular na transformação das cidades

A Declaração das Cidades Circulares da América Latina e Caribe, conforme destacado pela CEPAL (2021), estabelece objetivos para a transição para uma economia circular, incluindo a definição de orientações claras e mensuráveis, sensibilização dos gestores e cidadãos para práticas circulares, apoio à regulamentação de modelos de negócios circulares e a integração dos princípios de circularidade no planejamento urbano. Este alinhamento com a agenda global

de sustentabilidade é fundamental para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Silva e Franz (2022) identificam diversas dificuldades na transição da produção linear para a adoção dos princípios de circularidade no desenvolvimento urbano, incluindo desafios financeiros, atitudes variadas em relação à sustentabilidade, questões estruturais, operacionais e tecnológicas.

Apesar dessas dificuldades, a economia circular tem ganhado popularidade em diferentes níveis e áreas nas cidades. No entanto, as pesquisas, conforme observado por Petit-Boix e Leipold (2018), frequentemente se concentram em esquemas de reciclagem de materiais específicos, com uma lacuna notável em estudos sobre consumo social. A economia circular também não é central no planejamento urbano, especialmente no que diz respeito ao uso e ocupação do solo.

Silva e Franz (2022), apoiando-se em Prieto-Sandoval *et al.* (2018), apontam que os princípios fundamentais da economia circular são reduzir, reutilizar e reciclar. Nesse contexto, a abordagem circular busca alcançar um desenvolvimento urbano sustentável. No entanto, a definição precisa do conceito é ambígua, com várias interpretações e implementações distintas (Girard e Nocca, 2018; Girard e Nocca, 2019).

Sukndev *et al.* (2018), ressaltam a relevância da economia circular na condição urbana, fornecendo uma estrutura para repensar e operar sistemas urbanos de maneira a preservar recursos naturais, sociais e financeiros. Uma abordagem circular busca gerar prosperidade e resiliência econômica, dissociando a criação de valor do consumo de recursos finitos.

## 2.2 Economia circular: enfoque prático na construção civil

Dentre a iniciativas práticas da economia circular, o ambiente construído, por meio da introdução de novas tecnologias apresenta alto potencial para modelos de negócios inovadores, transformando resíduos sólidos a condição equivalente, ou até mesmo melhor, do que o produto de origem (Costa *et al.,* 2018; Ellen Marcthur Foundation, 2024).

O setor civil se destaca em modelos de gestão sustentáveis adotando os princípios da EC e as tecnologias da informação e comunicação (TICs) (Costa *et al*., 2018; Sukndev *et al*, 2018). Como exemplo de mecanismos tecnológicos são usados o registro de *Blockchain Tecnology* (BT) e o *Building Information Modeling* (BIM) que combinam, a integração da informação

entre as diferentes partes interessadas na reutilização dos materiais das edificações (Costa *et al.,* 2018; Munaro, 2023).

Dentre as oportunidades da economia circular, o quadro 01, apresenta as possibilidades na implementação na EC no setor da construção civil.

**Quadro 01** - Oportunidades da economia circular na construção civil

| Categoria | Dimensões |
|---|---|
| **Econômica** | Incentivo à modelos de negócios circulares |
| **Informacional** | Melhorar a conscientização e a pesquisa sobre CE |
| **Institucional** | Estabelecer uma visão estratégica e educacional |
| **Políticas** | Ajuda financeira pública |
| | Ações fiscais e regulatórias |
| **Tecnológicas** | Diretrizes e ferramentas para edifícios circulares |
| | Sistema integrado de informação |

**Fonte:** Os autores, adaptado de Munaro e Tavares (2022).

As categorias facilitadoras para o desenvolvimento da EC, destacou os negócios físicos e digitais abrangentes no segmento da construção. No ambiente construído, a circularidade emprega *designs* modulares e flexíveis, técnicas construtivas eficientes e a reutilização de resíduos na cadeia produtiva circular. A implementação desse modelo é viabilizada pela tecnologia digital, que permite a virtualização radical, identificação de desafios nos fluxos de materiais urbanos e a oferta de soluções sistêmicas (Sukndev *et al,* 2018).

O *design* de produtos e sistemas na economia circular possibilitam a reutilização, a reciclagem e o "cascateamento" do produto. Para tanto, seleciona-se o material na padronização ou componentes modulares (Weetman, 2019).

Considerando o modelo linear aplicado a cadeia de suprimentos civil, o qual, consume grande quantidade de recursos materiais (aço, madeira, concreto, vidro e outros), gerando uma quantidade significativa de materiais de descarte. Tais materiais, são passíveis de reaproveitamento e reciclagem, apresentados como escopo da EC, portanto, uma alternativa eficiente para equilibrar a pressão ambiental gerada por sua manufatura (Costa *et al.,* 2018).

Outra questão central na economia circular na construção civil, se refere a durabilidades dos materiais, diretamente relacionado a qualidade. Quando a qualidade é inferior, maior os custos e rejeites descartados em demolições, reparos ou reformas, ou seja, a eficiência da construção se dá na escolha dos insumos e recursos, diminuindo o desperdício, e a degradação estrutural (Campos e Rotta, 2021). Logo, inviabilizando os preceitos conceituais na prática da EC no setor.

De modo geral, as barreiras da EC no setor civil se estendem ao longo do ciclo de vida das edificações, conforme levantado por Munaro e Tavares (2022), apresentados no Quadro 02, classificadas por categorias.

**Quadro 02** - Barreiras da economia circular na construção civil

| Categoria | Dimensões |
|---|---|
| **Econômica** | Falta de incentivo em negócios circulares |
| | Falta de ajuda financeira |
| **Informacional** | Falta de pesquisa, educação e informação |
| **Institucional** | Falta de visão estratégica e plataformas colaborativas |
| **Políticas** | Falta de instrumentos regulatórios |
| | Ausência de ações fiscais |
| | Falta de visão circular |
| **Tecnológicas** | Falta de processos, ferramentas e práticas integradas de resíduos de construção e demolição (RCD) |
| | Falta de um sistema de gestão de informações |

**Fonte:** Os autores, adaptado de Munaro e Tavares (2022).

Na análise das barreiras para a transição da EC, as categorias políticas e tecnológicas se destacam pela necessidade de uma política de governança voltada em ações regulatórias e tributárias, juntamente com um sistema integrado de gestão de resíduos e comunicação (Munaro e Tavares, 2022). Ademais, "a falta de clareza e compreensão dos princípios da EC e a complexidade da cadeia de valor da construção dificulta a disseminação de conhecimentos e diretrizes que sustentam o projeto e a construção circular (Munaro e Tavares, 2022, p. 55).

As contribuições dos estudos de Munaro (2023), apontam as estratégias da circularidade na engenharia civil como novo modelo de negócio e simbioses setoriais para minimizar o impacto causado no espaço natural, bem como, tornar o espaço construído adaptado as necessidades individuais e a sustentabilidade ambiental.

Enquanto o modelo linear de produção se baseia na metodologia "extrair-produzir-descartar", priorizando a produção em massa e o consumo desenfreado, a economia circular propõe um ciclo de vida mais sustentável para os produtos, focando na reutilização, reparo, remanufatura e reciclagem.

## 3. Metodologia

O propósito deste estudo é aprofundar a compreensão da temática em análise, caracterizando-se como uma pesquisa exploratória. De acordo com Gil (2002), estudos exploratórios têm a capacidade de proporcionar uma familiaridade mais profunda com a delimitação da abordagem

desejada, tornando-a mais explícita para análises subsequentes. Quanto à abordagem da pesquisa, esta é qualitativa, com ênfase em interpretações.

No que diz respeito à tese de doutorado de Mayara Regina Munaro. O estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR), na linha de pesquisa em Sustentabilidade no Ambiente Construído. Sob a orientação do professor Ph.D. Sérgio Fernando Tavares e coorientação do professor Ph.D. Luís Bragança, a defesa ocorreu no ano de 2023, em Curitiba, Paraná, e recebeu destaque na área de avaliação Engenharias I, no prêmio nacional Capes de Teses, Edição 2023.

A tese apresenta uma estrutura única, diferenciando-se do formato tradicional de trabalhos de pesquisa. Na Parte 1, encontram-se a seção introdutória que contextualiza o problema da pesquisa, a justificativa dividida em aspectos ambientais, sociais, econômicos e técnico-científicos, além de abordar aspectos metodológicos e objetivos propostos. A Parte 2 consiste em sete artigos científicos originados dos estudos de Munaro. Por fim, a Parte 3 abrange as considerações finais, destacando as principais contribuições, limitações e futuras extensões para o desenvolvimento acadêmico do tema.

## 4. Construindo sustentabilidade: uma análise da tese premiada

O tema central abordado na tese ressalta que, apesar das melhorias nas eficiências energéticas dos edifícios e nas habitabilidades urbanas ao longo das últimas décadas, o ambiente construído continua a ser concebido sob o modelo linear "*take-to-make*". Esse modelo, caracterizado pela aquisição, utilização e posterior descarte de materiais, resulta em um significativo desperdício estrutural, posicionando a indústria da construção como um dos maiores consumidores globais de recursos e matérias-primas, além de ser um dos principais emissores de resíduos e carbono (Munaro, 2023).

Munaro (2023) destaca que a transição da indústria para a EC requer uma abordagem centrada em sistemas que compreenda o ciclo de vida do edifício e a cadeia de valor da construção, envolvendo a integração de todas as partes interessadas. Iniciativas como o projeto BAMB (*Building as Material Banks*, em português - Edifício como Banco de Materiais), originado na Europa com colaboração de instituições de diversos países, surgem como potenciais caminhos para uma mudança sistêmica no setor da construção, investigando e desenvolvendo soluções circulares.

Dessa forma, a justificação ambiental da tese se concentra na necessidade de satisfazer as demandas de habitação, emprego e infraestruturas públicas de maneira mais sustentável, reduzindo os impactos ambientais e proporcionando espaços de vida e trabalho saudáveis e seguros. Do ponto de vista econômico, a EC revela um vasto potencial de crescimento, oferecendo oportunidades de emprego, reutilização de mercado e simbioses industriais. Quanto ao aspecto social, a pesquisa se embasa na ideia de economia compartilhada, tomadas de decisões democráticas e no aumento de empregos, enquanto, sob uma perspectiva técnico-científica, destaca-se a lacuna de pesquisa na indústria da construção sobre formas mais sustentáveis de desenvolver edifícios (Munaro, 2023).

O objetivo geral da tese concentra-se em desenvolver um arcabouço teórico de ferramentas e conceitos para compreender as tendências e desafios que influenciam a implementação de práticas de EC, visando a transição de edifícios para se tornarem bancos de materiais. Para conduzir as investigações, o estudo adotou uma abordagem qualitativa, com enfoques positivistas e interpretativos, utilizando uma metodologia exploratória com coleta mista de dados, integrando diferentes procedimentos de coleta, análise e combinações de técnicas quantitativas e qualitativas (Munaro, 2023).

Os sete artigos apresentados formam um conjunto de pesquisas que abordam a implementação da EC no setor da construção civil. Cada estudo focaliza aspectos distintos, proporcionando uma visão completa sobre os desafios, oportunidades e estratégias para promover práticas mais sustentáveis na indústria da construção.

O primeiro artigo, "*Towards circular and more sustainable buildings*" (em portugês - Em direção a edifícios circulares e mais sustentáveis), publicado no *Journal of Cleaner Production*, destaca a importância de uma revisão sistemática da literatura para analisar a aplicabilidade da EC na construção civil. Identifica lacunas no conhecimento teórico e propõe a necessidade de validação empírica de modelos de negócios circulares, enfatizando a importância da integração entre as partes interessadas. Além disso, sugere ações para a transição da EC no setor, incluindo regulações governamentais e a disseminação do papel do conceito na gestão estratégica (Munaro, 2023).

Como aspecto bastante relevante deste primeiro artigo, a autora realizou uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com análise descritiva e temática de 318 artigos criteriosamente selecionados. O método permitiu a identificação de lacunas de pesquisa possibilitando o desenvolvimento de novas agendas de investigação na área. Através da RSL,

Munaro também realizou diversas medições quantitativas, as quais evidenciaram que nos últimos anos houve um aumento significativo de publicações na área. Dos artigos selecionados, 82% deles são publicações apenas dos últimos três anos. Levantou quais revistas científicas indexadas nas bases de dados de suas buscas possuem um maior número de publicações, quantas vezes estas foram citadas e o número médio de citações por publicação, ainda, quais são os autores mais prolíficos no assunto. A autora mais produtiva foi a espanhola Ana Jiménez-Rivero, com 7 artigos discutindo sobre a temática de gestão de resíduos de construção e demolição. O francês Francisco Pomponi foi o autor com maior número de citações, demonstrando sua influência nas pesquisas sobre produção e consumo sustentáveis. Entre os pesquisadores mais produtivos, estes, concentram-se em países europeus e seus estudos possuem foco em ferramentas e avaliação para apoiar a transição para edifícios circulares (Munaro, 2023).

O segundo artigo, "*Materials passport's review*" (em português - Revisão do passaporte de materiais), publicado no *Built Environment Project and Asset Management*, aborda a questão do desperdício de recursos na indústria civil. O ensaio teórico propõe o uso de Passaportes de Materiais (PM) como uma ferramenta eficiente na gestão sustentável de materiais de construção ao longo da cadeia de valor. Destaca a necessidade de regulação governamental para promover a sustentabilidade e criar oportunidades de negócios e inovação (Munaro, 2023).

Apoiando-se em BAMB (2016) e Luscuere (2017), Munaro descreve que o PM é "uma ferramenta para documentar e rastrear o potencial circular dos materiais, produtos e sistemas, fornecendo informações precisas para recuperação e reutilização", e que através de tecnologias de informação e *design* de construção flexível, o PM pode proporcionar os meios necessários para viabilizar "a construção de cidades mais circulares e resilientes, onde os materiais são identificados em um bando de dados, removidos e reutilizados inúmeras vezes" (Munaro, 2023).

O terceiro artigo, "*Circular Business Models*" " (em português - Modelo de negócios circulares), publicado no *Journal of Construction Engineering and Management*, concentra-se na análise de modelos de negócios circulares na construção civil. Destaca a concentração desses modelos em estratégias de eficiência energética e na busca por compreensão das ações circulares no setor. Apresenta um modelo de negócios para a criação de valor, estruturado para facilitar a implementação de princípios circulares no setor (Munaro, 2023).

O quarto artigo, "*Analysis of Brazilian public policies*" (em português - Análise de políticas públicas brasileiras), publicado no periódico Ambiente Construído, examina as políticas

públicas brasileiras relacionadas à implementação da EC na construção civil. Destaca o papel dessas políticas na redução de desperdícios, especialmente através da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e apresenta o *framework* dos 9Rs como uma alternativa viável para a aplicação da EC no setor (Munaro, 2023).

O quinto artigo, "*The ecodesign methodologies to achieve buildings' deconstruction*" (em português - As metodologias de ecodesign para alcançar a desconstrução de edifícios), publicado no *Sustainable Production and Consumption*, propõe a integração de metodologias de ecodesign para minimizar a gestão de resíduos na construção. Destaca a importância da padronização dos processos na desconstrução e adaptabilidade dos edifícios, contribuindo para oportunidades de negócio em diferentes fases do ciclo de vida (Munaro, 2023).

O sexto artigo, "*A review on barriers, drivers, and stakeholders towards the circular economy*" (em português - Uma revisão sobre barreiras, impulsionadores e partes interessadas em direção à economia circular), publicado no *Cleaner and Responsible Consumption*, realiza uma revisão sistemática da literatura para identificar barreiras, motivadores e o papel das partes interessadas na implementação da EC na construção civil. Ressalta o crescimento gradual da EC no setor ao longo dos anos e destaca a necessidade de ações conjuntas das partes interessadas e do Estado para promover a conscientização e comunicação acerca dos princípios circulares (Munaro, 2023).

Por fim, o sétimo artigo, "*Design for Adaptability and Disassembly*" (em português - *Design* para Adaptabilidade e Desmontagem), publicado nos Anais do IV Encontro Latino-americano e Europeu sobre edificações e comunidades sustentáveis, apresenta o estado da arte da metodologia *Design for Adaptability and Disassembly* (DfAD) relacionada à desconstrução de edifícios. Destaca critérios críticos necessários para reconhecer a desconstrução como uma estratégia integrada à fase de projeto e planejamento, enfatizando a importância de ampliar o conhecimento da equipe de projeto, estabelecer políticas públicas e incentivos fiscais, e desenvolver ferramentas, métodos e indicadores circulares para facilitar a implementação de estratégias de desconstrução de edifícios (Munaro, 2023).

No desfecho de sua pesquisa, Munaro evidencia a incipiente presença dos mecanismos circulares na indústria da construção. Destaca a necessidade premente de uma abordagem de negócios inovadores, abrangendo todas as etapas do ciclo de vida do edifício e todos os participantes da cadeia de valor. Isso requer alterações significativas no planejamento, *design*,

tecnologia e nas abordagens econômicas para efetivar plenamente o potencial da circularidade (Munaro, 2023).

## 4. Considerações Finais

Com o intuito de aprofundar o entendimento sobre a temática em questão, que aborda a o conceito da EC especialmente no setor da construção civil, apresentam-se algumas observações pertinentes.

É relevante notar as barreiras à implementação das práticas de circularidade, especialmente a falta de informação compartilhada sobre os métodos da EC e a compreensão dos fluxos de valor de materiais e serviços. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de uma reformulação sistêmica do modelo de produção e consumo, exigindo alinhamento entre oferta, demanda e políticas.

Os governos desempenham um papel crucial ao criar condições de mercado em níveis nacionais e globais. Como destacado na tese premiada, as políticas públicas dependem de plataformas colaborativas e da pressão cultural da indústria da construção e da sociedade. A EC deve ser incorporada no repensar das dinâmicas urbanas, exigindo a conscientização e a adoção de práticas circulares por parte de empresas, cidadãos e governos. Esse movimento é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos de maneira sustentável.

Percebe-se que desafios significativos persistem, apesar do crescente interesse na EC em diferentes níveis e áreas das cidades. No ambiente construído, a economia circular é vista como relevante, oferecendo recursos que melhoram a qualidade de vida ao minimizar os impactos ambientais através da redução do uso de materiais virgens e da produção de resíduos, os quais devem ser tratados e incorporados no sistema circular de sua cadeia produtiva.

Apesar da tese de Munaro ampliar o campo de debate e representar uma contribuição significativa para o campo da EC no setor da construção civil, enfatiza-se a necessidade de novas pesquisas e estudos que se concentrem em ações e implicações práticas. Isso seria fundamental para desenvolver uma visão ainda mais robusta, antecipando o desenvolvimento econômico e sustentável no setor. A identificação de lacunas de pesquisa facilita a orientação de futuras investigações e a introdução de práticas circulares que desvendem novas possibilidades, contribuindo para uma atuação estratégica dos tomadores de decisão (Munaro, 2023).

Em poucas palavras, o conceito de EC deve ser integrado ao repensar das dinâmicas urbanas, por meio da adoção de novas práticas de gestão, sendo fundamental no enfrentamento dos desafios contemporâneos.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, M.; PANTOJA, M.; LUZ, K. Economia Circular: uma revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica. **Revista Da UI_IPSantarém**, v.*11, n.* 2, 2023, p. 259–271. Disponível em: https://doi.org/10.25746/ruiips.v11.i2.32802. Acesso em: fev. de 2024.

CAMPOS, M. R.; ROTTA, I. S. Os desafios da economia circular na indústria de construção civil. ***In:*** **Conbrepro** – XI congresso brasileiro de engenharia de produção. UTFPR, 2021.

CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Declaração das Cidades Circulares da América Latina e do Caribe.** 2021. Disponível em: https://plataformaurbana.cepal.org/sites/default/files/202210/Portugues_Declaracion%20Ciudades%20Circulares%20rev2.pdf Acesso em: jun. de 2023.

ELLEN MARCTHUR FOUNDATION. **Reimagining our buildings and spaces for a circular economy**. 2019. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/built-environment/overview. Acesso em: fev. de 2024.

ELLEN MARCTHUR FOUNDATION. **Finding a common language — the circular economy**. 2024. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary. Acesso em: fev. de 2024.

GIL, A. C. **Como Elaborar um Projeto de Pesquisa.** 4ª ed. São Paulo, 2002.

GIRARD, L. F.; NOCCA, F. Circular city model and its implementation: towards an integrated evaluation tool. **BDC Bollettino del Centro Calza Bini**, 18, p. 11-32, 2018.

GIRARD, L. F; NOCCA, F. Moving towards the circular economy/city model: which tools for operationalizing this model? **Sustainability**, 11, 6253, 2019.

MUNARO, M. R. **The Circular Economy in the Construction Sector: existing trends, challenges, and tools towards buildings as material banks**. 2023. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2023.

MUNARO, M.R.; TAVARES, S.F. A economia circular na construção civil: principais barreiras e oportunidades para a transição do setor. **Rev. Tecnol. Soc**., Curitiba, v. 18, n. 53, p. 54-71, 2022. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15726. Acesso em: fev. de 2024.

PALAFOX-ALCANTAR, P. G.; HUNT, D. V. L.; ROGERS, C. D. F. A hybrid methodology to study stakeholder cooperation in circular economy waste management of cities. **Energies**, vol. 13, no. 7, 1845, p. 1-31, 2020.

PETIT-BOIX, A.; LEIPOLD, S. Circular economy in cities: reviewing how environmental research aligns with local pratices. **Journal of Cleaner Production**, 195, p. 1270-1281, 2018.

PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, 179, p. 605-615, 2018.

SILVA, C. L.; FRANZ, N. M. The Global Movement of the Transition from Linear Production to the Circular Economy Applied to the Sustainable Development of Cities. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.11, n.2, p. 52-67, 2022.

SUKHDEV, A.; VOL, J; BRANDT, K.; YEOMAN, R. Cities in the Circular Economy: The Role of Digital Technology. **Ellen Macarthur Foundation.** Disponível em: https://emf.thirdlight.com/link/41iwzsqtagzz-dhmjn3/@/preview/1?o Acesso em: jul. de 2023.

WEETMAN, C. **Economia circular**: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. São Paulo: Autêntica Business, 2019.