

**INSPER**  
**ECONOMIA**

Mateus Pinheiro Juliotti

Economia Circular como Estratégia Emergente para um Desenvolvimento Sustentável: Uma Análise Fundamentada sobre suas Aplicações e Limitações no Cenário Brasileiro e Mundial

**São Paulo**

2025

Mateus Pinheiro Juliotti

Economia Circular como Estratégia Emergente para um Desenvolvimento Sustentável: Uma Análise Fundamentada sobre suas Aplicações e Limitações no Cenário Brasileiro e Mundial

Entrega Final referente ao TCC 1 apresentado ao programa de nome do curso Graduação em Economia como requisito parcial para a obtenção do título de título obtido Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Juliana Inhasz

**São Paulo**

2025

## Resumo

O avanço das crises ambientais e o esgotamento dos recursos naturais têm pressionado governos e empresas a repensarem seus modelos de produção e consumo. Nesse contexto, a Economia Circular surge como alternativa ao modelo linear tradicional, propondo a manutenção do valor dos recursos em uso pelo maior tempo possível por meio de estratégias como remanufatura, reuso, reciclagem e design regenerativo. Este trabalho discute a Economia Circular como paradigma emergente de desenvolvimento sustentável, analisando suas origens teóricas, principais correntes de pensamento, potencial de geração de valor e limitações práticas. Através de revisão de literatura e análise de estudos de caso nacionais e internacionais, o trabalho identifica avanços, gargalos e implicações institucionais da transição circular. Destaca-se os riscos de efeitos de rebote e a necessidade de integração entre políticas públicas, inovação tecnológica e inclusão social. No Brasil, o modelo avança com iniciativas pontuais em setores como energia, cosméticos e têxteis, mas enfrenta entraves logísticos, regulatórios e culturais. Conclui-se que a Economia Circular representa uma diretriz promissora para alinhar crescimento econômico, regeneração ambiental e justiça social, desde que ancorada em um ecossistema de governança multissetorial e estratégias contextualmente adaptadas.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Desenvolvimento Sustentável; Logística Reversa; Remanufatura; Governança Multissetorial; Brasil.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
<b>3 HISTÓRICO E PANORAMA ATUAL DA ECONOMIA CIRCULAR.....</b>	<b>13</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>5 ESTUDOS DE CASO E COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>6 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS DA ECONOMIA CIRCULAR .....</b>	<b>24</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o debate em torno da sustentabilidade consolidou-se como uma prioridade estratégica nas agendas globais, impulsionado por um contexto de profundas crises socioambientais que desafiam a lógica de expansão econômica baseada na exploração intensiva de recursos. Estima-se que a taxa de extração de matérias-primas no mundo já supere em mais de 70% a capacidade regenerativa da Terra, revelando um desequilíbrio estrutural entre os fluxos econômicos e os limites biofísicos do planeta. As consequências desse modelo tornam-se cada vez mais visíveis: desertificação de áreas agrícolas, escassez de insumos minerais críticos, elevação do nível do mar, poluição difusa e colapso de ecossistemas essenciais à vida. Tais fenômenos apontam para a insustentabilidade de um sistema linear de “extrair, produzir, consumir e descartar”, que opera segundo uma lógica unidirecional de degradação e desperdício.

Diante desse cenário, governos, empresas, centros de pesquisa e organizações da sociedade civil têm mobilizado esforços na construção de novos paradigmas produtivos que conciliem prosperidade econômica com regeneração ambiental e equidade social. Nesse contexto, a Economia Circular emerge como uma proposta transformadora e cada vez mais influente, oferecendo alternativas concretas ao modelo linear predominante. Em vez de tratar resíduos como externalidades inevitáveis, a circularidade os redefine como recursos valiosos a serem reintroduzidos continuamente nos ciclos produtivos e biológicos. Isso implica em repensar o design de produtos, os modelos de negócio, as cadeias logísticas, os sistemas regulatórios e até mesmo os comportamentos de consumo, em favor de uma economia que funcione em harmonia com os processos naturais.

A abordagem circular distingue-se da sustentabilidade tradicional por propor o redesenho dos sistemas desde a origem, com foco no fechamento dos ciclos de materiais, no prolongamento da vida útil dos produtos e na regeneração dos ecossistemas. Estrategicamente, inclui práticas como reutilização, remanufatura, compartilhamento, manutenção preditiva, logística reversa e reintegração segura de insumos à biosfera, apoiadas por tecnologias emergentes como rastreamento digital, análise de ciclo de vida e manufatura aditiva. Ao invés de mitigar impactos negativos do modelo vigente, a Economia Circular busca transformar positivamente os fundamentos do desenvolvimento.

Uma das formulações mais consolidadas da Economia Circular na atualidade é aquela promovida pela Ellen MacArthur Foundation (EMF), cuja atuação tem sido central na difusão do conceito

entre empresas, governos e instituições acadêmicas. A fundação propõe uma visão sistêmica estruturada em ciclos técnicos e biológicos, articulados visualmente no Diagrama da Borboleta, que orienta a integração de princípios regenerativos ao longo de toda a cadeia de valor. Além de formular diretrizes conceituais, a EMF atua como catalisadora de coalizões internacionais e desenvolvedora de métricas e ferramentas aplicadas para monitorar o progresso circular em diversos setores da economia.

Complementando essa visão, a autora Catherine Weetman contribui com uma abordagem voltada à aplicabilidade empresarial da circularidade, estruturada em quatro eixos: design circular, cadeias regenerativas, inovação em modelos de negócio e redes colaborativas. Para Weetman, a Economia Circular não representa apenas uma solução ecológica, mas um instrumento estratégico de criação de valor, diferenciação competitiva e resiliência frente à volatilidade dos mercados e à crescente escassez de recursos. Suas contribuições fortalecem a conexão entre a circularidade e o mundo corporativo, oferecendo caminhos práticos para a transição de empresas rumo a modelos mais sustentáveis e lucrativos.

No Brasil, embora a circularidade esteja inserida em documentos estratégicos como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e em setores com práticas já consolidadas, sua implementação ainda enfrenta desafios estruturais. A ausência de integração entre políticas públicas, a baixa rastreabilidade de fluxos materiais, os entraves logísticos e a limitada articulação entre os atores da cadeia produtiva limitam a adoção sistêmica do modelo. Apesar disso, observa-se uma crescente mobilização em áreas como construção civil, moda, energia e alimentos, impulsionada por startups, cooperativas e grandes empresas, que têm experimentado soluções circulares com impactos positivos e mensuráveis.

A Economia Circular, portanto, não deve ser compreendida apenas como uma alternativa ambientalmente responsável, mas como um novo fundamento para a organização da economia e da sociedade no século XXI. Ao propor a dissociação entre crescimento econômico e extração de recursos finitos, esse modelo reconfigura as noções de progresso, eficiência e inovação. Mais do que uma resposta às crises atuais, trata-se de uma proposta estrutural para a construção de sociedades resilientes, regenerativas e inclusivas. É nesse horizonte que se insere a presente análise, ao investigar, com base em ampla revisão teórica e estudos de caso comparativos, a viabilidade da Economia Circular como vetor de transformação econômica e ambiental, com ênfase nos desafios e oportunidades específicos do contexto brasileiro.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A Economia Circular tem se consolidado como uma proposta alternativa ao modelo linear de produção e consumo que domina o sistema econômico global desde a Revolução Industrial. Esse modelo tradicional, pautado na lógica do “extrair, produzir, consumir e descartar”, tem se mostrado insustentável diante da crescente degradação ambiental, do esgotamento de recursos naturais e da intensificação das mudanças climáticas. Em resposta a esse cenário, a Economia Circular surge como um paradigma restaurativo e regenerativo que propõe o redesenho dos sistemas produtivos, priorizando a manutenção de produtos, materiais e recursos em uso pelo maior tempo possível, e minimizando, desde a origem, a geração de resíduos e externalidades negativas.

Uma das formulações mais influentes da Economia Circular na atualidade é promovida pela Ellen MacArthur Foundation (EMF), cuja atuação tem sido fundamental para consolidar o conceito junto ao setor empresarial, governos e instituições de ensino. Conforme descreve Catherine Weetman em seu livro “Economia Circular: Conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa” (2016), a EMF não apenas sistematizou o modelo circular de forma acessível e visualmente poderosa, mas também estabeleceu alianças estratégicas com grandes corporações e consultorias globais, como a McKinsey, formando redes como o CE100. Seu primeiro relatório seminal, *Towards the Circular Economy* (2012), inaugurou uma nova fase do debate ao quantificar oportunidades econômicas e empresariais derivadas de um sistema restaurativo, inspirado nos ciclos da natureza. Na metáfora ecológica que embasa esse modelo, “resíduo é alimento”: em ecossistemas vivos, os subprodutos de um organismo são nutrientes para outros, e esse fluxo sustentado permite resiliência e regeneração. Transposto para o mundo econômico, isso implica redesenhar produtos e processos desde a origem, eliminando a noção de “fim de vida” dos materiais e mantendo seu valor circulando continuamente.

A fundação estrutura sua abordagem com base em quatro pilares interligados, que ampliam a noção técnica da circularidade e revelam sua ambição transformadora. O primeiro é o design circular, que exige novas competências e metodologias para viabilizar reutilização, desmontagem, reciclagem e “cascateamento” dos produtos. Em seguida, vêm os modelos de negócio inovadores, que desafiam as formas tradicionais de gerar valor ao priorizar a funcionalidade, a durabilidade e o uso compartilhado, ao invés da obsolescência programada e do consumo ilimitado. O terceiro pilar são os ciclos reversos, que abrangem desde a logística e a coleta até soluções sofisticadas em biotecnologia e química de materiais, com o objetivo de reintroduzir os insumos no ciclo produtivo

ou devolvê-los com segurança à biosfera. Por fim, a EMF enfatiza a importância de condições sistêmicas capacitadoras — ou seja, mecanismos institucionais, regulatórios, educacionais e financeiros que criem um ambiente propício à adoção em larga escala da circularidade.

Nesse sentido, a fundação não apenas propõe princípios, mas também delinea caminhos práticos para a transição. Seus princípios centrais — eliminar resíduos e poluição, manter produtos e materiais em circulação em seu mais alto valor e regenerar sistemas naturais — não devem ser vistos isoladamente, mas como partes de uma mudança paradigmática que requer a reconfiguração dos fluxos de valor, dos sistemas de produção e das próprias relações entre empresas, consumidores e o meio ambiente. Essa abordagem, como destaca Weetman, alia uma forte inspiração na lógica ecológica à viabilidade econômica e empresarial, e se distingue por integrar ciência do design, estratégia corporativa e políticas públicas num mesmo arcabouço.

A visualização mais icônica dessa abordagem é o chamado Diagrama da Borboleta (Butterfly Diagram), que representa graficamente os fluxos materiais da economia circular. De um lado, ele ilustra os ciclos biológicos, em que materiais biodegradáveis retornam à natureza por meio de processos como compostagem, digestão anaeróbica e regeneração do solo. Do outro, apresenta os ciclos técnicos, em que produtos industriais são mantidos em circulação por meio de estratégias como manutenção, reuso, remanufatura e reciclagem. A figura deixa claro que, para minimizar perdas e externalidades negativas, é necessário um desenho sistêmico que contemple tanto a origem quanto o destino dos materiais, favorecendo fluxos cíclicos e alimentados por energia renovável. Embora essa formulação tenha ganhado destaque entre formuladores de políticas e o setor empresarial, o conceito de Economia Circular está longe de ser unívoco. De acordo com Catherine Weetman (2016), a Economia Circular deve ser compreendida como um conjunto abrangente de estratégias que inclui design circular, cadeias de suprimento regenerativas, modelos de negócios inovadores e redes colaborativas. Em seu livro *Economia Circular: Conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa*, Weetman argumenta que a circularidade não se resume à reciclagem, mas sim a uma transformação estrutural da maneira como as empresas criam valor, incorporando uma lógica sistêmica que considera impactos socioambientais ao longo de toda a cadeia de valor.

Um reforço importante à literatura contemporânea vem do relatório *Circularity's Time Has Come*, publicado pela Boston Consulting Group (BCG) em parceria com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), que contribui para a consolidação empírica do conceito de

economia circular. Embora não seja uma formulação teórica no sentido estrito, o relatório desempenha papel relevante na legitimação do conceito junto ao setor empresarial, ao oferecer dados quantitativos sobre os benefícios econômicos potenciais da circularidade. Entre os pontos centrais do estudo, destaca-se a estimativa de que a transição para uma economia circular pode desbloquear até US\$ 4,5 trilhões em valor econômico global até 2030 (BCG, 2021), demonstrando que a circularidade não deve ser vista apenas como uma diretriz ambiental, mas como uma estratégia corporativa com retorno econômico real.

O relatório dialoga diretamente com a abordagem promovida pela EMF ao quantificar benefícios associados à regeneração de materiais, à redução de resíduos e à inovação em modelos de negócio. Contudo, enquanto a EMF enfatiza a construção conceitual e os mecanismos sistêmicos que viabilizam a transição, a BCG concentra-se na viabilidade de implementação em diferentes setores econômicos, especialmente sob a ótica da escala e do investimento privado. Essa complementaridade evidencia como a economia circular se fortalece tanto pela sua coerência teórica quanto por sua capacidade de demonstrar ganhos mensuráveis, o que é especialmente relevante para tomadores de decisão e investidores.

A BCG também destaca que a adoção de princípios circulares pode gerar reduções significativas de custos operacionais, mitigar riscos de suprimento em cadeias globais, e atender à crescente pressão de consumidores e reguladores por práticas mais sustentáveis. Essa ênfase na vantagem competitiva aproxima o debate de campos como a estratégia empresarial e a inovação, enriquecendo o arcabouço analítico tradicionalmente centrado na sustentabilidade ecológica. Ao fazer isso, o relatório preenche uma lacuna apontada por autores como Korhonen et al. (2018), que criticam a ausência de evidências empíricas robustas no campo.

O caráter multifacetado da Economia Circular também é abordado criticamente por Korhonen, Honkasalo e Seppälä (2018), que afirmam que o conceito ainda carece de maturidade científica e apresenta lacunas teóricas significativas. Para os autores, a Economia Circular, tal como difundida atualmente, constitui uma colagem de ideias oriundas de campos diversos, como ecologia industrial, produção mais limpa, cradle to cradle e biomimética, muitas vezes sem conexão clara com a ciência da sustentabilidade. Ainda assim, reconhecem seu valor como instrumento de mobilização e engajamento de governos e empresas com a agenda sustentável.

Outra crítica relevante vem de Figge et al. (2023), que propõem uma definição mais precisa e estruturada da Economia Circular, argumentando que muitas definições atualmente em uso são

amplas demais, imprecisas ou confundem circularidade com estratégias correlatas como a ecoeficiência. Para o autor, uma boa definição de circularidade deve, obrigatoriamente, incluir o fechamento dos ciclos de recursos como condição necessária e suficiente, bem como reconhecer a natureza multinível do conceito — com práticas que ocorrem em diferentes escalas (micro, meso e macro) e se articulam para criar sistemas verdadeiramente circulares. Ele também destaca que, na prática, a Economia Circular ideal é inalcançável em sua forma perfeita, devendo ser encarada como uma direção conceitual que deve ser perseguida com pragmatismo.

Um aprofundamento relevante no campo das críticas à Economia Circular é apresentado no artigo *Critiques of the Circular Economy*, que sistematiza diversas objeções teóricas, práticas e ideológicas ao conceito. O texto questiona a circularidade enquanto noção difusa, pouco ancorada teoricamente, e de implementação limitada. Um dos pontos centrais da crítica é que existem mais de cem definições distintas do termo, o que evidencia a sua polissemia e fragilidade conceitual. O artigo também aponta que, embora a Economia Circular se apresente como solução promissora, ela frequentemente ignora ensinamentos fundamentais da termodinâmica, limitações tecnológicas reais e aspectos sociais da sustentabilidade, mantendo foco excessivo nas dimensões técnicas e econômicas. Outra preocupação destacada é a tendência à “tecno-despolitização” do discurso circular, que, ao prometer soluções ‘ganha-ganha’, desvia o foco dos trade-offs estruturais e da necessidade de transformações institucionais profundas. Para os autores, essa perspectiva acaba por sustentar uma lógica reformista que preserva os fundamentos do capitalismo, promovendo um “reboot” do sistema vigente em vez de uma ruptura efetiva. Ao final, propõe-se que uma economia circular mais robusta deveria ser modesta, concreta, inclusiva e transparente — reconhecendo seus próprios limites, conflitos e implicações.

Essa diversidade de interpretações revela que a Economia Circular deve ser compreendida não apenas como um modelo técnico-operacional, mas como um enquadramento teórico em construção, que agrega contribuições de diversas escolas de pensamento e precisa ser constantemente revisado à luz de suas aplicações concretas e limitações observadas.

Nesse sentido, destacam-se as escolas de pensamento que deram origem ao conceito contemporâneo de circularidade. Entre elas, o *Cradle to Cradle*, proposto por Braungart e McDonough, que estabelece como princípios o reaproveitamento total dos materiais como nutrientes técnicos ou biológicos, o uso de energia renovável e a valorização da diversidade como elemento de resiliência. A Economia da Performance, formulada por Walter Stahel, que propõe a

substituição da venda de produtos pelo fornecimento de serviços, prolongando a vida útil dos bens e reduzindo o desperdício. A Biomimética, que por sua vez, busca inspiração nos processos naturais para criar soluções eficientes e regenerativas, enquanto a Ecologia Industrial propõe a integração entre processos produtivos, formando sistemas onde os resíduos de uma atividade servem de insumo para outra. Outras abordagens como o Design Regenerativo e a Economia Azul complementam esse repertório, incorporando aspectos locais, sistêmicos e inovadores no uso dos recursos.

A partir dessa base conceitual, começam a emergir também contribuições voltadas a contextos específicos, como o brasileiro. O artigo *Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil* analisa as principais barreiras e oportunidades para a implementação da economia circular no país, com foco na gestão de resíduos sólidos urbanos e industriais. O estudo destaca que, apesar do Brasil possuir uma das legislações mais avançadas da América Latina — como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em 2010 —, sua efetivação ainda é limitada. Dados revelam que, em 2018, apenas 2,2% dos resíduos sólidos urbanos foram efetivamente recuperados em centrais de triagem, evidenciando gargalos estruturais, logísticos e institucionais. A pesquisa ressalta a necessidade de integração entre consumidores, empresas e governos locais para superar os contrastes regionais — sociais, econômicos, ambientais e demográficos — que dificultam o avanço da circularidade. No âmbito industrial, o artigo aponta setores que já operam com práticas circulares, como o petroquímico e, especialmente, o de cimento, cuja eficiência na recuperação de materiais é notável. Por outro lado, setores como mineração ainda operam com baixo grau de circularidade, apesar de seu impacto econômico expressivo. O estudo também valoriza experiências de logística reversa bem-sucedidas, como a de embalagens de agrotóxicos, mostrando que, embora desafios permaneçam, há caminhos concretos sendo trilhados em direção a um modelo circular adaptado à realidade brasileira.

Uma dessas trajetórias específicas de aplicação da circularidade no Brasil está presente no setor têxtil, como revela o artigo *Industrial textile recycling and reuse in Brazil*. O estudo oferece um panorama detalhado sobre os processos de reciclagem mecânica e química e a reutilização de resíduos têxteis no país. Em um contexto no qual o Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de têxteis e vestuário — e em que esse setor representa o segundo maior empregador da indústria de transformação nacional —, os autores apontam que a adoção de práticas circulares, além de ambientalmente relevantes, apresenta impactos econômicos e sociais significativos. A

pesquisa mostra que a reciclagem mecânica por trituração é amplamente utilizada, mas enfrenta entraves como a baixa qualidade do material coletado e a preferência por importações de resíduos têxteis, o que denuncia problemas na gestão local de resíduos. No entanto, iniciativas como a reutilização de uniformes profissionais para fins corporativos sustentáveis revelam o potencial de inovação no reaproveitamento de resíduos pós-consumo. O artigo ainda enfatiza que o avanço da economia circular nesse setor exige não apenas soluções tecnológicas, mas também o fortalecimento de estratégias inovadoras, relações entre fabricantes e consumidores, e uma maior conscientização sobre a cadeia têxtil global, que conecta países desenvolvidos e em desenvolvimento por meio de fluxos materiais e desigualdades estruturais. Assim, a economia circular na indústria têxtil brasileira emerge como oportunidade estratégica, ambiental e social — mas que ainda demanda coordenação, educação e integração multissetorial para atingir sua escala ideal.

Complementando essa abordagem prática, o artigo *Toward a Circular Value Chain* explora as implicações da economia circular nos processos de cadeia de valor das empresas, utilizando o clássico modelo de Porter como estrutura analítica. A partir de uma revisão sistemática da literatura, os autores propõem um modelo de cadeia de valor circular que adapta as atividades primárias e de apoio ao contexto da circularidade. O estudo revela que a adoção de práticas circulares exige mudanças substanciais não apenas na produção, mas em funções como inovação, compras, recursos humanos e infraestrutura organizacional. A pesquisa destaca a importância de práticas colaborativas e experimentais, o desenvolvimento de competências em design para recuperação, e o uso de tecnologias da Indústria 4.0 para monitorar processos produtivos e reduzir desperdícios. Além disso, áreas como marketing e vendas, serviços e logística reversa assumem um papel estratégico na construção de modelos de negócio que priorizam a extensão do ciclo de vida dos produtos e a rastreabilidade dos materiais. O estudo conclui que a estrutura linear do modelo de Porter — baseada na lógica “cradle-to-grave” — é insuficiente para representar os desafios e as interconexões de uma cadeia circular, que opera sob princípios “cradle-to-cradle” e exige uma visão sistêmica, interfuncional e orientada à regeneração contínua.

Expandindo a análise para o nível macroeconômico, o artigo *The Impact of the Circular Economy on Sustainable Development* contribui com evidências empíricas robustas sobre os efeitos da economia circular nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental. A partir de uma amostra de 25 países europeus ao longo de uma década (2010–2019),

os autores aplicam modelos econométricos para mensurar o impacto de diferentes fontes de valor da circularidade — como energia renovável, reutilização, reparo e reciclagem — sobre indicadores como PIB per capita, taxa de desemprego e emissões de gases de efeito estufa. Os resultados mostram que a economia circular tem impacto positivo e significativo nessas três frentes, embora a influência varie conforme o tipo de prática analisada. Reparos e remanufatura, por exemplo, aumentam o PIB e reduzem o desemprego, mas têm efeito inesperadamente positivo sobre emissões. Já a energia renovável contribui fortemente para a redução de gases e criação de empregos, mas não impacta diretamente o crescimento econômico. A reciclagem, por sua vez, revela-se mais relevante na dimensão social, com efeito significativo sobre a diminuição do desemprego. Esses achados indicam que, embora a circularidade promova avanços rumo ao desenvolvimento sustentável, seus efeitos não são homogêneos e dependem do contexto institucional e da combinação de políticas adotadas. A pesquisa fornece, assim, subsídios importantes para formuladores de políticas públicas que buscam alinhar estratégias circulares com metas mais amplas de sustentabilidade.

Por fim, é importante observar que a consolidação da Economia Circular como prática efetiva depende da superação de desafios teóricos, técnicos, institucionais e culturais. Como destaca Korhonen et al. (2018), ainda existem limites importantes relacionados à termodinâmica, à escalabilidade, à governança intersetorial e à própria compreensão social do que constitui "resíduo".

A essas limitações somam-se os riscos identificados por Zink e Geyer (2017) no artigo seminal sobre o chamado “circular economy rebound” (CER). Os autores argumentam que, embora estratégias circulares sejam ambientalmente mais eficientes em termos unitários, elas podem desencadear um aumento no volume total de produção, o que anula parte ou a totalidade dos benefícios esperados. Esse efeito rebote ocorre, por exemplo, quando produtos reciclados geram novos mercados em vez de substituir os produtos primários. Assim, iniciativas circulares podem inadvertidamente ampliar impactos ambientais se não forem acompanhadas de mecanismos que garantam a real substituição da produção linear. O artigo propõe que políticas públicas e modelos de negócio devem considerar esse fenômeno, o que exige uma abordagem crítica e sistêmica que vá além da eficiência técnica.

Nesse contexto, o trabalho de Heshmati (2016) fornece uma análise abrangente dos desafios de implementação da economia circular, com ênfase nos fatores institucionais, econômicos e sociais.

O autor apresenta uma revisão crítica dos principais instrumentos usados para promover a circularidade, incluindo subsídios, padrões regulatórios e incentivos de mercado. Heshmati destaca que a eficácia dessas políticas depende da interação entre atores públicos e privados, e que a ausência de estruturas de governança integradas pode comprometer os resultados. Seu estudo contribui para o entendimento de que a circularidade deve ser tratada como um sistema interdependente, cujas partes precisam ser coordenadas para alcançar os benefícios desejados.

A perspectiva interdisciplinar também é aprofundada por Murray, Skene e Haynes (2015), que resgatam as origens ecológicas e econômicas do conceito e propõem uma definição revisada de Economia Circular centrada não apenas na eficiência de recursos, mas na maximização do bem-estar humano e do funcionamento ecossistêmico. Os autores criticam a ausência da dimensão social nas formulações predominantes do conceito e alertam para o risco de efeitos colaterais, como a dependência de tecnologias ambientalmente intensivas ou a exclusão de grupos vulneráveis. Eles propõem que uma economia verdadeiramente circular deve ser redesenhada com base em novos conceitos de valor, equidade e participação social, integrando as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social) de forma equilibrada e ética.

Já o artigo “Circular Economy Rebound” oferece contribuições adicionais ao introduzir a noção de CER como obstáculo relevante à transição sustentável, conectando-a à lógica da eficiência energética e aos paradoxos já conhecidos na literatura ambiental, como o de Jevons. O estudo argumenta que, sem controles adequados, modelos circulares podem inadvertidamente incentivar o consumo, intensificando pressões ambientais e sociais. Essa crítica reforça a importância de considerar tanto os efeitos diretos quanto os efeitos sistêmicos das práticas circulares, em especial em setores como o têxtil, onde a demanda por produtos é incessante.

Por fim, o artigo “Critiques of the Circular Economy” também reforça a necessidade de um olhar mais crítico e plural sobre o conceito. Os autores alertam para os riscos de uma “tecno-utopia” despolitizada, em que soluções tecnológicas substituem debates estruturais sobre justiça social, poder e governança. Em vez de um modelo universal e aplicável a qualquer contexto, eles defendem uma economia circular “modesta e situada”, capaz de reconhecer suas limitações, enfrentar conflitos e incluir vozes marginalizadas. A circularidade, nesse entendimento, deve ser pensada como horizonte ético e político, e não como solução técnica automática. Assim, os estudos críticos e empíricos reunidos aqui fortalecem a visão de que a Economia Circular, embora

promissora, exige avaliação constante, adaptações contextuais e abertura para o dissenso e a complexidade.

### **3 HISTÓRICO E PANORAMA ATUAL DA ECONOMIA CIRCULAR**

O Fórum Econômico Mundial (FEM), em colaboração com a Ellen MacArthur Foundation e a consultoria McKinsey, lançou em 2014 o Project MainStream, uma iniciativa conjunta para acelerar a adoção da Economia Circular em escala global. O projeto é liderado por presidentes de nove grandes corporações internacionais (Averda, BI, Tarkett, Royal DSM, Ecolab, Indorama Ventures, Philips, SUEZ e Veolia) e tem como objetivo superar impasses sistêmicos nos fluxos globais de materiais, os quais seriam difíceis de resolver isoladamente por empresas, cidades ou governos. Além disso, o Project MainStream foca no desenvolvimento de "capacitadores" essenciais para a circularidade, como as tecnologias digitais, que permitem maior rastreabilidade, automação e eficiência no reaproveitamento de recursos.

A União Europeia também se destaca nesse cenário como uma das principais referências globais em políticas públicas de Economia Circular. Em dezembro de 2015, lançou o plano de ação Closing the Loop, que reconhece a circularidade como peça-chave para uma economia sustentável, de baixo carbono e eficiente em recursos. O plano busca manter o valor de materiais, recursos e produtos em circulação pelo maior tempo possível e minimizar a geração de resíduos, ao mesmo tempo em que promove vantagens competitivas sustentáveis, criação de empregos locais e inovação em métodos de produção e consumo. A UE enxerga as empresas e os consumidores como protagonistas da transição circular e propunha um arcabouço regulatório robusto, com ações concretas antes de 2020, como forma de estimular a transformação do modelo econômico vigente. Em 2020, a União Europeia intensificou esse movimento com o novo Circular Economy Action Plan, integrando metas de circularidade aos objetivos do Pacto Verde Europeu, com foco em setores-chave como eletrônicos, têxteis e construção civil — setores reconhecidamente críticos pela alta intensidade no uso de materiais.

Na Ásia, a China também vem se consolidando como outro grande ator na agenda circular. Seu primeiro estágio de aproximação ao conceito teve início em 1998, com estudos acadêmicos explorando a viabilidade de uma economia circular no contexto chinês. O segundo estágio envolveu a adoção de práticas de produção limpa e a criação de parques ecoindustriais, apoiados por um sistema público ambiental em expansão. A partir de 2006, iniciou-se um terceiro estágio, no qual a circularidade passou a ser reconhecida como um modelo oficial de desenvolvimento

nacional. A Lei de Promoção da Economia Circular da China estabelece metas de dissociação entre crescimento econômico, uso de recursos naturais e emissões de poluentes, inserindo a circularidade como eixo estratégico de transformação do modelo econômico chinês. De forma semelhante, Japão, Coreia do Sul e Singapura também adotaram políticas de eficiência de recursos, destacando a circularidade como instrumento para mitigar pressões ambientais sem comprometer o crescimento econômico.

Essas implementações revelam abordagens distintas. Enquanto na China a circularidade surge por iniciativa estatal, nos países ocidentais ela tem emergido a partir de coalizões entre ONGs, consultorias e grandes empresas. A própria trajetória do conceito, como exposta por Murray, Skene e Haynes (2015), evidencia essa diversidade de origens. A Economia Circular não nasceu como uma teoria acadêmica consolidada, mas como uma colagem de ideias oriundas da ecologia industrial, economia ecológica e biogeoquímica. Por isso, ainda carece de sistematização conceitual e integração plena da dimensão social em sua formulação.

### **3.1. Origens e Evolução do Conceito**

A origem das ideias que fundamentam a Economia Circular remonta às décadas de 1970 e 1980, quando pensadores como Walter Stahel, com sua proposta da "Economia da Performance", e os idealizadores do conceito Cradle to Cradle, Michael Braungart e William McDonough, começaram a desafiar o modelo linear de produção e consumo. Simultaneamente, a abordagem da Ecologia Industrial propôs o redesenho de processos industriais com base na lógica dos ecossistemas, incentivando o reaproveitamento de resíduos como insumos produtivos.

Nos anos 2000, o conceito passou a ganhar força entre formuladores de políticas públicas e empresas, especialmente com a crescente valorização de práticas de sustentabilidade e eficiência de recursos. No entanto, foi a partir de 2010, com a fundação da Ellen MacArthur Foundation (EMF), que o termo "Economia Circular" foi consolidado como um modelo estruturado e com grande capacidade de articulação prática, dando início a uma nova fase de discussões. A EMF, com seus relatórios da série *Towards the Circular Economy*, não apenas definiu os princípios centrais da circularidade, como também demonstrou seu potencial econômico e ambiental em escala global. Conforme demonstrado em estudos recentes como o de *Toward a Circular Value Chain*, essa evolução também exigiu uma transformação na lógica de gestão empresarial, com a inclusão da logística reversa e da recuperação de valor em todas as fases da cadeia. A circularidade deixou de

ser apenas um princípio ambiental e passou a reconfigurar modelos de negócios e estruturas organizacionais, ampliando seu escopo como vetor de inovação.

Adicionalmente, autores como Zink e Geyer (2017) passaram a alertar para os riscos de “rebound effect” (efeito rebote) na Economia Circular: quando o aumento da eficiência na utilização de recursos leva a um maior volume total de produção e consumo, anulando os benefícios ambientais esperados. Esse paradoxo reforça, apesar da evolução do conceito circular, a necessidade de incorporar variáveis econômicas e comportamentais nas discussões conceituais da circularidade, considerando não apenas fluxos de materiais, mas também os impactos sistêmicos gerados por mudanças tecnológicas e de mercado.

### **3.2. Panorama Global da Economia Circular**

Quando olhamos para o panorama global atual sobre o tema, o que encontramos são diagnósticos relevantes sobre a insustentabilidade do modelo linear de uso de recursos como pode ser visto no relatório *Global Resources Outlook 2024*, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). O documento estima que mais de 55% das emissões globais de gases de efeito estufa e 90% da perda de biodiversidade estão diretamente associadas à extração e ao processamento de materiais (UNEP, 2024). Além disso, projeta-se que, sem mudanças estruturais, o uso global de materiais aumentará 60% até 2060, pressionando ainda mais os limites planetários. O estudo *The Impact of the Circular Economy on Sustainable Development*, baseado em dados de 25 países europeus, reforça essa perspectiva ao evidenciar que práticas como reparo, remanufatura e uso de energia renovável podem contribuir simultaneamente para a redução de emissões, o aumento do PIB per capita e a queda do desemprego. No entanto, também alerta que tais efeitos variam conforme o tipo de prática adotada e o contexto institucional de cada país — um ponto crítico para estratégias nacionais de implementação.

Críticas adicionais vêm do artigo *Circular Economy Rebound*, que aponta como a adoção de práticas circulares pode, paradoxalmente, estimular o aumento do consumo total. O fenômeno ocorre quando bens reciclados ou reutilizados se tornam mais acessíveis, ampliando mercados em vez de substituir de fato a produção primária. Isso demonstra que, embora as estratégias de reuso e reciclagem sejam centrais, elas não garantem automaticamente benefícios ambientais líquidos sem um controle da demanda total.

Por fim, uma das principais contribuições do estudo da UNEP é a abordagem dos "sistemas de provisão" — habitação, mobilidade, energia e alimentação — que, juntos, respondem por 90% da

demanda de materiais. Essa perspectiva amplia o escopo da circularidade para além da indústria, incorporando transformações sistêmicas no cotidiano urbano e nos padrões de consumo globais.

### **3.3. A Economia Circular no Brasil e seus impactos na economia brasileira**

O cenário brasileiro da economia circular reflete um estágio inicial de implementação, marcado por contradições entre um potencial elevado e uma realidade operacional ainda limitada. A aplicação de práticas circulares no país vem crescendo, mas enfrenta obstáculos significativos relacionados à infraestrutura de gestão de resíduos, ao desenho de políticas públicas e à articulação entre os setores produtivos, consumidores e poder público.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), apenas 1,82% dos resíduos recicláveis secos e orgânicos são efetivamente recuperados no Brasil — um número extremamente baixo que evidencia o distanciamento entre o marco legal estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010, e sua aplicação prática. O país ainda convive com 1.606 lixões ativos, utilizados por 1.529 municípios, enquanto os 688 aterros sanitários atendem 2.867 cidades. Esses dados indicam a permanência de formas ultrapassadas de descarte, com efeitos negativos tanto ambientais quanto econômicos.

O impacto da ausência de circularidade também se reflete em perdas financeiras substanciais. Estudo da Boston Consulting Group (2021) estima que o descarte inadequado de materiais recicláveis resulta em um prejuízo global de R\$ 1,2 trilhão por ano — um montante que poderia ser mitigado com a adoção de práticas de reuso e reaproveitamento. Especificamente no Brasil, a Ambipar estima que a expansão da economia circular poderia gerar R\$ 11 bilhões por ano e criar cerca de 240 mil empregos até 2040, se houvesse um aproveitamento mais eficiente dos resíduos atualmente enviados para aterros ou lixões.

Essa dimensão econômica também se reflete nas oportunidades de inclusão produtiva. O estudo do Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o BNDES, aponta que a economia circular tem o potencial de criar até 7 milhões de novos empregos no Brasil até 2030, especialmente em setores como reciclagem, remanufatura, reuso de materiais e agroecologia urbana. Essas atividades são de alta intensidade de mão de obra e oferecem oportunidades relevantes de geração de renda, especialmente em comunidades urbanas vulneráveis, porém, o acesso à coleta seletiva, por exemplo, ainda é restrito: apenas 36% das famílias brasileiras são atendidas por esse serviço.

Em contrapartida, a CNI (Confederação Nacional da Indústria) aponta que mais de 75% das empresas brasileiras realizam alguma prática relacionada à circularidade, embora 70% dessas

organizações não soubessem que tais práticas se enquadravam nesse conceito até serem abordadas. Isso revela não apenas uma oportunidade de comunicação e capacitação, mas também o potencial inexplorado de escalabilidade de boas práticas já existentes.

Iniciativas como os Certificados de Crédito de Reciclagem (CCR), implementados por plataformas como a Eureciclo, vêm ganhando espaço como mecanismos inovadores para estruturar financeiramente a cadeia de reciclagem. O CCR permite que empresas financiem a reciclagem de uma quantidade equivalente aos resíduos que geram, apoiando operadores, cooperativas e associações. Esse modelo amplia a rastreabilidade dos materiais e contribui para a remuneração de agentes da cadeia, promovendo maior formalização e sustentabilidade econômica para catadores e recicladores.

Empresas como a Enel Brasil também têm contribuído para impulsionar o volume de reciclagem. Segundo dados recentes divulgados pela empresa com base em fontes do MMA, desde 2023 houve aumento de até 15% na reciclagem de resíduos eletrônicos e metais em regiões urbanas, refletindo o fortalecimento de iniciativas público-privadas e a crescente conscientização da sociedade. Além do impacto ambiental, tais ações vêm sendo integradas à capacitação de trabalhadores e à inclusão de tecnologias em processos produtivos, criando ganhos de eficiência e reforçando o vínculo entre circularidade e inovação industrial.

Esses avanços, embora relevantes, ainda se dão de maneira isolada e insuficiente para reverter o panorama estrutural de baixa circularidade. O artigo técnico do BNDES (2021) ressalta que o Brasil carece de mecanismos robustos de financiamento e de indicadores nacionais consolidados para avaliar a circularidade de forma sistemática. A ausência de governança multissetorial, a fragmentação institucional e a falta de incentivos fiscais claros continuam sendo gargalos importantes. O documento também destaca a experiência de países como Alemanha e Japão, que estruturaram políticas públicas efetivas ancoradas na responsabilidade ampliada do produtor, em sistemas de coleta seletiva obrigatória e em incentivos econômicos específicos para o ecodesign e a remanufatura — práticas que o Brasil ainda não conseguiu replicar com escala e consistência.

Além das políticas públicas e dados setoriais, estudos de caso como o da indústria têxtil brasileira revelam aspectos particulares do avanço (ou da ausência dele) da circularidade no país. Como mostrado em *Industrial Textile Recycling and Reuse in Brazil*, embora o Brasil seja um dos maiores produtores mundiais de têxteis, sua cadeia de reciclagem ainda enfrenta entraves estruturais, como a baixa disponibilidade de matéria-prima nacional de qualidade, o que leva inclusive à importação

de resíduos. Esse paradoxo evidencia a necessidade de investimentos em logística reversa, triagem, educação ambiental e integração da cadeia produtiva, além de destacar o potencial de setores intensivos em mão de obra para promover inclusão produtiva por meio da circularidade.

Por fim, é importante ressaltar que a economia circular no Brasil não se limita a uma pauta ambiental. Trata-se de uma agenda estratégica que articula crescimento econômico, geração de empregos, eficiência no uso de recursos, redução da dependência de insumos virgens e melhoria na competitividade das cadeias produtivas. Com base em dados concretos, observa-se que o avanço desse modelo no país está diretamente ligado à sua capacidade de alinhar sustentabilidade com desenvolvimento — desde que apoiado por políticas públicas consistentes, incentivos adequados e uma cultura empresarial voltada para inovação e impacto social.

### **3.4. O Papel das Cidades na Transição Circular**

Olhando também para as cidades, vemos que essas concentram mais de 50% da população mundial, geram 85% do PIB global e respondem por cerca de 75% do consumo de recursos naturais e 60–80% das emissões de gases de efeito estufa. São, ao mesmo tempo, os maiores centros de geração de resíduos e os ecossistemas mais propícios para testar e implementar soluções circulares. Segundo relatório da Ellen MacArthur Foundation, ao aplicar os princípios da Economia Circular a sistemas urbanos como mobilidade, edificações, alimentação e bens de consumo, é possível criar cidades mais prósperas, resilientes e habitáveis.

As chamadas "cidades circulares" são planejadas como sistemas vivos, com fluxo contínuo de materiais, energia, dados e capital. Nesse modelo, edifícios são concebidos com materiais modulares, de fácil desmontagem e reuso; sistemas de transporte são multimodais, compartilhados e eficientes; e o sistema alimentar privilegia a compostagem, a produção local e o reaproveitamento de nutrientes. Iniciativas como o projeto BioBuild, da Arup, e os sistemas de mobilidade multimodal em cidades como Helsinque exemplificam essa transformação em curso.

Além de promover benefícios ambientais, como a redução de emissões e da poluição, a circularidade urbana também cria valor econômico e social. Estudos indicam cada vez mais que cidades circulares podem gerar empregos de maior qualidade, reduzir custos com saúde pública e aumentar a atratividade para investimentos. Para que essa transição ocorra, porém, é necessário repensar os marcos regulatórios, os modelos de financiamento e as práticas de governança urbana, de forma a estimular a colaboração público-privada e a inovação descentralizada.

Ao reconhecer as cidades como agentes centrais da circularidade, amplia-se a compreensão de que a transição para um novo modelo econômico depende tanto de estratégias globais quanto de intervenções locais. As cidades oferecem a escala, a densidade e a conectividade necessárias para viabilizar uma Economia Circular que seja, ao mesmo tempo, regenerativa e inclusiva.

#### **4 METODOLOGIA**

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada em revisão de literatura e análise de estudos de caso nacionais e internacionais. O objetivo metodológico é compreender os fundamentos conceituais da Economia Circular, identificar seus desdobramentos práticos em diferentes setores e contextos, e avaliar os principais desafios e perspectivas para sua consolidação, com foco no cenário brasileiro.

A revisão bibliográfica buscou reunir diferentes correntes teóricas sobre Economia Circular, incluindo abordagens propostas por instituições como a Ellen MacArthur Foundation, autores como Catherine Weetman, e pesquisadores acadêmicos com contribuições críticas e complementares ao tema. Foram utilizados artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, relatórios técnicos, documentos institucionais e livros de referência. A seleção priorizou publicações dos últimos dez anos, com ênfase em materiais que articulam conceitos, aplicações práticas, limitações e métricas de avaliação da circularidade.

Em complemento à base teórica, este trabalho busca analisar estudos de caso, nacionais e estrangeiros, com foco na aplicação de estratégias circulares em setores como alimentos, energia, moda, cosméticos e tecnologia. A escolha dos casos considerou a diversidade de contextos geográficos e a disponibilidade de dados objetivos sobre os impactos ambientais, econômicos e sociais das práticas adotadas. As experiências brasileiras foram exploradas com atenção especial às barreiras estruturais, enquanto os casos internacionais serviram como referência comparativa de maturidade e inovação.

A metodologia comparativa permitiu identificar padrões, avanços, riscos e contradições — como o efeito rebote da circularidade — e contribuiu para uma visão crítica e multidimensional do tema. Essa abordagem busca oferecer subsídios para ampliar o entendimento sobre as possibilidades reais de consolidação da Economia Circular no Brasil, articulando teoria, prática e política pública.

## **5 ESTUDOS DE CASO E COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS**

A adoção de práticas de economia circular tem promovido impactos mensuráveis e transformações estruturais em empresas de diferentes setores e regiões. Estudos de caso aprofundados revelam dados concretos sobre os efeitos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da implementação de modelos circulares. As comparações entre diferentes contextos nacionais e setoriais permitem avaliar a efetividade dessas estratégias, destacando tanto os ganhos em eficiência de recursos quanto a geração de valor para o mercado e a sociedade como um todo.

### **Apeel (EUA): redução de desperdício e eliminação de embalagens**

A Apeel é uma empresa norte-americana que desenvolveu uma camada comestível à base de lipídios vegetais aplicada em frutas e hortaliças, prolongando sua vida útil e eliminando a necessidade de embalagens plásticas. O impacto dessa tecnologia é substancial: um único abacate tratado com Apeel pode economizar até 23 litros de água e a energia equivalente a carregar um smartphone nove vezes. Além disso, os produtos duram até três vezes mais nas prateleiras, reduzindo perdas logísticas e permitindo colheita em ponto ideal de maturação. O modelo promove a regeneração de valor em cadeias alimentares e o combate direto ao desperdício, um dos maiores problemas ambientais e econômicos da agricultura global.

### **Renault (França): remanufatura e economia de insumos**

Na indústria automotiva, a Renault é referência em circularidade. Desde 1949, sua planta em Choisy-le-Roi realiza remanufatura de componentes. Em 2014, modelos como o Renault Espace já eram compostos por 90% de materiais recicláveis, com 30% de materiais reciclados em sua fabricação. A empresa recondiciona motores e caixas de marcha com taxas de remanufatura de 38% e 75%, respectivamente. Além disso, por meio da subsidiária INDRA, a Renault opera um sistema de desmontagem de veículos fora de uso, integrando logística reversa e reutilização de peças com padrão de qualidade. Os impactos são visíveis: redução de emissões, menor dependência de matérias-primas virgens e ganhos logísticos que otimizam os custos da operação.

### **Philips (Países Baixos): equipamentos como serviço e prolongamento de ciclo**

A Philips migrou de um modelo baseado em volume de vendas para um modelo de produtos como serviço. Um exemplo é o sistema “pay-per-lux” de iluminação, no qual o cliente paga pelo serviço de luz e não pelo equipamento. Equipamentos médicos de alto custo também são remanufaturados, rastreados e reaproveitados. Essa abordagem permite à empresa estender o ciclo de vida dos produtos, reduzir resíduos e economizar insumos estratégicos. A aplicação de big data permite

manutenção preditiva e logística reversa eficiente, combinando economia de recursos com vantagens comerciais.

### **H&M (Suécia): logística reversa e design circular**

O programa “Garment Collecting” da H&M coleta roupas usadas nas lojas da marca e as reutiliza na produção de novas peças. Segundo a própria empresa, até 20% das fibras de roupas coletadas são reaproveitadas. Essa prática reduz a dependência de fibras virgens e evita o descarte em aterros. A iniciativa visa um ciclo fechado de materiais na indústria da moda, que é uma das mais poluentes do mundo. Embora o impacto ainda seja limitado frente ao volume de produção global, a H&M se posiciona como pioneira no setor em ações circulares escaláveis.

### **IKEA (Suécia): modularidade, aluguel e revenda de móveis**

A IKEA adotou uma série de práticas para prolongar a vida útil de seus produtos, como aluguel e revenda de móveis usados, redesign de peças para facilitar o reparo, e uso de materiais certificados ou reciclados. A empresa estabeleceu metas para utilizar apenas madeira e algodão de fontes sustentáveis. A modularidade de seus produtos facilita a reutilização de partes e o upcycling. Ao mudar sua lógica de fornecimento, a empresa consegue aliar circularidade com escalabilidade comercial, reduzindo desperdício e consumo de recursos primários.

### **Iniciativas no Brasil: integração prática e impacto econômico**

Embora o Brasil enfrente desafios estruturais na adoção ampla da economia circular, iniciativas empresariais pontuais já demonstram impactos concretos em termos de reaproveitamento de materiais, geração de empregos e redução de custos operacionais.

### **Enel Brasil: eficiência circular no setor energético**

A Enel Brasil implementa uma política rigorosa de reaproveitamento de materiais elétricos, com resultados expressivos. Em 2024, a empresa reciclou ou recuperou cerca de 98% das mais de 90 mil toneladas de resíduos gerados em suas distribuidoras nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Ceará. Apenas no primeiro trimestre, foram tratadas mais de 10 mil toneladas. Entre os materiais reaproveitados estão alumínio, cobre, aço, madeira e porcelana. O impacto econômico também é relevante: na Enel São Paulo, a recuperação de mais de 120 mil medidores desde 2020 gerou uma economia de R\$ 21 milhões. A reciclagem de postes, transformadores e caixas subterrâneas também contribui para a redução da pegada de carbono e da extração de novos insumos. Em São Paulo, o índice de reaproveitamento chegou a 99,4% dos resíduos gerados.

### **Natura: embalagens regenerativas e inclusão social**

A Natura é um exemplo de circularidade aplicada à cadeia de valor e ao design de embalagens. Em 2023, 86,2% de suas embalagens já eram recicláveis, reutilizáveis ou compostáveis, e 21,8% do plástico utilizado era reciclado pós-consumo, evitando a emissão de mais de 3 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e. Além disso, o Programa Natura Elos, voltado à capacitação de catadores e fortalecimento de cooperativas, já envolveu mais de 3.000 catadores, com 18.522 toneladas de resíduos pós-consumo recuperados e R\$ 803,5 mil investidos em infraestrutura. Esses dados demonstram o potencial de aliar inovação ambiental à geração de valor social e econômico.

### **JBS Ambiental: logística reversa e reciclagem de plásticos industriais**

A JBS Ambiental atua no reaproveitamento de resíduos plásticos industriais. Em 2023, a empresa reciclou 3 mil toneladas de plástico, convertidas em 6 mil toneladas de produtos novos, como embalagens, pisos e paletes. 35% desses materiais foram usados como insumos industriais e 65% em produtos finais reciclados. Cerca de 80% do material reciclado teve origem nas próprias operações da empresa, indicando um modelo de ciclo fechado. A JBS mantém 23 unidades no Brasil voltadas à gestão de resíduos, posicionando-se como uma das líderes na aplicação industrial da circularidade em larga escala.

### **Setor Têxtil Brasileiro: desafios práticos e capacidade ociosa**

Complementando os exemplos industriais, o setor têxtil brasileiro oferece um caso ambíguo: apesar da expressiva produção nacional, a cadeia de reciclagem opera com capacidade ociosa devido à má gestão de resíduos domésticos. Como mostra o estudo *Industrial Textile Recycling and Reuse in Brazil*, entre os principais entraves estão a baixa qualidade do material coletado internamente, a escassez de triagem eficaz e a ausência de incentivos econômicos. Isso leva muitas empresas a importarem resíduos têxteis para abastecer suas operações. No entanto, casos específicos — como a reutilização de uniformes profissionais por cooperativas — demonstram o potencial do setor quando há coordenação e inovação.

Portanto, a análise dos estudos de caso revela que a economia circular pode gerar impactos positivos expressivos tanto no plano empresarial quanto no macroeconômico. Empresas que internalizam práticas circulares ao longo de suas cadeias de valor reconfiguram não apenas seus produtos, mas também sua lógica operacional, promovendo fluxos logísticos reversos, ajustando estruturas de governança e estimulando a colaboração intersetorial. Em paralelo, dados europeus apontam que estratégias circulares — como o uso de energia renovável, a remanufatura e o

reaproveitamento de materiais — contribuem diretamente para a elevação do PIB per capita, a redução do desemprego e a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

No entanto, a consolidação da circularidade demanda atenção a possíveis efeitos colaterais. O fenômeno conhecido como *Circular Economy Rebound* — discutido por Zink e Geyer (2017) — alerta que a oferta de produtos reciclados a preços mais acessíveis pode gerar aumento líquido no consumo, neutralizando parte dos ganhos ambientais. Este efeito é especialmente relevante em setores de alta elasticidade da demanda, como o têxtil e o de bens de consumo duráveis.

Além disso, como destacam Murray, Skene e Haynes (2015), é preocupante a carência de uma dimensão social robusta nas estratégias circulares atuais. A ausência de princípios como equidade, inclusão e justiça distributiva pode comprometer a legitimidade e a efetividade de longo prazo dessas iniciativas — sobretudo em contextos marcados por desigualdades estruturais, como o brasileiro.

Nesse cenário, os casos internacionais evidenciam que a economia circular pode ser aplicada a produtos e serviços diversos, com ganhos que transcendem a simples redução de custos, envolvendo inovação, acesso a novos mercados e diferenciação competitiva. Já os casos brasileiros apontam para uma adoção crescente da circularidade por empresas de setores estratégicos como alimentos, energia, cosméticos e têxteis. Ainda assim, a disseminação dessas práticas requer políticas públicas estruturantes, métricas claras de avaliação e governança multissetorial comprometida.

Portanto, a consolidação da economia circular no Brasil dependerá da capacidade de escalar essas experiências, integrá-las a um ecossistema institucional robusto e garantir que seus benefícios se estendam de forma equitativa à sociedade. O caminho é promissor, mas exige estratégia, investimento e, sobretudo, uma visão sistêmica e inclusiva.

## **6 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS DA ECONOMIA CIRCULAR**

Apesar de sua crescente popularidade e adoção em diversas frentes, a Economia Circular ainda enfrenta uma série de desafios práticos, teóricos, institucionais e culturais que dificultam sua consolidação como um novo paradigma econômico dominante. O entusiasmo inicial que cerca o conceito convive com barreiras estruturais, críticas acadêmicas e limitações técnicas que precisam ser enfrentadas para que seus potenciais benefícios — ambientais, sociais e econômicos — sejam plenamente alcançados.

Um dos principais desafios diz respeito à falta de clareza conceitual. Como demonstram Corvellec et al. (2021), a Economia Circular é um conceito polissêmico, com múltiplas definições em disputa e diferentes interpretações dependendo do setor, da escala de aplicação e dos interesses envolvidos. Essa diversidade pode ser enriquecedora, mas também compromete a coerência das políticas públicas e a mensuração de impactos. Como apontam Figge et al. (2023), muitas definições amplas e imprecisas acabam confundindo circularidade com conceitos correlatos, como eficiência de recursos, dificultando a construção de indicadores robustos e comparáveis.

Do ponto de vista técnico, a literatura destaca obstáculos relacionados à termodinâmica dos materiais, à viabilidade econômica da recuperação de certos resíduos e à dificuldade de reintrodução de produtos no ciclo produtivo em larga escala. Estudos como o de Zink e Geyer (2017) alertam ainda para o risco de efeitos de "rebound circular", nos quais a reutilização e reciclagem de materiais não substituem efetivamente a extração primária, podendo inclusive gerar externalidades adicionais se não forem acompanhadas de mudanças estruturais no padrão de produção e consumo.

Em nível institucional, a governança da transição circular continua sendo um desafio central. A ausência de estruturas coordenadas, de incentivos fiscais claros e de financiamento específico para iniciativas circulares limita a adoção em países como o Brasil. Como apontado no relatório técnico do BNDES (2021), há carência de marcos legais mais eficazes, de dados integrados sobre fluxos materiais e de estratégias nacionais com metas mensuráveis. Mesmo em contextos mais avançados, como a União Europeia, o desafio de implementar de forma homogênea políticas circulares em países com diferentes níveis de maturidade institucional permanece latente.

No plano empresarial, a incorporação da circularidade ainda exige mudanças significativas nas cadeias de valor, como apontado por Lüdeke-Freund et al. (2022). A transição de modelos lineares para modelos circulares demanda reconfigurações na forma como empresas projetam, produzem, distribuem, utilizam e recuperam seus produtos. Essa transformação envolve custos iniciais, incertezas sobre retorno, necessidade de novas competências profissionais e mudança cultural organizacional. Embora estudos mostrem que a circularidade pode criar valor e diferencial competitivo, sua adoção em larga escala continua limitada a nichos de mercado e setores específicos, como o têxtil ou o de construção civil.

No contexto brasileiro, os desafios se agravam diante da desigualdade regional, da precariedade na gestão de resíduos e da informalidade nas cadeias de reaproveitamento. Como apontado por

Fernandes et al. (2021), o país ainda carece de infraestrutura adequada, logística reversa eficiente e mecanismos inclusivos que fortaleçam o papel das cooperativas e catadores na cadeia circular. Iniciativas pontuais, como os Certificados de Crédito de Reciclagem (CCR) ou o avanço na indústria cimenteira, embora promissoras, ainda não operam em escala suficiente para reverter a baixa taxa de circularidade nacional.

Ao mesmo tempo, as perspectivas para o futuro da Economia Circular são animadoras. O crescimento contínuo da literatura acadêmica, como observado por Velenturf et al. (2021), e a evolução de marcos regulatórios em diferentes países indicam uma tendência de amadurecimento do campo. A aplicação de tecnologias digitais, como blockchain e inteligência artificial, pode resolver gargalos relacionados à rastreabilidade, logística reversa e integração de cadeias de valor. Além disso, estudos empíricos como o de Garcia-Quevedo et al. (2022) demonstram que a Economia Circular pode gerar impactos positivos nas três dimensões do desenvolvimento sustentável — econômica, social e ambiental — desde que aplicada com coerência sistêmica e visão de longo prazo.

A transição para a circularidade também tem potencial para contribuir com agendas mais amplas, como a mitigação das mudanças climáticas, a resiliência urbana e a segurança de recursos naturais. A crescente integração entre Economia Circular e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) revela um alinhamento estratégico entre os princípios da circularidade e as prioridades globais de desenvolvimento. Nesse sentido, a adoção de políticas integradas, a articulação entre setores e o fortalecimento da governança multinível são passos fundamentais para que a circularidade deixe de ser uma aspiração e se torne uma prática estruturante da economia do século XXI.

Em síntese, o futuro da Economia Circular dependerá da capacidade coletiva de enfrentar seus desafios conceituais, operacionais e políticos, transformando o conceito em resultados tangíveis e mensuráveis. Trata-se de um processo em construção, que exige inovação, compromisso intersetorial e uma mudança cultural profunda em direção a uma lógica de abundância regenerativa, e não de escassez extrativista. Com os avanços recentes e a mobilização crescente de atores públicos e privados, a Economia Circular caminha para deixar de ser uma promessa e se tornar um eixo estrutural de um novo modelo econômico global.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo central investigar a Economia Circular como um novo paradigma de produção e consumo, analisando suas bases conceituais, trajetória histórica, aplicações práticas e implicações para o desenvolvimento sustentável. Em contraste com o modelo linear predominante desde a Revolução Industrial, a Economia Circular propõe um redesenho sistêmico dos fluxos materiais, buscando eliminar o conceito de resíduo e manter o valor dos recursos em circulação pelo maior tempo possível. Ao longo do trabalho, ficou evidente que, embora a circularidade seja frequentemente associada à sustentabilidade ambiental, seus impactos se estendem às esferas econômica, social e institucional.

A revisão de literatura permitiu compreender como a Economia Circular é fundamentada em um conjunto diverso de escolas de pensamento — como Cradle to Cradle, Ecologia Industrial, Biomimética e Economia da Performance — e sistematizada por iniciativas como a Ellen MacArthur Foundation, cuja influência foi decisiva para a popularização do conceito. Também foi possível observar que há um movimento crescente na academia para refinar as definições de circularidade, esclarecer seus limites teóricos e propor métricas mais robustas de avaliação. Os artigos analisados revelaram tanto os benefícios potenciais da Economia Circular quanto suas contradições e armadilhas, como o risco de rebound effects e a excessiva tecnocracia que pode esvaziar seu potencial transformador.

A análise do histórico e panorama atual da Economia Circular mostrou que o conceito tem ganhado tração em diversos países e regiões, com destaque para a União Europeia e a China, que já incorporaram a circularidade em seus planos estratégicos de desenvolvimento. No Brasil, apesar de haver iniciativas relevantes e setores com forte potencial de circularidade — como a indústria cimenteira, a cadeia têxtil e o agronegócio —, o cenário ainda é marcado por baixa implementação prática, informalidade e ausência de políticas públicas integradas. A lacuna entre diretrizes normativas e sua aplicação concreta ainda é um entrave considerável para o avanço do modelo no país.

Com base nos estudos de caso e comparações internacionais, observou-se que a efetividade da Economia Circular depende não apenas de tecnologias e soluções empresariais, mas também de um ecossistema institucional maduro, de incentivos econômicos adequados e de uma cultura voltada à regeneração e à colaboração. O papel das cidades se mostrou particularmente relevante

nesse contexto, pois concentram fluxos de materiais, capital humano e inovação capazes de viabilizar modelos urbanos regenerativos e inclusivos.

Na discussão sobre os desafios e perspectivas futuras, constatou-se que a transição circular requer uma mudança paradigmática que vai além da adoção pontual de práticas verdes. Trata-se de reconfigurar os sistemas econômicos em torno de novos princípios de valor, uso e regeneração — algo que só será possível com coordenação multissetorial, inovação contínua e engajamento social. A Economia Circular, portanto, deve ser encarada não como um fim em si mesma, mas como um caminho estratégico para alinhar prosperidade econômica com resiliência ecológica e justiça social. Em conclusão, a Economia Circular oferece uma narrativa poderosa e necessária para o século XXI. Contudo, sua consolidação depende da capacidade coletiva de transformar princípios em práticas, de enfrentar com lucidez suas limitações e de sustentar um compromisso intergeracional com a sustentabilidade. Com base na análise teórica e empírica realizada neste trabalho, fica evidente que a Economia Circular pode ser mais do que um modismo conceitual: pode representar, de fato, a arquitetura de um novo contrato socioeconômico entre produção, consumo e natureza.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

HESHMATI, Almas. *A Review of the Circular Economy and its Implementation*. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 13, n. 3, p. 343, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph13030343>.

MURRAY, Alan; SKENE, Kevin; HAYNES, Kathryn. *The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context*. Journal of Business Ethics, v. 140, p. 369–380, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

ZINK, Thomas; GEYER, Roland. *Circular Economy Rebound*. Journal of Industrial Ecology, v. 21, n. 3, p. 593–602, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>.

CORVELLEC, Hervé et al. *Critiques of the Circular Economy*. Journal of Industrial Ecology, v. 24, n. 4, p. 785–798, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.13019>.

LOPES RUIZ, Silmara Regina et al. *Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil*. Sustainability, v. 11, n. 19, p. 5481, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195481>.

SILVA, D. P. da et al. *Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy*. Resources, Conservation and Recycling Advances, v. 14, p. 2001038, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.2001038>.

DEGENHARDT, Thiago Galvão et al. *Toward a circular value chain: Impact of the circular economy on a company's value chain processes*. Journal of Cleaner Production, v. 370, p. 133524, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133524>.

MARTÍNEZ-PARRA, José Luis; MACÍA-PÉREZ, Francisco. *The impact of the circular economy on sustainable development: A European panel data approach*. Journal of Cleaner Production, v. 354, p. 131744, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131744>.

PRADO, Gustavo Moita; FILHO, Walter Leal. *Circular Economy Strategies in Brazil: Drivers, Barriers and Paths Towards Implementation*. Discover Sustainability, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00031-2>.

HADDAD, Valquíria. *Barriers and Drivers in the Transition Towards Circular Economy in Brazilian Companies: A Survey in the Packaging Sector*. Resources, Conservation & Recycling Advances, v. 15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200096>.

WEETMAN, Catherine. *Economia Circular: Conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa*. São Paulo: M. Books, 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. 2013. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>.

STAHEL, Walter. *The Performance Economy*. London: Palgrave Macmillan, 2010.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002.

BOSTON CONSULTING GROUP (BCG); WBCSD. *Circularity's Time Has Come: The \$4.5 Trillion Business Opportunity*. 2021. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2021/circular-economy-creates-trillions-in-value>.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. *Global Resources Outlook 2024*. 2024. Disponível em: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2024>.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. *Economia Circular: Conceitos e oportunidades para o Brasil*. Texto Técnico, 2021. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br>.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Atlas da Reciclagem no Brasil*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. *Pesquisa sobre Economia Circular nas Indústrias Brasileiras*. 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*. 2019. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>.

