

ECONOMIA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL: UMA REVISÃO NARRATIVA DO CONCEITO, DA SUA TRAJETÓRIA E DAS SUAS CRÍTICAS E BARREIRAS

Leandro Schneider Alves Parreira¹
Alexandre Queiroz Guimarães²

RESUMO

A humanidade vive tempos turbulentos, causados pelos efeitos do aquecimento global e das alterações climáticas. Tais fenômenos repercutem em diversas esferas socioeconômicas, exigindo da sociedade a busca por novos meios de existência, mais sustentáveis e sensíveis aos limites naturais da Terra. Nesse sentido, este artigo apresenta o modelo econômico denominado Economia Circular, que surge como contraponto ao modelo predominante, o linear, considerado prejudicial ao meio ambiente. Emprega revisão narrativa, aliada à técnica *snowball*, que analisa artigos científicos, dissertações de mestrado, tese de doutorado e relatórios governamentais e outras publicações. São apresentados pontos fundamentais da teoria da Economia Circular, como sua importância no cenário atual, como ela diverge do modelo linear, suas bases teóricas, sua trajetória e as críticas existentes e potenciais barreiras. Como principais resultados, o artigo mostra como a Economia Circular é um conceito guarda-chuva que associa o desenvolvimento econômico a uma melhor utilização dos recursos naturais, a ser alcançado através de novos modelos de negócio capazes de otimizar os processos de fabricação, o fluxo de materiais e a gestão de resíduos. Apesar das críticas, barreiras e desafios de validade apresentados, a sua aplicação em larga escala tende a colocar a humanidade num patamar mais seguro e justo, muito mais sensível ao teto ecológico da Terra e capaz de ajudar a suprir necessidades sociais básicas.

Palavras-chave: Economia Circular; Desenvolvimento sustentável; Fluxo de materiais.

CIRCULAR ECONOMY AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE: A NARRATIVE REVIEW OF THE CONCEPT, ITS TRAJECTORY AND ITS CRITICISMS AND BARRIERS

ABSTRACT

Humanity is experiencing turbulent times, caused by the effects of global warming and climate change. Such phenomena reverberate in different socioeconomic spheres, demanding society search for new means of existence, more sustainable and sensitive to Earth's natural limits. In this sense, this paper presents the economic model called Circular Economy, which appears as a counterpoint to the predominant model, the linear one, considered harmful to the environment. It employs a narrative review, combined with the snowball technique, which analyses scientific articles, master's dissertations, doctoral these, government reports and other publications. Fundamental points of the Circular Economy theory are presented, such as its importance in the current scenario, how it diverges from the linear model, its theoretical bases, its trajectory and the existing criticisms and potential barriers. As the main results, the paper shows how Circular Economy is an umbrella concept which associates economic development with a better use of natural resources, to be achieved through new business models able to optimize manufacturing processes, material flow and waste management. Despite the presented criticisms, barriers and validity challenges, its large-scale application tends to place humanity on a safer and fairer level, much more sensitive to Earth's ecological ceiling and that's able to help provide basic social needs.

Keywords: Circular Economy; Sustainable development; Material flow.

¹ Mestre em Administração Pública pela Fundação João Pinheiro. Analista Técnico Jr. no Banco do Brasil S.A. E-mail: leandrosap@gmail.com

² Doutor em Politics – Political Economy pela University of Sheffield, Inglaterra. Professor e Pesquisador da Escola de Governo da Fundação João Pinheiro. E-mail: alexandre.queiroz@fjp.mg.gov.br



1 INTRODUÇÃO

Os comportamentos dos povos no mundo estão produzindo, de modo geral, reflexos ambientais cada vez mais negativos e intensos. Uma forma de observar esse impacto é pelo Dia de Sobrecarga da Terra, data em que a demanda da população por recursos naturais vai além da capacidade do planeta de produzir ou renovar esses recursos ao longo do ano (EARTH OVERSHOOT DAY, 2023). Divulgado desde 1970, e com tendência a ocorrer cada vez mais cedo, em 2023 o limite anual de recursos naturais excedeu-se no dia 02 de agosto. A título de comparação, é como se a humanidade atualmente utilizasse 1,7 planeta Terra para atender suas necessidades.

Este aumento de pressão por recursos pode ser em parte explicado pelo crescimento populacional, o qual demanda cada vez mais suprimentos naturais para manutenção das necessidades humanas, como alimentação e bens de consumo. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (2023), o número de habitantes na Terra alcançou a marca de oito bilhões em 2022, com previsão de um pico de mais de 10 bilhões de pessoas na década de 2080.

Há, desta forma, uma dicotomia presente no cenário atual, na qual coexistem o aumento da curva de demanda por recursos naturais do planeta, dado o crescimento populacional e estilo de vida de determinados países, e a finitude de suprimentos fornecidos pela Terra. Trata-se de uma relação desbalanceada e claramente insustentável no longo prazo, provocando desde já alterações na camada física da Terra. Tais efeitos adversos levaram os cientistas a nos posicionarem na chamada era do Antropoceno. Advindo do grego *anthropo* (humano) e *ceno* (novo), este termo faz referência à época atual, na qual as ações humanas adquiriram o poder de influenciar significativamente a realidade geológica e climática do planeta (SACHS, 2015).

Dessarte, para Gamble (2014), é preciso encontrar um novo modelo de crescimento, capaz de atender às emergências climáticas, financeiras e sociais do século XXI, intimamente interligadas. Preconiza-se alcançar um modo de desenvolvimento sustentável, capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das gerações futuras.

Ou:

[...] uma forma de olhar o mundo, com enfoque nas interligações entre as mudanças econômicas, sociais e ambientais, e uma forma de descrever as nossas aspirações partilhadas por uma vida digna, combinando desenvolvimento econômico, inclusão social e sustentabilidade ambiental (SACHS, 2015, p.13, tradução nossa).

Uma proposta que busca atender a estes parâmetros é a Economia Circular (EC), conceito que associa o desenvolvimento econômico ao uso sustentável de recursos, utilizando-se de novos modelos de negócio, novas tecnologias e maior integração entre *stakeholders*, dentre outras soluções ecológicas. Trata-se de um sistema econômico que objetiva minimizar o desperdício e promover o uso sustentável de recursos, mantendo materiais e produtos em uso pelo maior tempo possível. Essa abordagem visa criar benefícios socioeconômicos e ambientais, passando de uma economia linear, na qual os recursos são extraídos, usados e descartados, para uma economia circular, na qual se prioriza a eficiência e a reciclagem (WEETMAN, 2019).

Em uma economia circular, o foco está em projetar produtos e sistemas que minimizem o desperdício e sejam fáceis de consertar, reutilizar e reciclar. Isso é alcançado por meio de um projeto que considera todo o ciclo de vida de um produto, desde a extração da matéria-prima até o descarte no fim da vida útil. A abordagem da economia circular é baseada em três objetivos: eliminar o desperdício e a poluição, manter produtos e materiais em uso e regenerar os sistemas naturais. Uma EC tem o potencial de criar inúmeros benefícios econômicos, sociais e ambientais. Ao promover o uso sustentável dos recursos, pode-se minimizar o impacto ambiental da produção e do consumo, reduzindo a dependência por materiais virgens e finitos. Também pode-se criar oportunidades de negócios e empregos em setores relacionados à reciclagem e recuperação de recursos. Em última análise, uma economia circular pode criar um futuro mais sustentável e equitativo para a humanidade (RAWORTH, 2019).

Segundo o Parlamento Europeu (2023), o mundo tem muito a ganhar com a adoção deste sistema econômico, com a diminuição da pegada ecológica, a criação de novos empregos, estimados em mais de 700 mil novos postos de trabalho apenas da União Europeia, e o incentivo a um crescimento econômico sustentável. O Brasil também apresenta amplo potencial de ganhos na implementação do modelo circular em seu território. Estima-se, por exemplo, que o Brasil deixe de

ganhar R\$14 bilhões por ano com a não-reciclagem de 96% dos resíduos sólidos gerados em seu território (ABRELPE, 2020).

Ademais, dadas suas dimensões, riquezas naturais e fontes renováveis de energia, há grande potencial de contribuição para o desenvolvimento sustentável global, podendo o Brasil ser referência no que tange a EC (BAHIA, 2023). Também tendem a ajudar a presença de pesquisadores e universidades reconhecidas, o mercado consumidor amplo e o parque industrial diversificado aqui presentes (CNI, 2020). Além de tudo, visto que o país é signatário do Acordo de Paris e da Agenda 2030 da ONU, existem objetivos firmados a serem cumpridos no prazo estabelecido. No Acordo de Paris, a meta é a redução de 37% das emissões de gases causadores do efeito estufa até 2025, quando comparado a 2005, alcançando diminuição de 43% até 2030 (CLIMAINFO, 2020). No entanto, sabe-se que este é um desafio complexo para o Brasil, dado seu tamanho e diferenças socioeconômicas e regionais, demandando ações diferentes para problemas presentes ao longo de seu território (BAHIA, 2023).

Diante do exposto, este estudo visa, em sua primeira seção, apresentar as bases teóricas e a trajetória histórica da Economia Circular, visando compreender o contexto de surgimento e evolução da temática. Em seguida, para aprofundamento do assunto, expõe-se o conceito da EC, os seus propósitos e diferenciais, frente ao modelo econômico linear, e as suas propostas, em relação ao fluxo de materiais e gestão de resíduos. Na última parte do artigo, são mostradas críticas e barreiras endereçadas ao modelo circular, a fim de explicitar pontos de melhoria da teoria.

Assim, o estudo apresenta contribuições teóricas ao campo da sustentabilidade ao sintetizar os principais pontos da Economia Circular, tema com potencial e interesse ascendente no meio acadêmico, governamental e empresarial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A metodologia elencada para o presente artigo baseia-se no método *snowball*, uma abordagem valiosa quando se trata de explorar um campo emergente, como o da Economia Circular. Ao contrário da revisão sistemática de literatura, que pode ser limitada pela disponibilidade de estudos publicados em bases de dados convencionais, o método *snowball* permite uma busca mais abrangente e inclusiva, utilizando de amostragem para uma representação do todo. Isso ocorre porque o

snowball não se baseia apenas em fontes primárias, mas também em referências secundárias e terciárias, como citações em artigos, relatórios e outros materiais relevantes. Isso ajuda a identificar trabalhos-chave, mesmo aqueles não facilmente acessíveis por meio de buscas convencionais. Além disso, o método *snowball* é altamente flexível e adaptável, permitindo aos pesquisadores explorarem conexões entre diferentes fontes e identificar lacunas na literatura de forma mais orgânica. Essa abordagem mostra-se adequada para campos interdisciplinares e em evolução, como o da Economia Circular, no qual a diversidade de fontes e perspectivas pode enriquecer significativamente a compreensão do tema (NADERIFAR *et al.*, 2017; GIERCZYK *et al.*, 2024).

O ponto de partida da pesquisa se deu com a busca, via a ferramenta Google Acadêmico, de artigos de revisão com alto número de citações, usando os termos-chave “circular economy” e “economia circular”. Foram selecionados artigos com revisões sistemáticas de literatura e estudos de caso, apresentando conceitos fundamentais da economia circular, sua origem e trajetória, definições, propósito, além de críticas e desafios. Em etapa posterior, a análise dos trabalhos selecionados permitiu identificar novas fontes de informações, pelo método *snowball*, tais que relatórios governamentais, livros, demais artigos científicos, dissertações de mestrado e tese de doutorado, os quais auxiliaram a preencher lacunas, aprofundar a discussão do tema e trazer novos pontos de vista. Não se definiu um número de amostragem pré-determinado para esta busca, interrompendo-se o processo quando detectado um ponto de saturação para as temáticas investigadas. Embora não se limitou a busca por período, as fontes de pesquisa encontradas e utilizadas são recentes, datando em sua maior parte após o ano de 2015, o que ressalta a natureza emergente da teoria de Economia Circular no meio acadêmico.

O presente artigo segue a estrutura narrativa proposta por Blomsma e Brennan (2017), inicialmente apresentando os fundamentos e definições da EC, em seguida sintetizando a origem e trajetória da teoria, até os dias atuais, ressaltando o crescente interesse acadêmico no tema, para enfim discorrer sobre o funcionamento, propósito, barreiras e críticas ao modelo.

2.1 O CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR

A compreensão de Economia Circular torna-se mais facilmente assimilável quando se abordam, primeiramente, os fundamentos da economia linear, também denominada economia do processamento, ou economia do lixo (WEETMAN, 2019, p. 41). Para a Fundação Ellen MacArthur (2023a) e para Rizos, Tuokko, Behrens (2017, p.1), a economia linear é o sistema econômico predominante atualmente no mundo, tendo suas bases instituídas durante a revolução industrial, entre os séculos XVIII e XIX.

Raworth (2019, p.137), simplifica este modelo como uma cadeia de abastecimento do tipo “pegar, fazer/usar e desperdiçar”. Isto é, a sistemática de produção adotada e a mentalidade de consumo e descarte difundidas à sociedade durante os últimos séculos de atividade industrial podem ser resumidos em três etapas básicas, como em uma linha unidirecional, com início e fim, ilustradas na Figura 2: 1) a extração maciça de matéria-prima, 2) a fabricação em larga escala e 3) o descarte dos produtos.

Figura 1 – Etapas do modelo de Economia Linear



Fonte: Adaptado de Wautelet (2018, p.18).

Ocorre que, para cada uma das fases elencadas na Figura 2, coexistem vícios e ineficiências que, por séculos, perduraram, levando progressivamente a situações de desequilíbrios ambientais, sociais e econômicos, conforme ocorriam a expansão deste modelo linear e o aumento populacional global e, conseqüentemente, da demanda e da busca por insumos (WAUTELET, 2018, p.19). De acordo com Sariatli (2017, p.32), embora a economia linear tenha sido um

sistema capaz de gerar riqueza e desenvolvimento para as nações industrializadas, a falta de circularidade em seu escopo mina as chances de perenidade do modelo.

Dentre os problemas fundamentais deste modelo, podem-se citar: uma tendência de esgotamento dos recursos naturais, ao se basear excessivamente em fontes primárias de extração de matéria-prima, sobrecarregando a Terra em relação ao que ela é capaz de regenerar; a fabricação poluente, geradora de sobras, refugos e rejeitos que prejudicam o ambiente e os seres nele inseridos; o hiperconsumismo, a obsolescência programada e as dificuldades de reparabilidade e repropósito; e a ausência da reciclagem de materiais e o descarte inadequado de resíduos, gerando perdas, poluição e lançamento considerável de gases de efeito estufa na atmosfera (ALMATO NETO; BARROS; CAMPO-SILVA, 2021, p. 6; NEVES; MARQUES, 2022, p. 2).

À vista disso, percebeu-se pouco a pouco que a manutenção de um mercado global altamente acoplado à economia linear deixava de ser recomendada, pois sujeitava o planeta, a humanidade e os demais seres a riscos econômicos, sociais e ambientais graves e potencialmente irreversíveis. Dado este desafio que se apresentava à sociedade a partir do final do século XX, surge uma proposta promissora, que busca solucionar os imbróglios do fluxo linear, ao levar em conta a finitude dos recursos naturais e repensar o modus operandi do mercado, trazendo a circularidade a todos os pontos da cadeia produtiva. A esta denomina-se Economia Circular.

2.2 ORIGEM E TRAJETÓRIA DA ECONOMIA CIRCULAR

Embora cunhado apenas no início da década de 1990, a construção do termo Economia Circular se baseou em diversas contribuições, de diferentes temáticas e atores, afins ao conceito de Desenvolvimento Sustentável (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). A história do termo pode ser dividida em três períodos, conforme proposto por Blomsma e Brennan (2017), sendo o primeiro considerado o preâmbulo, entre 1960 e 1985, o segundo chamado período de entusiasmo, situado entre 1985 e 2013 e, finalmente, a fase de desafio de validade, iniciada em 2013 e ainda em curso. De modo similar, Reike, Vermeulen, Witjes (2018) segmentam a trajetória da Economia Circular em versões. A versão 1.0 ocorre entre 1970 e 1990, lidando com a questão dos resíduos, a versão 2.0 situa-se entre 1990 e 2010 e

busca conectar insumos e saídas de processos em estratégias de ecoeficiência e, por fim, a versão 3.0 da EC inicia-se em 2010, visando maximizar a retenção de valor na era do esgotamento de recursos. Tais estágios são aprofundados nas seções a seguir.

2.3 PREÂMBULO E ANTECEDENTES DA ECONOMIA CIRCULAR

Na segunda metade do século XX, mais especificamente nas décadas de 1960 e 1970, os primeiros esboços de um novo sistema – capaz de depender menos de fontes de recursos naturais, maximizar a vida útil dos bens produzidos e se aproximar de uma geração zero de resíduos – se materializam. Nesta época deu-se início ao famoso “Clube de Roma”, encontro em que grandes personalidades se reuniam para discutir o futuro das condições humanas no planeta. Na quarta edição do clube, em 1972, o tema em pauta produziu um relatório intitulado “Os Limites do Crescimento”, provocando grandes repercussões mundiais.

Esse primeiro relatório afirmou que a sociedade industrial estava excedendo a maioria dos limites ecológicos e que, se mantidas as tendências de crescimento da população mundial, a industrialização, a poluição, a produção de comida e a intensidade de uso dos recursos naturais, o limite para o crescimento do planeta seria atingido em até 200 ou 300 anos. Assim, sugeriu-se que deveriam ser tomadas medidas para gerar uma curva de acomodação para o consumo desses recursos (MOTA *et al.*, 2008, p. 12).

Blomsma e Brennan (2017) citam outras obras científicas impactantes que também foram lançadas nesta época e que abriram os olhos do mundo para os tópicos de ecologia, como o livro *Silent Spring* (1962), de Rachel Carson, que alertava para os efeitos nocivos do uso desenfreado de pesticidas. Outros exemplos incluem: *Tragedy of the Commons* (1968), de Garrett Hardin, que argumenta que os indivíduos, agindo de acordo com seus próprios interesses, esgotam os bens de uso comum; e *Operating Manual for Spaceship Earth* (1969), escrito por Buckminster Fuller, que investiga os desafios que aguardam a humanidade e as formas de se evitar a extinção.

Outro fator que impulsionou a discussão foram os avanços nos campos científicos, nas mais diversas esferas, como biologia, ecologia, física, economia, visão sistêmica e outras, e a interseção entre elas. Sendo assim, à medida que as

discussões ambientais ganham momento, os imbróglios da poluição e da falta de gestão de resíduos começam a cobrar seu preço e os estudos e definições de "ecologia industrial" e a "economia da performance" vêm à tona (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; RIZOS; TUOKKO; BEHRENS, 2017; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Componente macro desta abordagem inicial, a ecologia industrial, na qual a Economia Circular está contida, é um campo de estudo que analisa as interações e interdependências entre os sistemas industriais e o ambiente natural. O objetivo é imitar os sistemas de circuito fechado encontrados na natureza, onde os resíduos de um processo se tornam matéria-prima para outro, visando pouco ou nenhum desperdício (CHAGAS; CALDEIRA-PIRES, 2022). Já a economia da performance aproxima-se largamente do que se tornaria o conceito da Economia Circular, tendo por objetivo criar uma economia mais sustentável e eficiente, reduzindo a quantidade de recursos e energia necessários para produzir e consumir bens e prolongando a vida útil de produtos e materiais (STAHEL, 2010).

Estes estudos, e outros relacionados à ecologia, reciclagem e desenvolvimento sustentável, estavam ganhando interesse e momento, contribuindo para o que seria o campo da Economia Circular. Diversos pesquisadores passavam a estudar os limites biofísicos do sistema econômico vigente, baseado na superexploração de recursos, no hiperconsumismo e no déficit ecológico crescente (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; WINANS; KENDALL; DENG, 2017; GEISENDORF; PIETRULLA, 2018). Uma obra de suma importância para este movimento é "The Economics of the Coming Spaceship Earth", de Kenneth Boulding, publicada em 1966. Neste artigo, considerado por Ekins *et al.* (2019) como o texto seminal da EC, Boulding instaurava os pilares da Economia Circular, alertando sobre a finitude dos recursos terrestres e argumentando que a poluição gerada pelo homem não estava sendo absorvida pela natureza, sendo preciso agir para evitar escassez e problemas maiores no futuro. Ademais, o autor evocava conceitos de termodinâmica, entropia e sistemas abertos e fechados – paralelos aos sistemas linear e circular – nas quais as entradas eram dadas por materiais, energia e informação (BOULDING, 1966).

A terra fechada do futuro requer princípios econômicos que sejam um pouco diferentes daqueles da terra aberta do passado. Para melhor compreensão, sinto-me tentado a chamar a economia aberta de “economia cowboy”, sendo o cowboy um símbolo das planícies ilimitadas e associado a um comportamento imprudente, explorador, romântico e violento, que é característico das sociedades abertas. A economia fechada do futuro também poderia ser chamada de economia do “astronauta”, na qual a Terra se tornou uma única nave espacial, sem reservatórios ilimitados de nada, seja para extração ou para poluição, e na qual, portanto, o homem deve encontrar o seu lugar. em um sistema ecológico cíclico que é capaz de reprodução contínua da forma material, mesmo que não possa escapar de ter insumos de energia (BOULDING, 1966, p. 7-8, tradução nossa).

Percebe-se, assim, que uma base para o posterior nascimento da EC foi instaurada com o despertar da sociedade à temática ambiental, dadas as crescentes preocupações de um futuro distópico, provocado pelo excesso populacional e esgotamento de recursos naturais. Assim como resultado de estudos ecológicos e correntes de pensamento que propunham alternativas ao modelo linear, criando uma amálgama de conceitos inter-relacionados, a Economia Circular se viu prestes a se oficializar, tornando-se, pouco a pouco, relevante no meio acadêmico e, também, no mercado.

2.4 O ALVORECER DA ECONOMIA CIRCULAR

No início deste período, compreendido entre o final da década de 1980 e início da década de 1990, ocorre a cunhagem do termo Economia Circular. De acordo com Rizos, Tuokko, Behrens (2017), o termo foi forjado pelos economistas e ambientalistas David W. Pearce e R. Kerry Turner em um artigo de 1989, o qual criticava o modelo de economia tradicional e linear que não abrangia a reciclagem. Esses autores, por sua vez, inspiraram-se nos trabalhos de outros pesquisadores, principalmente de Boulding, para a definição e contextualização do conceito de EC. A partir dos anos 90, ao passo que mais estudos ambientais são produzidos, conferências climáticas são sediadas e a preocupação com o futuro da Terra se fortalece, as publicações relacionadas à EC mostram crescimento significativo, embora os primeiros trabalhos que usam de fato o termo Economia Circular datem apenas do início do século XXI.

Ao longo da década de 1990, outros fatores contribuíram para a escalada da EC, como um novo olhar dado aos resíduos, vistos, a partir de então, como recurso e fonte de valor econômico. Outro fator foi uma maior conexão entre as entradas e saídas do processo produtivo, agregando design e inovação visando a ecoeficiência;

Um terceiro fator foi a difusão de marketing verde, promovendo a possibilidade de uma relação ganha-ganha entre o meio ambiente e a atividade econômica. Em quarto, novos conceitos foram difundidos, como o de Cradle to Cradle (do berço ao berço). Pode-se citar também a disponibilização massiva e mundial de dados climáticos, acelerada pela globalização e advento da internet, constatando os crescentes efeitos negativos da atividade humana sobre o ecossistema terrestre (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; RIZOS; TUOKKO; BEHRENS, 2017; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018; WEETMAN, 2019).

Ademais, governos de diferentes países, principalmente os desenvolvidos, começavam a lançar políticas públicas que abrangiam temas afins à EC, sobretudo os relacionados à gestão de resíduos, podendo-se citar: o Plano Político Nacional Ambiental, instituído na Holanda, e a hierarquia de resíduos, formulada pela UE, em 1989; diretrizes lançadas pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA, em 1993; legislações de gestão de resíduos na Alemanha, em 1996, e no Japão, em 2000 (ROUQUET; NICKLAUS, 2014; BLOMSMA; BRENNAN, 2017; IWASAKA, 2018). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), diretriz voltada para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, foi publicada em 2010, definindo as partes envolvidas, as tipologias, as responsabilidades e os planos nacionais, estaduais e municipais a serem seguidos pelos entes (BRASIL, 2010).

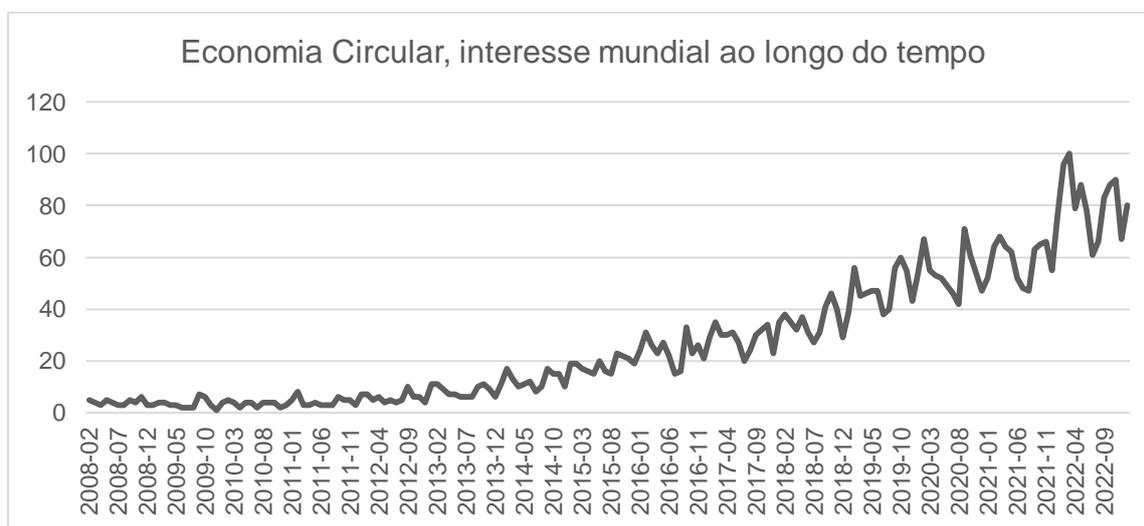
Interessante notar que, em todos estes exemplos, a expressão “Economia Circular” ainda não aparece de forma explícita. A difusão e a popularização do termo Economia Circular devem-se, em grande parte, aos trabalhos da Fundação Ellen MacArthur, uma instituição fundada no Reino Unido em 2010 com o propósito de acelerar a transição global para uma EC. A Fundação desempenhou papel significativo ao trazer o conceito para o *mainstream* e aumentar a conscientização sobre seus benefícios potenciais (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; EKINS *et al.*, 2019; SILLANPÄÄ; NCIBI, 2019; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2023). Com a fase de entusiasmo e popularização da Economia Circular se concretizando, os desafios práticos de uma implementação maciça e global emergem, fazendo a EC adentrar na terceira etapa de sua história, a de validação.

2.5 FASE DO DESAFIO DE VALIDADE DA ECONOMIA CIRCULAR

Segundo Raworth (2019), a partir de 2008, com a crise financeira internacional e os crescentes desafios ambientais, econômicos e sociais, intensificou-se a demanda de alternativas capazes de solucionar os imbróglios da era do antropoceno. Nesta vertente, a Economia Circular começa a se consolidar, agregando em sua definição elementos dos conceitos de descarbonização, *Cradle to Cradle*, dentre outros tópicos relacionados ao desenvolvimento sustentável (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Este movimento fez com que a EC se sobressaísse como um contraponto ao modelo linear, recebendo mais interesse acadêmico, governamental e corporativo, além de críticas e dúvidas sobre sua efetividade. Entende-se que é um momento de verdade para a EC, a qual deve mostrar ser capaz de desacoplar o crescimento econômico da extração de matéria-prima e maximizar a retenção de valor, em face dos riscos de esgotamento dos recursos (BLOMSMA; BRENNAN, 2017; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Figura 2 – Interesse de busca mundial no assunto Economia Circular, segundo a ferramenta Google Trends, no período de 2008 a 2022



Fonte: Google Trends (2023).

Em paralelo, percebe-se um processo de formalização e institucionalização do termo, sendo amplamente adotado por governos – principalmente países desenvolvidos –, ONGs e empresas em suas políticas, diretrizes, leis, planos diretores e relatórios (IWASAKA, 2018; BARREIRO-GEN; LOZANO, 2020).

Em suma, a Economia Circular possui tendência de alta em sua popularidade e adoção, entrando em uma fase de maturação e validação de seus fundamentos – estágio este acelerado pelos desafios, de diferentes ordens, que se impõem à sociedade do século XXI. Uma vez apresentado o histórico da EC, torna-se mais simples compreender o funcionamento e objetivos deste modelo.

2.6 DEFINIÇÃO E PROPÓSITO DA ECONOMIA CIRCULAR

A linha temporal da Economia Circular permite visualizar como este conceito nasceu e se desenvolveu, buscando se aproximar do *modus operandi* da natureza, com eficiência e geração zero de resíduos. Ao longo de sua trajetória, a EC absorveu novos princípios, aprofundando suas ramificações em tópicos variados, que abordam economia, desenvolvimento sustentável, ecodesign, greentechs, logística reversa, fontes de recurso e energia, dentre outros assuntos emergentes. Dada esta capacidade de abranger e conectar diversas matérias e fenômenos, Blomsma e Brennan (2017) caracterizam a Economia Circular como um conceito guarda-chuva, ou seja, aquele apto a estabelecer um elo entre temas pré-existentes, sem relação anterior ou fracamente inter-relacionados, focando em uma característica ou qualidade compartilhada particular das ideias abarcadas. Esta ampla gama de tópicos presentes faz com que não haja uma única definição de EC, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Definições de Economia Circular

Fonte	Definição
Parlamento Europeu (2023, tradução nossa)	“É um modelo de produção e consumo que envolve compartilhar, alugar, reutilizar, reparar, reformar e reciclar materiais e produtos existentes pelo maior tempo possível. Assim, o ciclo de vida dos produtos é prolongado.”
EPA - Agência de Proteção Ambiental dos EUA (2023, tradução nossa)	“Uma economia que utiliza uma abordagem centrada em sistemas e envolve processos industriais e atividades econômicas que são restaurativas ou regenerativas em sua concepção, permitindo que os recursos utilizados em tais processos e atividades mantenham o seu valor elevado durante o maior tempo possível, além de visar a eliminação de desperdícios, através do design superior de materiais, produtos e sistemas (incluindo modelos de negócios).”
Fundação Ellen MacArthur	“É uma estrutura de solução de sistemas que aborda desafios globais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, resíduos e poluição.”

(2023, tradução nossa)	
Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) (2023, tradução nossa)	“É um paradigma econômico novo e inclusivo que visa minimizar a poluição e os resíduos, prolongar os ciclos de vida dos produtos e permitir uma ampla partilha de ativos físicos e naturais. Luta por uma economia competitiva que crie empregos verdes e decentes e mantenha o uso de recursos dentro dos limites planetários.”
Projeto de Lei nº 1874, Política Nacional de EC. BRASIL (2022)	“Sistema econômico que mantém o fluxo circular dos recursos, por meio da adição, retenção ou recuperação de seus valores e regeneração do ecossistema, enquanto contribui para o desenvolvimento sustentável.”
Lakatos <i>et al.</i> (2021, tradução nossa)	“É um conceito guarda-chuva que, quando colocado em prática, tem o efeito de minimizar o impacto ambiental e estimular a economia, incluindo a desaceleração do fluxo de matérias-primas e a minimização da geração de resíduos, levando à dissociação do crescimento econômico do consumo de recursos naturais.”
Kirchher, Reike, Hekkert. (2017, tradução nossa)	“Um sistema econômico que se baseia em modelos de negócio que substituem o conceito de “fim de vida” pela redução, alternativamente reutilizando, reciclando e recuperando materiais nos processos de produção/distribuição e consumo, operando assim ao nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques ecoindustriais) e nível macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica a criação de qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras.”

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na bibliografia (2023).

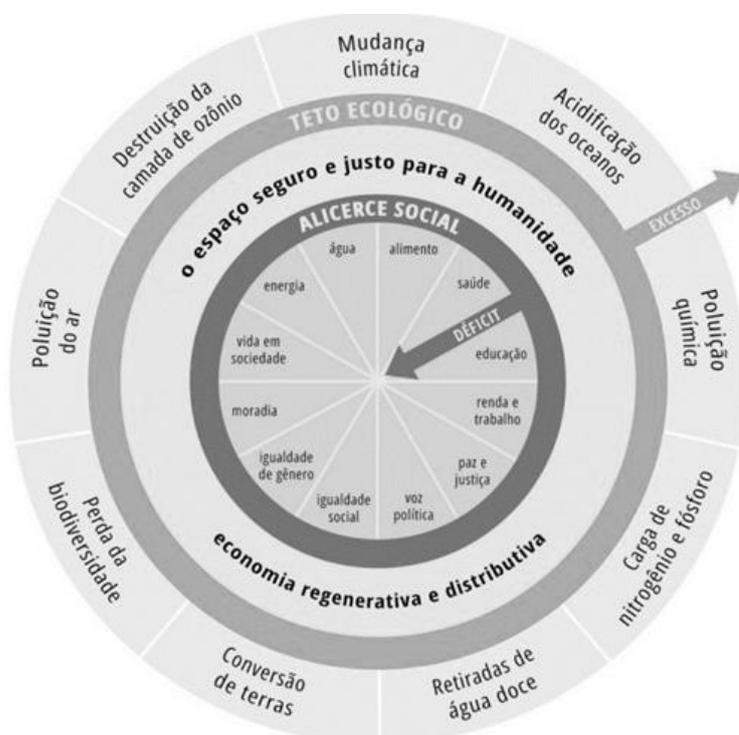
Os conceitos elencados de Economia Circular mostram pequenas variações da definição, embora seja possível perceber que todos gravitam em torno de um pilar fundamental, de um sistema econômico comprometido com o desenvolvimento sustentável que visa maximizar a eficiência, valor agregado e vida útil de bens, em um ciclo fechado que diminui ao máximo a geração de resíduos, empregando, para tal, tecnologias verdes e mudanças de paradigma.

Em linha com as definições apresentadas, Weetman (2019) defende que o propósito da Economia Circular é o de estabelecer um ciclo virtuoso e contínuo de nenhuma ou baixíssima extração de matéria-prima virgem, com design voltado para a durabilidade, a versatilidade, a reparabilidade, a fabricação e distribuição eficientes

e a logística reversa ampla e funcional. Visa assim alcançar uma meta de lixo zero, ou seja, nenhuma geração de resíduo a ser encaminhado para lixões, aterros sanitários ou incineradores, visto que este torna-se insumo para um novo ciclo de produção.

Nesta mesma lógica, Raworth (2019) vê este modelo sustentável centrado no alcance de metas de longo prazo, benéficas para a sociedade e para o meio ambiente, baseando-se em pensamentos econômicos compatíveis com o atingimento dos objetivos estipulados. Por meio de seu uso, busca-se situar a humanidade em “um alicerce social de bem-estar abaixo do qual ninguém deve cair e um teto ecológico de pressão planetária que não devemos transpor. Entre os dois encontra-se o espaço seguro e justo para todos.” (RAWORTH, 2019, p. 17). Esta visão está ilustrada na Figura 4, exibindo os sinais de pressão planetária – como poluição, perda da biodiversidade, acidificação dos oceanos, mudanças climáticas etc. – bem como os déficits sociais, representados pela falta de água, alimento, saúde, educação, renda e trabalho, paz e justiça, voz política, igualdade social, igualdade de gênero, moradia, vida em sociedade, energia.

Figura 3 – Fronteira de atuação da Economia Circular



Fonte: Raworth (2019, p. 43).

De modo a parametrizar e compreender melhor os diferentes estágios presentes no fluxo da Economia Circular, alguns autores apresentam um desenho de hierarquias de R's, considerados princípios da EC. Esses incluem desde modelos mais simples e conhecidos, como o famoso 3R's "Reduzir, Reutilizar e Reciclar", até mais complexos, contendo dez etapas (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Os padrões de 10 R's defendidos por Potting (2017) e Reike, Vermeulen, Witjes (2018) e de 11R's, ilustrado por Lakatos *et al.* (2021), mostram-se mais abrangentes e próximos dos diferentes atores e das possibilidades de aplicação da EC no cotidiano, conforme sumarizado no Quadro 2.

No fluxo de ações citado no Quadro 2 deve-se considerar o *downcycling* e o *upcycling*. O *downcycling* é o processo de conversão de materiais em subprodutos, de menor qualidade e funcionalidade. Já o *upcycling* é justamente o oposto, obtendo materiais de melhor qualidade e funcionalidade na conversão. O *downcycling* ocorre com muito mais frequência que o *upcycling* nos processos de reciclagem, desgastando os materiais e retirando seu valor agregado, além de aproximá-lo de um ponto de irrecoverabilidade e, em seguida, de descarte (WEBER; DASNOIS, 2021).

Quadro 2 – Fluxo de ações sugerido pela EC na gestão de materiais, também conhecido como os 10 R's da Economia Circular

Tipos de Loop e atores envolvidos	R's presentes	Definições
Loops curtos, mais próximos dos consumidores	R0 - Recusar	O consumidor pode abdicar da aquisição ou do uso de produtos e embalagens, visando a redução na geração de resíduos.
	R1 - Repensar	Aderir aos sistemas de compartilhamento de bens, aos serviços de locação, aos itens multiuso etc.
	R2 - Reduzir	O consumidor tem atitudes voltadas ao consumo consciente, utilizando menos e cuidando melhor dos produtos, para maximizar sua vida útil e adquirir menos.
	R3 - Reutilizar	O consumidor busca formas de utilizar novamente os bens, seja por meio de reaproveitamento ou revenda e compra de usados.

	R4 - Reparar	O consumidor procura maneiras de maximizar a vida útil do produto, por meio de reparos preventivos, restaurações e consertos.
Loops médios, mais próximos dos negócios	R5 - Recondicionar	Supõe melhorias, reaproveitamento da estrutura de um bem etc. restaurando ou maximizando seu desempenho.
	R6 - Refabricar	Significa averiguar a condição de um bem e, por meio de processos e recuperações de partes, renová-lo, tornando-o apto para aquisição.
	R7 - Repropositar	Dar novo uso ao item, adaptando partes ou o todo de sua estrutura para outra função útil.
Loops longos, mais próximos dos mercados e governos	R8 - Reciclar	Pressupõe o processamento de fluxos mistos de produtos pós-consumo, usando de técnicas como trituração, fusão e outras para tentar recuperar materiais e/ou elementos que servirão de matéria-prima para novos bens.
	R9 - Recuperar	Buscar a recuperação de energia presente nos materiais, via incineração, biomassa etc.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na bibliografia (2023).

Para além do fluxo de ação apresentado, mais próximo à gestão de materiais e resíduos, o conceito de EC ganhou novas dimensões ultimamente, tornando-se mais holístico. Por exemplo, o uso de fontes de energia renováveis, a arquitetura verde, a mobilidade urbana, os governos eletrônicos e a *big data*, entre outros tópicos que possam contribuir com os objetivos da EC (ENEL, 2020).

Ademais, derivações do conceito de Economia Circular estão surgindo, como o conceito de Cidade Circular. Trata-se da aplicação dos tópicos de EC em um contexto urbano, para além de temas exclusivamente relacionados a resíduos e recursos, englobando também a resiliência de uma cidade e o engajamento de seus stakeholders para o alcance de uma cidade circular, à prova de futuro (PRENDEVILLE; CHERIM; BOCKEN, 2018; LAKATOS *et al.*, 2021).

2.7 CRÍTICAS E BARREIRAS AO MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR

A teoria de Economia Circular, embora ganhe notoriedade com o passar do tempo, recebe também críticas e encontra barreiras em seu percurso, chamando a atenção para possíveis lacunas e pontos de melhoria.

No que se refere às críticas Corvellec, Stowell, Johansson (2022) identificam, entre as principais: 1) a falta de clareza do conceito, com derivações e adaptações

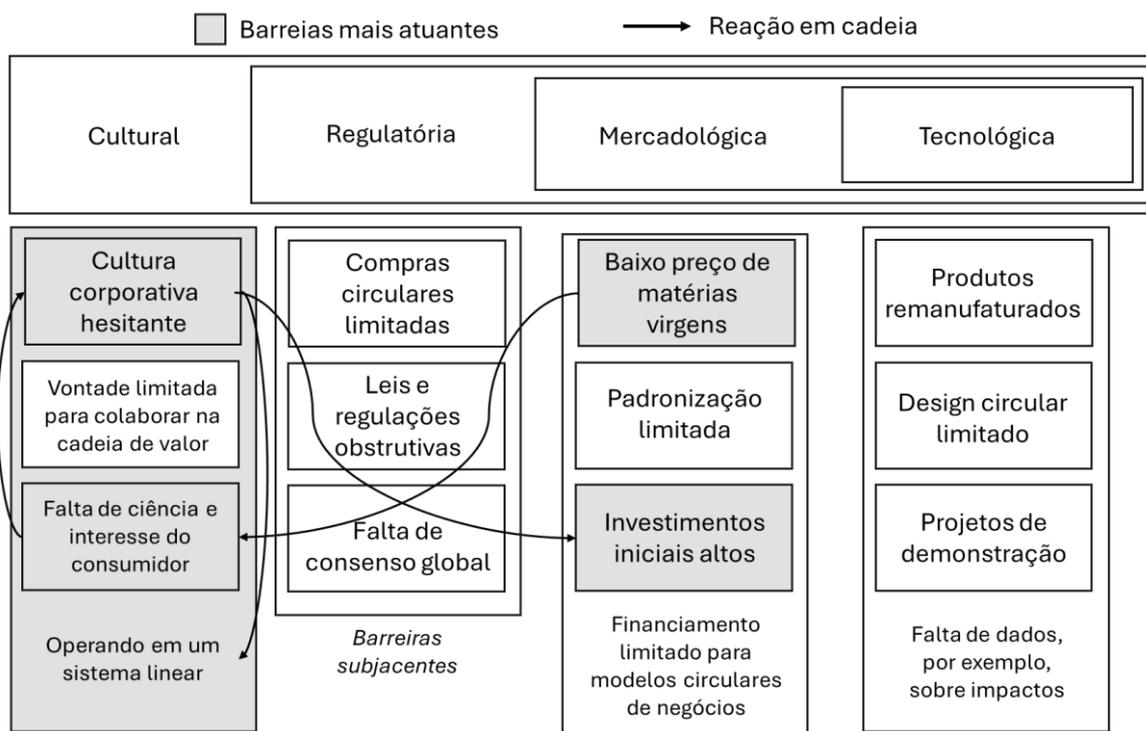
de seu significado, conforme a parte interessada; 2) a não observância de algumas teorias fundamentais, como da termodinâmica, dada a dissipação de energia, a entropia e as limitações atuais das propriedades de materiais e recursos; 3) a aplicabilidade ainda pontual e limitada, com barreiras presentes nos níveis de políticas, organizações e consumidores; 4) a baixa atenção dada às questões sociais e geopolíticas, com foco tecnocêntrico e gerencial ligado aos processos, fluxos e materiais; 5) a esperança colocada na eficiência de mercado, esperando uma reorganização do sistema capitalista sem mudanças radicais em suas instituições, infraestruturas e mercados. Por fim, os autores sugerem que a teoria de Economia Circular precisa ser mais modesta, concreta, inclusiva e transparente. Já Sehnem *et al.* (2019, 2021, apud Pegorin, 2022, p. 42) aponta que a literatura de EC apresenta desafios ou pontos de tensão que demandam aprofundamento, tais que: a necessidade de mais estudos qualitativos; a confusão semântica e a falta de profundidade de conceitos – como os de ciclos de vida prolongados, os processos de implementação e difusão de estratégias, as barreiras à transição e os ciclos biológicos e técnicos – e a onipresença dos resultados econômicos e ambientais nos textos, com baixa importância dada à vertente social.

Já Siderius e Zink (2023) ressaltam que o modelo de economia circular é frequentemente criticado por apenas dar uma aparência mais verde ao "business-as-usual". Ainda segundo os autores, ao se conformar com o modelo político, econômico e social dominante baseado na lógica de mercado, a economia circular aborda os sintomas, mas não as estruturas do sistema. Críticos apontam que as premissas fundamentais da lógica de mercado são antagônicas ao modelo circular, incluindo o crescimento infinito, os produtos com ciclos de vida curtos, os sistemas e produtos aquém da otimização e uma logística reversa ineficaz.

Em relação às barreiras, estas se mostram presentes de diferentes formas, podendo ser de ordem cultural, de governança, regulatória, mercadológica, produtiva, tecnológica, econômica, social, gerencial, informativa, política e institucional. (KIRCHHERR *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; PEGORIN, 2022). Segundo Silva *et al.* (2019) as barreiras de natureza econômica e política são mais comuns, dentre as analisadas.

Baseado nos estudos de Kirchherr, Reike, Hekkert (2018), a Figura 4 exibe por categorias as principais barreiras e as interações entre elas, evidenciando a dificuldade da transição para o modelo econômico circular.

Figura 4 – Principais barreiras na transição para o modelo de Economia Circular e a interação presente entre elas



Fonte: Adaptado de Kirchherr, Reike, Hekkert (2018, p. 270, tradução nossa).

Na Figura 5 é possível observar, por exemplo, que os baixos preços de matérias-primas virgens e o baixo engajamento social no quesito ambiental podem incentivar uma empresa a manter seu status quo, evitando realizar investimentos que iniciem sua transição ao modelo circular. Tal situação institui um ciclo vicioso que acaba por perpetuar o modelo linear.

Considerando as críticas e barreiras ao modelo circular, o intuito de Corvellec, Stowell, Johansson (2022) e de Kirchherr *et al.* (2018) em apresentar tais contrapontos é de apontar possíveis falhas na concepção que precisam de reforço e reformulação, a fim de maximizar as chances de sucesso da Economia Circular. Segundo os autores supracitados, não se trata de descartar o modelo, mas aliar suas boas intenções às realidades complexas, viabilizando a concretização de seus ideais.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente artigo foi analisar a temática de Economia Circular, apresentado suas bases teóricas, a origem do conceito, a trajetória percorrida, o aumento do interesse acadêmico, as interrelações com novos modelos de negócios, a otimização nos processos de fabricação, o fluxo de materiais e gestão de resíduos e as críticas e barreiras comumente citadas. Para atender estes objetivos foi utilizada de revisão narrativa, aliada à técnica de *snowball*, selecionando artigos científicos, livros, dissertações de mestrado, tese de doutorado, relatórios, publicações de organizações e demais materiais afins à temática.

Com a preocupação ambiental crescente, é natural que o interesse por teorias relacionadas à sustentabilidade aumente, dentre elas a de Economia Circular. Observou-se na análise empreendida a relevância da temática, frente à realidade climática global. Conceitos afins ao desenvolvimento sustentável vem se mostrando crescentemente importantes dentro do debate acadêmico, procurando apresentar soluções para os imbróglis ecológicos presentes.

Verificou-se que a Economia Circular é um conceito guarda-chuva, o qual se baseou fortemente em estudos de diversos autores, principalmente daqueles relacionados aos limites planetários, ao desenvolvimento sustentável, aos processos de fabricação e à gestão de resíduos. Sua concepção é uma resposta ao modelo econômico linear, o qual provoca efeitos ambientais negativos, dada a ausência, em seu desenho, de ciclos fechados de recursos, basicamente extraindo, produzindo e descartando materiais.

Por ser um campo de estudos relativamente novo, a Economia Circular passou, e ainda passa, por processos de amadurecimento e construção dos conceitos. As críticas presentes apontam para falhas em pontos teóricos, falta de clareza e inobservância de esferas sociais e geopolíticas. Já as barreiras são de ordens distintas, como culturais, regulatórias, políticas, mercadológicas e tecnológicas.

Uma virtude observada da Economia Circular está relacionada à sua estrutura que engloba diferentes atores, com um fluxo desenhado que trata do ciclo e da gestão de materiais e resíduos. Este fluxo aponta para ações possíveis desde o lado do consumidor – que pode recusar, repensar, reduzir, reutilizar e reparar seus

produtos –, passando pelo mercado e chegando aos governos, responsáveis por processos e políticas de reciclagem e recuperação dos materiais.

Por fim, mostram-se factíveis e interessantes análises futuras, voltadas, por exemplo, a verificar a aplicação da EC junto ao meio empresarial, governamental e social, identificando potencialidades e barreiras da implantação do conceito. Outras potenciais vertentes de estudo se situam na criação de patentes verdes, ligadas a tecnologias mais sustentáveis de produção ou reciclagem, e às cidades circulares, plataformas de planejamento e implementação da Economia Circular em um contexto urbano.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**, 2020.

AMATO NETO, João; BARROS, Marcos Cesar L.; CAMPOS-SILVA, Willerson Lucas de. **Economia Circular, Sistemas Locais de Produção e Ecoparques Industriais**. São Paulo: Editora Blucher. 2021.

BAHIA, H. Um salto para os Catadores e a Economia Circular no Brasil. **Exame**, 1 abr. 2023. Disponível em: <https://exame.com/esg/um-salto-para-os-catadores-e-a-economia-circular-no-brasil/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

BARREIRO-GEN, M.; LOZANO, R. How circular is the circular economy? Analysing the implementation of circular economy in organisations. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 8, p. 3484–3494. 2020. <https://doi.org/10.1002/bse.2590>

BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity: The Emergence of Circular Economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 603–614. 2017. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

BOULDING, K. **The Economics of the Coming Spaceship Earth**. Resources for the Future. 1966. p. 1–14.

BRASIL. **Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República. 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 25 jan. 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei n° 1874, de 2022**. Institui a Política Nacional de Economia Circular. 2022. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9180644&ts=1674177599644&disposition=inline>. Acesso em: 29 jan. 2023.

CHAGAS, M. J. R.; CALDEIRA-PIRES, A. D. A. Relação conceitual entre Economia Circular, Ecologia Industrial e Cradle to Cradle: Um ensaio teórico. **Novos Cadernos NAEA**, v. 25, n. 2, 2022. <https://doi.org/10.18542/ncn.v25i2.10064>

CLIMAINFO. **O Brasil e os cinco anos do Acordo de Paris**, 2020. Disponível em: www.climainfo.org.br/2020/12/08/brasil-5-anos-acordo-de-paris/. Acesso em: 01 abr. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Pesquisa sobre Economia Circular**, 2020. Disponível em: www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2020/4/pesquisa-sobre-economia-circular-2019/. Acesso em: 01 abr. 2023.

CORVELLEC, H.; STOWELL, A.; JOHANSSON, N. Critiques of the circular economy. **J Ind Ecol**, v. 26, p. 421–432. 2022. <https://doi.org/10.1111/jiec.13187>

EARTH OVERSHOOT DAY. **Earth Overshoot Day**. [c2023]. Disponível em: <https://www.overshootday.org/>. Acesso em: 05 nov. 2023.

EKINS, P., DOMENECH, T., DRUMMOND, P., BLEISCHWITZ, R., HUGHES, N.; LOTTI, L. **The Circular Economy: What, Why, How and Where**. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). [c2023]. **Why our current economy will not work long term**. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/articles/why-our-current-economy-will-not-work-long-term>. Acesso em: 15 de jan. 2023.

ENEL. **Circular Cities—Cities of Tomorrow**. 3. ed. 2020. Disponível em: <https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/paper-circular-cities-2020.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2023.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). [c2023]. **What is a Circular Economy?** Disponível em: <https://www.epa.gov/recyclingstrategy/what-circular-economy>. Acesso em: 29 jan. 2023.

GAMBLE, A. **Crisis Without End? The Unraveling of Western Prosperity**. New York: Palgrave Macmillan. 2014

GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. The circular economy and circular economic concepts-a literature analysis and redefinition. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 771–782. 2018. <https://doi.org/10.1002/tie.21924>

GIERCZYK, M. et al. The Snowball Sampling Strategy in the Field of Social Sciences: Contexts and Considerations. **Przegląd Badań Edukacyjnych**, v. 2, n. 43, p. 87–104, 30 jan. 2024. <http://dx.doi.org/10.12775/PBE.2023.029>

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

IWASAKA, Fernanda Yumi. **Políticas públicas e economia circular**: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2018. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. doi:10.11606/D.18.2018.tde-08102018-110158

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy**: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

KIRCHHERR, J. et al. Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). **Ecological Economics**, v. 150, p. 264–272, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>

LAKATOS, E. S.; YONG, G.; SZILAGYI, A.; CLINCI, D. S.; GEORGESCU, L.; ITICESCU, C.; CIOCA, L.-I. Conceptualizing Core Aspects on Circular Economy in Cities. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 7549. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13147549>

MOTA, J. A. et al. Trajetória da governança ambiental. **Boletim Regional e Urbano, IPEA**, 01, pp. 11–20. 2008.

NADERIFAR, M.; GOLI, H.; GHALJAIE, F. Snowball Sampling: A Purposeful Method of Sampling in Qualitative Research. **Strides in Development of Medical Education**, v. 14, n. 3, 30 set. 2017.

NEVES, S. A.; MARQUES, A. C. Drivers and barriers in the transition from a linear economy to a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 341, 130865. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130865>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Global Issues: Population**. [c2023a]. Disponível em: <https://www.un.org/en/global-issues/population>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PARLAMENTO EUROPEU. **Circular economy**: definition, importance and benefits. Parlamento Europeu. [c2023]. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>. Acesso em: 29 jan. 2023.

PEGORIN, Maria Cristina. **Redes de cidades e clusters de circularidade**: caminhos viáveis de transição para cidade circular. 2022. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

POTTING, José et al. Circular economy: measuring innovation in the product chain. **Planbureau voor de Leefomgeving**, n. 2544. 2017.

PRENDEVILLE, S.; CHERIM, E.; BOCKEN, N. Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 26, p. 171–194, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002>

RAWORTH, K. **Economia Donut**: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, 246–264, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>

RIZOS, V.; TUOKKO, K.; BEHRENS, A. The circular economy, a review of definitions, processes and impacts. **CEPS Papers**, Centre for European Policy Studies, n. 12440, 2017.

ROUQUET, R.; NICKLAUS, D. **Comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire**. Paris : Ministère de l'écologie, 2014 - 53 p. (Etudes et documents du CGDD, n. 101).

SACHS, J. **The age of sustainable development**. New York: Columbia University Press, 2015.

SARIATLI, F. Linear Economy Versus Circular Economy: A Comparative and Analyzer Study for Optimization of Economy for Sustainability. **Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development**, v. 6, n. 1, p. 31–34. 2017. <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0005>

SIDERIUS, T.; ZINK, T. Markets and the Future of the Circular Economy. **Circular Economy and Sustainability**, v. 3, n. 3, p. 1569–1595, set. 2023. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00196-4>

SILLANPÄÄ, M.; NCIBI, M. C. **The circular economy**: Case studies about the transition from the linear economy. Academic Press, imprint of Elsevier. 2019.

SILVA, V. L. et al. Vantagens, barreiras e estratégias para economia circular: uma abordagem teórica. **Exacta**, v. 17, n. 4, p. 238–255, 15 out. 2019. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n4.8519>

STAHEL, W. R. **The performance economy**. 2nd ed. Palgrave Macmillan. 2010.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE). **Circular Economy**. [c2023]. Disponível em: <https://unece.org/trade/CircularEconomy>. Acesso em: 29 jan. 2023.

WAUTELET, T. **Exploring the role of independent retailers in the circular economy**: A case study approach. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). European University for Economics & Management. Luxemburgo, 2018. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.17085.15847>

WEBER, A.; DASNOIS, M. **Recycling, downcycling and the need for a circular economy**, 2021. Disponível em: <https://www.metabolic.nl/news/recycling-downcycling-and-the-need-for-a-circular-economy/>. Acesso em: 12 mar. 2023.

WEETMAN, C. **A circular economy handbook for business and supply chains: Repair, remake, redesign, rethink**. Kogan Page Ltd. 2016.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825–833, p. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>