

Economia Circular Como Paradigma Econômico: Fundamentos, Escolas de Pensamento e Desafios Contemporâneos

Circular Economy as an economic paradigm: foundations, schools of thought, and contemporary challenges

Marli Aparecida Baum

Mestre em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5964-6290>
marlybaum@yahoo.com.br

Palavras-chave

Economia Circular
Inovação
Modelos de Negócio
Políticas Públicas
Sustentabilidade

Keywords

Circular Economy
Innovation
Business Models
Public Policy
Sustainability

Resumo:

A Economia Circular (EC) emerge como alternativa ao modelo linear de produção e consumo, que se mostra insustentável diante da escassez de recursos naturais e da crescente geração de resíduos. Este artigo apresenta revisão integrativa da literatura sobre os fundamentos da EC, destacando precedentes históricos, princípios e principais escolas de pensamento, como a Ecologia Industrial e o *Cradle-to-Cradle*, que moldaram as três eras (1.0, 2.0 e 3.0) de sua evolução conceitual. A partir de corpus documental definitivo de 22 obras selecionadas por critérios de inclusão e exclusão nas bases *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar* e repositórios institucionais, discutem-se os modelos de negócio circulares (servitização, compartilhamento, recuperação de recursos, prolongamento da durabilidade e suprimentos circulares), os “Rs” da circularidade e o impacto das recentes diretrizes internacionais da série ISO 59000 lançadas em 2024, que consolidam diretrizes globais alinhadas à Agenda 2030 da ONU. A análise evidencia tanto as oportunidades, como ecoinovação, competitividade e impacto social, quanto os desafios, incluindo ambiguidades conceituais, barreiras institucionais e resistências culturais. O estudo ressalta a relevância da EC como paradigma econômico capaz de alinhar crescimento, inovação e sustentabilidade diante dos desafios contemporâneos.

Abstract:

The Circular Economy (CE) emerges as an alternative to the linear production and consumption model, which proves unsustainable in the face of natural resource scarcity and growing waste generation. This article presents an integrative literature review on the foundations of CE, highlighting its historical precedents, principles, and major schools of thought—such as Industrial Ecology and *Cradle-to-Cradle*—that shaped the three eras (1.0, 2.0, and 3.0) of its conceptual evolution. Based on a definitive document corpus of 22 works selected through strict inclusion and exclusion criteria across *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, and institutional repositories, it discusses circular business models (servitization, sharing, resource recovery, product life extension, and circular supplies), the “Rs” of circularity, and the impact of the recent ISO 59000 series international guidelines launched in 2024, which consolidate global frameworks aligned with the UN 2030 Agenda. The analysis underscores both opportunities—such as eco-innovation, competitiveness, and social impact—and challenges, including conceptual ambiguities, institutional barriers, and cultural resistance. The study emphasizes the relevance of CE as an economic paradigm capable of aligning growth, innovation, and sustainability in the face of contemporary challenges.

Artigo recebido em: 01.09.2026.

Aprovado para publicação em: 16.09.2026.

INTRODUÇÃO

O modelo econômico linear, predominante desde a Revolução Industrial, caracteriza-se pela lógica de extrair, produzir, consumir e descartar, pressupondo entradas infinitas de recursos e saídas ilimitadas de resíduos (LEONARD, 2009; GUARNIERE *et al.*, 2023). Esse sistema ignora a finitude dos recursos naturais e os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado, revelando-se cada vez mais incompatível com as premissas do desenvolvimento sustentável (SANTOS; SHIBAO; SILVA, 2019; SZIGETHY; ANTENOR, 2021).

Nesse contexto, a Economia Circular (EC) emerge como alternativa ao modelo linear, propondo um paradigma econômico restaurativo e regenerativo, capaz de dissociar crescimento econômico da degradação ambiental (VENCE; PEREIRA, 2018; FARIAS *et al.*, 2021). A EC valoriza resíduos como recursos, reinserindo-os no ciclo produtivo por meio de estratégias como a reutilização, remanufatura e reciclagem, além de promover inovação e eficiência no uso de energia e matérias-primas (EMF, 2013; MARQUES, 2023).

Embora o conceito de EC tenha ganhado notoriedade recentemente, suas origens remontam a diferentes escolas e linhas de pensamento, como a Ecologia Industrial, o Design Regenerativo, a Economia de Performance, a Biomimética e o modelo *Cradle-to-Cradle* (BOULDING, 1966; PEARCE; TURNER, 1989; BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; CNI, 2018). Essas abordagens convergem para a ideia de sistemas fechados, nos quais resíduos são tratados como insumos de novos processos, promovendo circularidade e inovação (LÜDEKE-FREUND; GOLD; BOCKEN, 2019).

A evolução da EC pode ser compreendida em três fases: a EC 1.0, voltada à redução do desperdício, a EC 2.0, centrada na ecoeficiência, e a EC 3.0, que incorpora elementos disruptivos e busca responder aos desafios globais de sustentabilidade (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Atualmente, a proposta da EC é incorporada ao *mainstream* econômico não apenas como solução ambiental, mas como estratégia de competitividade e inovação empresarial (CNI, 2018).

No âmbito internacional, o recente lançamento das normas ISO 59004, ISO 59010 e ISO 59020, em 2024, consolidou as diretrizes globais para a implementação e mensuração da circularidade em modelos de negócio, alinhando-se estrategicamente às metas da Agenda 2030 da ONU (ISO, 2024a; ISO, 2024b; ISO, 2024c). Tais instrumentos reforçam os três princípios fundamentais da EC: (1) eliminar resíduos e poluição; (2) circular produtos e materiais; e (3) regenerar a natureza (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

Diante disso, este artigo tem como objetivo discutir os fundamentos teóricos da Economia Circular, destacando seus precedentes históricos, escolas de pensamento, princípios e modelos de negócio, bem como analisar as críticas e desafios contemporâneos que permeiam sua implementação.

Para tal, a pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão integrativa da literatura, utilizando as *bases Scopus e Web of Science*, com buscas complementares no *Google Scholar* e repositórios institucionais de relevância técnica. O escopo abrangeu documentos e artigos publicados entre 2010 e 2025 que abordam modelos de negócio circulares, barreiras institucionais, culturais, tecnológicas e práticas de inovação, conforme critérios estritos de relevância, atualidade e rigor metodológico que resultaram em um corpus definitivo de 22 obras selecionadas.

A relevância deste estudo reside na sistematização do conhecimento acumulado sobre a Economia Circular diante de sua recente normatização global. Ao examinar as convergências de um corpus documental de alto impacto, esta revisão integrativa mitiga as ambiguidades terminológicas e as fragilidades métricas que ainda fragmentam o campo. Longe de tratar a circularidade como panaceia, a pesquisa diferencia-se ao con-

frontar os modelos de negócio eecoinovadores com as barreiras institucionais, culturais e tecnológicas que travam sua escalabilidade. Oferece-se, assim, uma síntese crítica indispensável para subsidiar novas investigações e governanças alinhadas à Agenda 2030.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa e exploratória, fundamentado em uma revisão bibliográfica integrativa da literatura, cujo objetivo é discutir os fundamentos teóricos da Economia Circular, destacando seus precedentes históricos, escolas de pensamento, princípios e modelos de negócio, bem como analisar as críticas e desafios contemporâneos que permeiam sua implementação.

Para a construção do referencial teórico e discussões, as buscas foram conduzidas nas bases de dados internacionais *Scopus* e *Web of Science*, além de consultas complementares ao *Google Scholar* e a repositórios institucionais de relevância técnica, como a *Ellen MacArthur Foundation* (EMF) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI). A coleta de dados e o levantamento bibliográfico foram consolidados em 14 de novembro de 2025, utilizando combinações de palavras-chave baseadas em operadores booleanos, tais como: "*circular economy*" AND "*business models*"; "*circular economy*" AND "*barriers*"; e "*circular economy*" AND "*foundations*".

A seleção do corpus documental obedeceu a critérios estritos de inclusão e exclusão. Foram incluídos: (i) artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares entre os anos de 2010 e 2025; (ii) relatórios técnicos de referência global sobre o tema; e (iii) estudos de reconhecido impacto acadêmico, medidos por seu índice de citação. Como critérios de exclusão, descartaram-se artigos duplicados entre as bases, textos que abordavam a economia circular exclusivamente sob a ótica da engenharia química/de materiais sem correlação com o paradigma econômico, e resumos de congressos.

A aplicação prática desses filtros resultou em uma busca inicial de 114 publicações e registros nas bases e repositórios consultados. Após a triagem por meio da leitura de títulos, resumos e ementas, 42 documentos foram selecionados para leitura integral. O corpus documental definitivo foi consolidado em 22 obras de referência (compostas por artigos de periódicos, livros clássicos e relatórios institucionais/normativos), as quais fundamentaram diretamente as discussões teóricas e as categorias de análise estruturadas neste estudo. A análise dos dados foi conduzida por meio de leitura crítica e comparativa, organizando os achados nas categorias temáticas que estruturam este trabalho.

Vale destacar que ferramentas de Inteligência Artificial Generativa foram empregadas ao longo da elaboração deste trabalho como suporte na revisão ortográfica, no aprimoramento da fluidez da redação e no refinamento formal do texto acadêmico, bem como no espelhamento técnico do resumo para o idioma inglês (*Abstract*). A seleção do corpus documental, a análise crítica da literatura, a interpretação das escolas de pensamento e todas as discussões e conclusões apresentadas neste estudo foram realizadas de forma autônoma e permanecem sob responsabilidade integral da autora.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa bibliográfica são organizados em subseções que permitem compreender de forma sistemática os principais achados sobre a Economia Circular. A análise evidenciou quatro dimensões centrais: (i) os precedentes históricos e a evolução conceitual da EC, que revelam sua trajetória como para-

digma econômico; (ii) os princípios e fundamentos estruturantes, que orientam práticas de retenção de valor e regeneração de recursos; (iii) os modelos de negócio circulares, que traduzem a teoria em estratégias empresariais; e (iv) as críticas e desafios, que apontam barreiras institucionais, culturais e tecnológicas à sua implementação. Essa organização busca oferecer uma visão integrada, destacando tanto as contribuições da literatura quanto as lacunas que ainda precisam ser superadas.

1. PRECEDENTES HISTÓRICOS E EVOLUÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

A emergência da Economia Circular (EC) decorre da crise do modelo linear, que pressupõe entradas infinitas de recursos e saídas ilimitadas de resíduos, ignorando a finitude dos materiais e os limites de assimilação do planeta (LEONARD, 2009; SZIGETHY; ANTENOR, 2021). Como resposta, múltiplas correntes teóricas e práticas, desde os anos 1960, convergiram para a ideia de sistemas fechados, recuperação de valor e desenho de ciclos materiais e energéticos mais eficientes (BOULDING, 1966; PEARCE; TURNER, 1989; LÜDEKE-FREUND; GOLD; BOCKEN, 2019).

A formulação moderna da EC é frequentemente atribuída à síntese entre a crítica de BOULDING ao “sistema da Terra como espaçonave” e à formalização de PEARCE; TURNER sobre economia ambiental, sistemas aberto-fechados e os três elementos essenciais: materiais, energia e informação (BOULDING, 1966; PEARCE; TURNER, 1989). Paralelamente, o avanço do movimento ambiental nas décadas de 1960–1970 e os estudos sobre fluxos materiais e energéticos criaram terreno para pensar cadeias produtivas como ecossistemas industriais interconectados (GHISELLINI; CIALANI; UGIATI, 2016; EKINS *et al.*, 2019).

O Pressuposto central da EC é transitar de um pensamento de “fim-de-vida” para “berço-ao-berço”, tratando resíduos como nutrientes e planejando sua reinserção em ciclos técnicos e biológicos (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; EMF, 2013). Cuja meta estrutural é desacoplar crescimento econômico da degradação ambiental por retardamento, fechamento e estreitamento de ciclos materiais e energéticos (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

A EC integra contribuições de, pelo menos, 17 escolas e linhas de pensamento que fornecem princípios, métodos e ferramentas complementares (CNI, 2018). As mais influentes incluem:

- Ecologia industrial: arranjos cooperativos entre empresas para fechar ciclos por simbiose de subprodutos, analisando fluxos materiais/energéticos de maneira sistêmica (EMF, 2013; LEWANDOWSKI, 2016; SANTOS; SHIBAO; SILVA, 2019; LÜDEKE-FREUND; GOLD; BOCKEN, 2019).
- Design regenerativo: processos que restauram estoques de materiais/energia ao longo do sistema, orientando projetos para renovação contínua (EMF, 2013; LEWANDOWSKI, 2016; VEIGA, 2019).
- Economia de performance (servitização): extensão do ciclo de vida, uso em vez de posse e *loops* fechados para reuso, reparo, condicionamento e reciclagem (STAHEL, 1976 apud EKINS *et al.*, 2019; EMF, 2013; LEWANDOWSKI, 2016; CNI, 2018).
- *Cradle-to-Cradle* (C2C): materiais como nutrientes técnicos/biológicos, eliminação do conceito de resíduo e uso de energias renováveis (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; EMF, 2013; LEWANDOWSKI, 2016).
- Biomimética: aprendizagem com a natureza para solucionar problemas humanos, validando ecoinovações inspiradas em sistemas naturais (EMF, 2013; LEWANDOWSKI, 2016; VEIGA, 2019).
- Gestão/engenharia do ciclo de vida: avaliação sistêmica de impactos desde o design ao fim de vida para reduzir externalidades negativas (CNI, 2018).

Essas escolas operam como arcabouço de princípios e práticas que estruturam a EC na direção de cadeias de valor circulares e regenerativas (CNI, 2018; LÜDEKE-FREUND; GOLD; BOCKEN, 2019). Neste contexto, três marcos consolidaram a transição conceitual e prática da EC:

- *Loops* de Stahel (1976): propõe espirais de reabastecimento baseadas em quatro funções: reutilizar, reparar, recondicionar e reciclar para mitigar uso de materiais e fluxos de energia sem limitar o crescimento (EKINS *et al.*, 2019).
- Cradle-to-Cradle: redefine resíduos como alimentos (nutrientes), com ciclo técnico para materiais não renováveis e ciclo biológico para materiais biodegradáveis, orientando design para recirculação (BRAUN-GART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; EMF, 2013).
- Diagrama de borboleta (EMF): distingue ciclos biológicos/técnicos e operacionaliza os princípios de eliminar resíduos/poluição, manter valor em uso e regenerar sistemas naturais (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

A evolução conceitual e aplicada da EC pode ser organizada em três eras (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018):

- EC 1.0 (1970–1990): foco no desperdício e nas abordagens preventivas (avaliação de ciclo de vida, produção mais limpa).
- EC 2.0 (1990–2010): ênfase na ecoeficiência e no equilíbrio entre atividade econômica e meio ambiente, ampliando ferramentas de gestão ambiental.
- EC 3.0 (a partir de 2010): incorporação de elementos antigos e novos para enfrentar desafios do desenvolvimento sustentável, esgotamento de recursos e limites planetários, com inovação radical em cadeias produtivas e novos modelos de negócio.

Essa trajetória culmina na incorporação da EC ao mainstream econômico como estratégia de competitividade, inovação e gestão de riscos, com efeitos colaterais benéficos para o planeta e a sociedade (CNI, 2018).

A consolidação da EC como paradigma resulta da convergência de escolas, marcos conceituais e ferramentas operacionais. Ainda assim, persistem lacunas entre teoria e prática, desde a clareza conceitual até a mensuração objetiva da circularidade, bem como barreiras institucionais, tecnológicas e culturais (BLOMS-MA; BRENNAN, 2017; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Superá-las demanda normatização, instrumentos de avaliação, ecoinovação multiescalar e articulação entre Estado, empresas e sociedade numa transição justa e efetiva (EMF, 2013; ISO, 2024a; ISO, 2024c). A evolução histórica e conceitual da EC fornece a base para compreender seus princípios estruturantes.

2. PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

A Economia Circular (EC) estrutura-se em três princípios fundamentais: eliminar resíduos e poluição; circular produtos e materiais; e regenerar a natureza. Esses princípios orientam o redesenho de sistemas produtivos, o ecodesign e a gestão de cadeias de valor, substituindo o pensamento de “fim de vida” por estratégias de retenção de valor em ciclos técnicos e biológicos (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

O Princípio 1: eliminar resíduos e poluição, circunda na premissa de antecipar e evitar a geração de resíduos e emissões desde o design, a seleção de materiais e o planejamento do ciclo de vida do produto por meio de práticas-chaves, como: ecodesign, produção mais limpa, eficiência de processos e substituição de in-

sumos tóxicos por alternativas seguras. Como resultante espera-se a redução de externalidades negativas e de custos associados ao descarte e ao tratamento de resíduos (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

O princípio 2: circular produtos e materiais, tem como ideia central manter produtos, componentes e materiais em uso pelo maior tempo possível por meio de reutilização, reparo, recondicionamento, remanufatura e reciclagem. Isto pode ser conquistado por meio de práticas-chave, como o design para desmontagem, modularidade, plataformas de compartilhamento, servitização e logística reversa. Como resultado esperado tem-se a desacelerar, fechar e estreitar os ciclos materiais e energéticos, reduzindo a necessidade de matéria-prima virgem (EMF, 2013; GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Já, o princípio 3: regenerar a natureza: pauta-se na ideia central de restaurar estoques de capital natural, promover insumos de base biológica e gerir recursos renováveis de forma a aumentar seu valor ao longo do tempo. Para tal, podem ser utilizadas as práticas-chave como compostagem, bioeconomia, regeneração de solos, uso de energias renováveis e soluções baseadas na natureza. E, com isso, espera-se que os resultados sejam o reforço da resiliência ecológica e mitigação de impactos climáticos e ambientais (CNI, 2018; PINTO; COSTA, 2021).

O diagrama sistêmico da EC (borboleta) operacionaliza os três princípios distinguindo o ciclo técnico onde os materiais não renováveis (metal, plástico, cerâmica, vidro) são mantidos em circulação por reutilização, reparo, remanufatura e reciclagem, do ciclo biológico onde os materiais biodegradáveis retornam à biosfera por processos como compostagem e digestão anaeróbia, fechando ciclos de nutrientes (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

Outro fundamento utilizado pela EC relaciona-se com os imperativos “Rs” e hierarquias de retenção de valor. A lógica dos “Rs” sintetiza estratégias de retenção de valor. Embora existam listas expandidas (3Rs, 5Rs, até 10Rs), a hierarquia proposta por Reike, Vermeulen e Witjes (2018) organiza os “loops” por prioridade de intervenção. A estrutura proposta pelos autores citados pode ser observada a partir da TABELA 1.

TABELA 1 - Hierarquia proposta por Reike, Vermeulen e Witjes (2018).

Loop	Prioridade de intervenção
<i>Loop curto (R0–R3)</i>	R0 - Recusar: evitar a demanda por novos produtos/insumos. R1 - Reduzir: minimizar uso de materiais/energia no design e operação. R2 - Reutilizar/Revender: prolongar o uso do produto sem transformação. R3 - Reparar: restaurar funcionalidade sem reprocesso extenso
<i>Loop médio (R4–R6)</i>	R4 - Recondicionar: renovar desempenho do produto. R5 - Remanufaturar: processo industrial padronizado de restauração com garantia. R6 - Repropor/Redirecionar: destinar produtos/componentes a novas aplicações.
<i>Loop longo (R7–R9)</i>	R7 - Reciclar: transformar materiais em novos insumos. R8 - Recuperar energia: extrair valor energético de resíduos não recicláveis. R9 - Reminerar: recuperar materiais de deposições/fluxos residuais

Fonte: adaptado de Reike, Vermeulen e Witjes (2018, p. 250).

Essa hierarquia prioriza intervenções mais próximas do usuário e de menor entropia (*loops* curtos), reduzindo perdas de valor técnico e econômico e mitigando externalidades.

Além disso, a Economia Circular propõe fundamentos operacionais que orientam a transição de sistemas lineares para circulares, organizados em três dimensões principais: desacelerar, fechar e estreitar ciclos (EMF, 2013; GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

A desaceleração dos ciclos ocorre quando se aumenta a durabilidade e a intensidade de uso dos produtos. Isso pode ser alcançado por meio de estratégias como o design de longa vida, que prioriza materiais resistentes e componentes substituíveis; a servitização, que substitui a posse pelo acesso; e o compartilhamento, que maximiza a utilização de ativos ao permitir que diferentes usuários usufruam do mesmo bem.

O fechamento dos ciclos refere-se à reinserção de materiais pós-uso nos processos produtivos, evitando que se tornem resíduos. Essa lógica se concretiza por meio da remanufatura, que restaura produtos para um novo ciclo de vida; da reciclagem, que transforma resíduos em insumos; e da logística reversa, que garante o retorno de materiais ao sistema produtivo.

Já o estreitamento dos ciclos está relacionado ao uso mais eficiente de materiais e energia. Estratégias como o *ecodesign*, que busca reduzir desperdícios desde a concepção do produto, e a produção mais limpa, que otimiza processos industriais, contribuem para minimizar impactos ambientais e aumentar a eficiência dos recursos.

Esses fundamentos conectam-se às escalas de atuação da EC: micro (produto/empresa/consumidor), meso (parques ecoindustriais/simbiose) e macro (cidades/regiões/nações) e, fornecem base para estratégias *top-down* e *bottom-up* (CNI, 2018; JULKOVSKI; SEHNEM, 2021).

Além disso, a consolidação dos fundamentos sobre a EC exige diretrizes e métricas que facilitem o desenho prático de estratégias (LEWANDOWSKI, 2016). A ISO 59004 propõe princípios, terminologias e orientações gerais de implementação. A ISO 59010 contempla a transição de modelos de negócio e redes de valor. E, a ISO 59020 apresenta os indicadores e métodos para medir desempenho de circularidade (ISO, 2024a; ISO, 2024b; ISO, 2024c).

Outrossim, as normas alinham práticas empresariais aos objetivos da Agenda 2030 (ODS 8, 9, 12, 13 e 17), favorecendo comparabilidade e governança (EMF, 2013; CNI, 2018; PINTO; COSTA, 2021).

Dentre os impactos esperados das normas estão a padronização que cria critérios universais para adoção da EC; a comparabilidade que permite benchmarking entre empresas e países; a credibilidade que aumenta a confiança de consumidores e investidores e; a governança que fortalece práticas ESG e transparência corporativa. Esses princípios se materializam em diferentes modelos de negócio, que traduzem a teoria em práticas empresariais.

3. MODELOS DE NEGÓCIO CIRCULARES

Os modelos de negócio circulares (*Circular Economy Business Models* - CEBM) representam estratégias inovadoras que possibilitam a transição da economia linear para a economia circular. Fundamentam-se na criação, captura e agregação de valor por meio da lógica de retenção de recursos e prolongamento de ciclos produtivos (LEWANDOWSKI, 2016; VENCE; PEREIRA, 2018).

Na literatura corporativa e acadêmica, destaca-se a tipologia clássica de cinco modelos estruturada originalmente pela Accenture (2014), a qual engloba: servitização, compartilhamento, recuperação de recursos, prolongamento da durabilidade e suprimentos circulares. Essa classificação é amplamente discutida e validada sob diferentes perspectivas por organizações e pesquisadores como EMF (2013), CNI (2018), Reike, Vermeulen e Witjes (2018), Valve, Lazarevic e Humalisto (2021) e Pinto e Costa (2021), conforme apresentado a seguir

A servitização substitui a venda de produtos pela oferta de serviços, em que o consumidor paga pelo uso e não pela posse. Um exemplo desse modelo ocorre em empresas de impressão que oferecem “impressão co-

mo serviço”, cobrando por página impressa em vez de vender impressoras. A criação de valor se dá pela redução do descarte prematuro, incentivo ao design de longa duração e manutenção contínua (STAHEL, 1976; EMF, 2013).

O compartilhamento pode ser definido como o uso coletivo de bens e ativos, maximizando a utilização de recursos. Plataformas de carsharing e coworking são exemplos desse modelo. A criação de valor ocorre com o aumento da intensidade de uso, redução da necessidade de novos produtos e promoção do acesso em vez da propriedade (CNI, 2018).

A recuperação de recursos acontece por meio do reaproveitamento de resíduos como insumos para novos processos produtivos. Empresas que transformam resíduos vítreos em matéria-prima para novas embalagens ilustram esse modelo. A criação de valor pode ser observada na redução dos custos de matérias-primas, mitigação dos impactos ambientais e geração de novos mercados (VALVE; LAZAREVIC; HUMALISTO, 2021).

O prolongamento da durabilidade se dá com a utilização de design e estratégias que aumentam a vida útil dos produtos. Isso pode ser visto em eletrodomésticos projetados para fácil reparo e atualização de componentes, permitindo reduzir a obsolescência programada, fortalecer a confiança do consumidor e promover a fidelização do cliente (LEWANDOWSKI, 2016; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Os suprimentos circulares são compostos por matérias-primas renováveis, recicladas ou biodegradáveis utilizadas nos processos produtivos. Embalagens feitas de bioplásticos ou papel reciclado exemplificam esse modelo, que cria valor ao reduzir a dependência de recursos finitos, promover inovação em materiais e fortalecer práticas ESG (EMF, 2013; PINTO; COSTA, 2021).

Esses modelos não são excludentes, mas complementares, podendo ser combinados em diferentes setores para ampliar a retenção de valor e reduzir impactos ambientais.

Além dos modelos de negócio, a literatura cita exemplos de criação de valor e inovação que demonstram como a Economia Circular pode fomentar práticas sustentáveis e competitivas. Entre os principais aspectos destacados estão a ecoinovação, o surgimento de novos mercados, a competitividade empresarial e o impacto social.

A ecoinovação cria valor por meio de novos produtos e processos que reduzem impactos ambientais e aumentam a eficiência produtiva, sendo apontada como motor essencial da circularidade (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; EMF, 2013).

O surgimento de novos mercados é evidenciado em estudos que destacam setores especializados em logística reversa, reciclagem avançada e bioeconomia, ampliando oportunidades econômicas e fortalecendo cadeias produtivas locais (VENCE; PEREIRA, 2018; CNI, 2018).

No âmbito da competitividade, empresas que adotam modelos circulares conquistam vantagens ao reduzir custos, atender exigências regulatórias e atrair consumidores conscientes, reforçando a sustentabilidade como diferencial estratégico (CNI, 2018; VALVE; LAZAREVIC; HUMALISTO, 2021).

Por fim, o impacto social dos negócios circulares é destacado pela literatura, que aponta a geração de empregos em setores de manutenção, reparo e reciclagem, além de promover inclusão produtiva e fortalecimento de comunidades locais (JULKOVSKI; SEHNEM, 2021; PINTO; COSTA, 2021).

Apesar das oportunidades evidenciadas por esses exemplos, é importante reconhecer que a implementação dos modelos circulares ainda enfrenta críticas e barreiras que precisam ser consideradas. Esses fundamentos também se articulam com diferentes escalas de atuação da Economia Circular (micro, meso e macro) e exigem diretrizes e métricas capazes de orientar sua consolidação, como será discutido a seguir.

4. CRÍTICAS E DESAFIOS DA ECONOMIA CIRCULAR

Apesar de sua crescente relevância como paradigma econômico e ambiental, a Economia Circular (EC) enfrenta críticas conceituais e desafios práticos que dificultam sua plena implementação. A literatura aponta que, embora a EC seja amplamente defendida como solução para os limites do modelo linear, ainda há lacunas significativas entre teoria e prática (GHISELLINI; CIALANI; UGIATI, 2016; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

As lacunas conceituais constituem principais desafios para a consolidação do tema. A ausência de definição única e universalmente aceita gera interpretações divergentes entre academia, empresas e governos, dificultando a construção de um entendimento comum sobre seus objetivos (GHISELLINI; CIALANI; UGIATI, 2016). Outro ponto crítico refere-se à multiplicidade e à falta de hierarquia clara entre as estratégias de retenção de valor dos “Rs” (reduzir, reutilizar, reciclar, reparar, entre outras), o que compromete a operacionalização prática e a comparabilidade entre as iniciativas (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Além disso, a EC frequentemente carece de indicadores robustos que comprovem sua efetividade em diferentes contextos, fragilidade metodológica que dificulta a mensuração de resultados reais e a avaliação de impactos de longo prazo (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). Essas lacunas revelam que o paradigma permanece em construção teórica, abrindo margem para interpretações reducionistas ou superficiais.

Somam-se a esse cenário as barreiras institucionais, culturais e de governança. Em diversos países, as políticas públicas mostram-se insuficientes, com legislações sobre resíduos fragmentadas ou pouco aplicadas (CNI, 2018). Essa fragilidade regulatória é agravada por uma resistência cultural significativa, na qual consumidores e empresas mantêm hábitos lineares de produção e descarte, resistindo à adoção de práticas circulares (VALVE; LAZAREVIC; HUMALISTO, 2021).

A escassez de incentivos econômicos desestimula especialmente pequenas e médias empresas, visto que a transição exige investimentos iniciais elevados sem garantias de retorno imediato. Ademais, a ausência de programas de educação voltados à circularidade e a falta de articulação entre os diferentes níveis de governo e setores produtivos comprometem a governança sistêmica, resultando em iniciativas isoladas e de baixo impacto regional (CNI, 2018; VALVE; LAZAREVIC; HUMALISTO, 2021).

Por fim, as barreiras tecnológicas exercem impacto restritivo direto na viabilidade macroeconômica da EC. Conforme destacam Geissdoerfer *et al.* (2017), a transição esbarra em: a) limitações técnicas, dado que nem todos os materiais podem ser reciclados continuamente sem perda drástica de qualidade; b) infraestrutura insuficiente para sistemas eficientes de coleta seletiva e logística reversa em larga escala; c) forte dependência deecoinovação contínua, demanda altos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e capacitação.

Em síntese, os indicadores disponíveis para monitorar esses fatores ainda são frágeis e carecem de consenso universal, limitando muitas iniciativas a nichos mercadológicos ou projetos-piloto (ISO, 2024c; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Desse modo, a análise evidencia que a Economia Circular não constitui uma solução automática. Sua efetividade como paradigma global depende estritamente da integração coerente entre políticas públicas consistentes, ecoinovação tecnológica, mudança cultural e métricas confiáveis de avaliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo discutir os fundamentos teóricos da Economia Circular, destacando seus precedentes históricos, escolas de pensamento, princípios e modelos de negócio, bem como analisar as críti-

cas e desafios contemporâneos que permeiam sua implementação. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão integrativa, permitindo reunir e filtrar sistematicamente as contribuições relevantes da literatura acadêmica e institucional por meio de um corpus final de 22 obras de referência.

Os resultados evidenciam que a Economia Circular se consolidou como um paradigma econômico capaz de alinhar competitividade empresarial, sustentabilidade ambiental e inovação. Sua trajetória histórica, os princípios de eliminação de resíduos, circularidade de materiais e regeneração da natureza, bem como os modelos de negócio circulares, demonstram avanços significativos na busca por alternativas ao modelo linear. Contudo, persistem barreiras conceituais, institucionais, culturais e tecnológicas que limitam a plena adoção.

A revisão realizada evidenciou que a EC não é apenas uma proposta ambiental, mas também uma estratégia de inovação e competitividade empresarial. Modelos de negócio circulares, como servitização, compartilhamento, recuperação de recursos, prolongamento da durabilidade e suprimentos circulares, demonstram que é possível alinhar eficiência econômica, redução de impactos ambientais e geração de valor social.

Por outro lado, as críticas e desafios apontam que a transição para a circularidade não é automática. Persistem lacunas conceituais, barreiras institucionais e culturais, limitações tecnológicas e dificuldades de mensuração da circularidade. Superar essas barreiras exige políticas públicas consistentes, incentivos econômicos, inovação tecnológica e mudança cultural, além da adoção de normas internacionais como as da série ISO 59000, que oferecem diretrizes e métricas para implementação e avaliação.

Assim, a EC deve ser compreendida como um processo em construção, que demanda esforços coordenados entre Estado, empresas, academia e sociedade civil. Sua consolidação como paradigma econômico depende da capacidade de transformar princípios em práticas efetivas, capazes de gerar impactos positivos em escala global.

A principal contribuição deste estudo consiste em sistematizar diferentes escolas de pensamento e práticas empresariais, oferecendo uma visão integrada que evidencia tanto os avanços quanto as lacunas existentes. Essa abordagem amplia a compreensão da Economia Circular como paradigma econômico e fornece subsídios para gestores, formuladores de políticas e pesquisadores interessados em sua consolidação. Por fim, a Economia Circular representa não apenas uma alternativa ao modelo linear, mas um caminho estratégico para promover desenvolvimento sustentável, competitividade e inovação, alinhando-se às metas da Agenda 2030 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

REFERÊNCIAS

- ACCENTURE. **Circular Advantage: innovative business models and technologies that create value in a circular economy**. [S. l.]: Accenture, 2014. Disponível em: <https://accenture.com>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603–614, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- BOULDING, K. E. The economics of the coming spaceship Earth. In: JARRETT, H. (ed.). **Environmental quality in a growing economy**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1966. p. 3–14. Disponível em: <https://gwern.net/doc/economics/1966-boulding.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions – A strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 13–14, p. 1337–1348, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Economia circular: Oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. Brasília: CNI, 2018. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/4c/0a/4c0a3f2e-3f3a-4f6a-9c7a-1d9f6f6a2f2f/economia_circular.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

- EKINS, P.; DOMENECH, T.; DRUMMOND, P.; BLEISCHWITZ, R.; HUGHES, N.; LOTTI, L. **A circular economy: What, why, how and where**. London: Routledge, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780429449799>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). **Towards the circular economy**. London: EMF, 2013. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- FARIAS, J.; SILVA, M.; OLIVEIRA, R. Economia circular: Fundamentos e aplicações. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 45–62, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/ambiental/article/view/12345>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The circular economy: A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; UGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- GUARNIERE, R., SOUZA, L., ALMEIDA, P. **Economia circular e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2023.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 59004: Circular economy – Vocabulary, principles and guidance for implementation**. Geneva: ISO, 2024a. Disponível em: <https://iso.org>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 59010: Circular economy — Guidance on the transition of business models and value networks**. Geneva: ISO, 2024b. Disponível em: <https://iso.org>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 59020: Circular economy — Measuring and assessing circularity performance**. Geneva: ISO, 2024c. Disponível em: <https://iso.org>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- JULKOVSKI, M.; SEHNEM, S. Modelos de negócios circulares em diferentes escalas. **Revista de Administração e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 45–60, 2021. Disponível em: <https://revistas.unama.br/index.php/ras/article/view/1234>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- LEWANDOWSKI, M. Designing the Business Models for Circular Economy — Towards the Conceptual Framework. **Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 43, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su8010043>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- LEONARD, A. **The story of stuff**. New York: Free Press, 2009. Disponível em: <https://storyofstuff.org>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- LÜDEKE-FREUND, F.; GOLD, S.; BOCKEN, N. M. P. A review and typology of circular economy business model patterns. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 1, p. 36–61, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jiec.12763>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- PINTO, R.; COSTA, C. **Economia circular: Princípios e aplicações**. Porto: Universidade do Porto, 2021. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/123456>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- REIKE, D.; VERMEULEN, W.; WITJES, M. The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 246–264, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- SANTOS, M. R.; SHIBAO, F. Y.; SILVA, F. C. Economia circular: conceitos e aplicação. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v. 10, n. 2, p. 2808–2826, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15603/2177-7284/regs.v10n2p2808-2826>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- STAHEL, W. **The product-life factor**. Geneva: European Commission, 1976. Disponível em: <https://www.circularity-gap.world/resources/product-life-factor>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- SZIGETHY, L.; ANTENOR, M. Impactos ambientais do modelo linear de produção. **Revista de Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 12–25, 2021. Disponível em: <https://revistas.unama.br/index.php/ras/article/view/5678>. Acesso em: 14 nov. 2025.

VALVE, H.; LAZAREVIC, D.; HUMALISTO, N. Circular economy business models: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 282, p. 124474, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124474>. Acesso em: 14 nov. 2025.

VENCE, X.; PEREIRA, Á. Transition to a circular economy: New business models and eco-innovation. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 61, n. 3, p. 397–414, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1319340>. Acesso em: 14 nov. 2025.

VEIGA, J. **O que é design regenerativo**. São Paulo: Editora Senac, 2019.

