

Revista Brasileira de Engenharias

Data de aceite: 07/08/2025

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE INDICADORES DE ECONOMIA CIRCULAR: ALINHAMENTO ENTRE FRAMEWORKS INTERNACIONAIS E O PLANO NACIONAL DE ECONOMIA CIRCULAR (PLANEC) 2025- 2034

André Souza de Melo

Mestrando no Programa de Engenharia Urbana (PEU) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Gisele Silva Barbosa

Instituto Politécnico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) de Macaé; Programa de Engenharia Urbana (PEU), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Thiago Santiago Gomes

Instituto SENAI de Inovação em Química Verde, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan SENAI)



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Resumo: A economia circular propõe um modelo econômico baseado na redução e eliminação de resíduos e poluição, extensão da vida útil dos materiais e regeneração da natureza. No Brasil, o Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC) 2025-2034 busca implementar essa transição, e está no momento para diagnosticar e selecionar indicadores adequados. Este estudo analisa a aplicabilidade dos frameworks internacionais CTI, ISO 59020 e ESRS E5 ao contexto brasileiro, comparando seus indicadores com os macro-objetivos do PLANEC. A metodologia incluiu revisão sistemática, análise comparativa de critérios (fluxos de recursos, durabilidade, água, energia e impactos financeiros) e avaliação crítica. Resultados mostram que a ISO 59020 oferece a maior abrangência métrica, o CTI destaca-se pela flexibilidade setorial, e o ESRS E5, apesar de seu foco europeu, fornece bases para relatórios corporativos. Identificou-se que esses frameworks apoiam ações-chave do PLANEC, como logística reversa e design circular, mas apresentam lacunas em dimensões sociais e regenerativas. Conclui-se que a integração entre os frameworks internacionais e o PLANEC é estratégica para fortalecer a governança da economia circular no Brasil, exigindo colaboração entre governo, setor privado e academia. O estudo contribui com subsídios para políticas públicas e práticas empresariais alinhadas à sustentabilidade.

Palavras-chave: Economia Circular, Indicadores de Circularidade, PLANEC, Frameworks

INTRODUÇÃO

Os indicadores de economia circular (EC) são importantes ferramentas para medir e monitorar o progresso em direção a um modelo econômico que vise a sustentabilidade (Harris; Martin; Diener, 2021; Janik; Ryszek; Szafraniec, 2020). A economia circular propõe a redução do uso de substâncias nocivas e

a geração de resíduos com o objetivo de minimizar o impacto ambiental de forma sistêmica. Para fazer a transição para uma economia circular no nível micro, é necessário ampliar o ciclo de vida dos materiais tanto quanto possível. Políticas públicas, como repensar e reduzir o desperdício, devem ser implementadas juntamente com avanços tecnológicos para evitar a geração de resíduos durante a fabricação e distribuição de bens (Beccarello; Di Foggia, 2022; Getor; Mishra; Ramudhin, 2020; Zarbà et al., 2021).

Além do estabelecimento de políticas públicas, é relevante desenvolver metodologias que auxiliem a fechar o ciclo de produtos e materiais com intuito de possibilitar a recuperação de resíduos pós-consumo que possam ser replicadas em diferentes cenários e em maior escala. Com isso, permitindo que os materiais reciclados possam ser reintegrados no sistema e usados na produção de novas peças, evitando o uso contínuo de recursos virgens. Com a transição de um modelo econômico linear para um mais circular, surge a necessidade de ferramentas que monitorem o efeito das mudanças adotadas, bem como ferramentas que auxiliem na tomada de decisão com o intuito de verificar a real eficiência das metodologias e sistemas propostos. (Getor; Mishra; Ramudhin, 2020; Matos et al., 2023; Zarbà et al., 2021).

Desta forma, os indicadores de circularidade são ferramentas que auxiliam a medição de progresso em direção a uma economia mais circular. Diversos autores mencionam a importância de utilizar indicadores como instrumentos aplicáveis a realidade de cada organização ou região e, em um primeiro momento, simples (Ávila-Gutiérrez et al., 2019; Ellen MacArthur Foundation, 2017; Huysman et al., 2017; Jerome et al., 2022; Moraga et al., 2019; Rincón-Moreno et al., 2021). No entanto, muitos indicadores requerem uma análise aprofundada, pois envolvem variáveis

interdependentes. Além disso, sua aplicação em contextos práticos pode estar sujeita a interpretações subjetivas e exigir uma coleta extensa de dados, nem sempre disponíveis com facilidade. Portanto, como apresentado por MATOS et al. (2023), deve-se levar em consideração que um indicador é uma variável quantitativa ou qualitativa que fornece uma medição simples e confiável, refletindo mudanças relacionadas à intervenção ou ajudando a avaliar o desempenho de uma ação em desenvolvimento.

Os indicadores de circularidade têm como finalidade analisar diferentes aspectos das atividades industriais, verificar a conformidade com regulamentações e normas, e identificar as melhores formas de implementação de padrões ao longo do tempo. Além disso, eles auxiliam os tomadores de decisão na escolha entre diferentes fornecedores e tecnologias disponíveis, informam a sociedade sobre o avanço da economia circular e avaliam a aplicação de inovações circulares. Para que os indicadores sejam efetivos na prática industrial, é essencial que sejam de fácil entendimento e operacionalização, o que torna fundamental disponibilizar o máximo de diretrizes e informações possíveis para as empresas que consigam mensurar a circularidade de seus negócios (Almeida; Chaves; Berardi, 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2017; Madruga; Rodrigues, 2020; Souza de Melo; Martins Alves; Silva Barbosa, 2023).

Segundo os autores MATOS et al., (2023); SAIDANI et al., (2017); VAN HOOFF; MAARTEN; VERCALSTEREN, (2018), até recentemente havia uma carência na literatura sobre indicadores que quantifiquem a circularidade no nível micro, ou seja, em produtos, serviços individuais e empresas. Porém, há um pouco mais de 5 anos, tem sido observado um aumento notável na literatura científica sobre indicadores de circularidade em nível micro, refletindo a conscientização da necessidade

de aplicar ações voluntárias e atender demandas legais de avaliar e documentar o progresso em direção a uma economia mais circular no contexto de organizações (Moraga et al., 2019; Reich et al., 2023; Saidani et al., 2017).

No entanto, ainda não há um consenso sobre quais são os principais indicadores micro e a maioria avalia a circularidade por meio de processos de fluxos de entradas e saída como incorporação de material reciclado ou reciclagem de produtos no final de sua vida útil. Menos importância é dada para repensar o modelo de forma sistêmica voltada às ferramentas de design circular e à promoção da extensão da vida útil dos produtos e materiais, através da reutilização ou recondicionamento. Importante salientar que, a reutilização é entendida como um produto recuperado no final de seu ciclo de uso e que recebe um novo ciclo de uso sem a necessidade de operações técnicas significativas de remanufatura, por exemplo, apenas através de limpeza adequada ou substituição de componentes consumíveis ou de desgaste (Ellen MacArthur Foundation, 2017; Matos et al., 2023).

Além disso, os indicadores micro frequentemente focam apenas em uma dimensão da economia circular, deixando de lado outros fatores, como aspectos sociais, e poucos fornecem uma abordagem holística. Em alguns casos, a obtenção de informações é difícil, como na caracterização do nível de maturidade dos processos da cadeia de valor de um determinado material no final de sua vida útil. Abordagens computacionais avançadas, como a mineração de dados, podem ser valiosas para os tomadores de decisão ao buscar informações atualizadas sobre tecnologias disponíveis (Bîrgovan et al., 2022; Jerome et al., 2022; Matos et al., 2023; Souza de Melo; Martins Alves; Silva Barbosa, 2023).

No Brasil, no âmbito do Fórum Nacional de Economia Circular (FNEC), regulamentado pela Portaria GM/MDIC Nº 309/2024, criado

a partir da Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), Decreto nº. 12.082/2024, aprovou, após a consolidação da consulta pública, em maio de 2025 o Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC) 2025–2034. Este, é um avanço institucional importante para estruturar e coordenar ações voltadas à transição do Brasil para uma economia mais regenerativa, inclusiva e resiliente. O plano apresenta cinco eixos estratégicos de análise, cada um desdobrado em macro-objetivos e ações prioritárias que devem ser implementados ao longo dos próximos dez anos, com foco na criação de um ambiente normativo adequado, no fomento à inovação, na valorização dos materiais e na mobilização de instrumentos financeiros. Entre as medidas estruturantes, destaca-se o compromisso com o desenvolvimento de indicadores e ferramentas de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) da circularidade, como condição fundamental para orientar políticas públicas e promover o alinhamento entre governos, setor privado e sociedade civil. A articulação entre esses atores é tratada como essencial para o sucesso do plano (MDIC, 2025).

Neste cenário, o setor empresarial desempenha papel decisivo para viabilizar a implementação prática dos objetivos do PLANEC, não apenas como agente econômico, mas também como protagonista na adoção e disseminação de métricas de desempenho circular. A integração desses indicadores aos relatos empresariais de sustentabilidade contribui para o alinhamento estratégico entre compromissos voluntários e exigências regulatórias, além de criar mecanismos objetivos para avaliar o progresso coletivo. Assim, o uso inteligente e sistemático dessas ferramentas pode acelerar o alcance das metas do PLANEC e fortalecer a competitividade do Brasil em uma economia global cada vez mais orientada por critérios de circularidade e baixo carbono. (MDIC, 2025).

Para reunir informações sobre os indica-

dores existentes, suas finalidades/abordagens e uso, buscou-se na literatura científica, para contextualização do tema, as palavras-chave que incluíam ‘indicador’, ‘circularidade’, ‘empresas’ e ‘padrões’. Foi dada a prioridade para os artigos de revisão, pois esses coletam informações de múltiplas fontes individuais de forma estruturada. Além disso, focou-se na análise dos padrões e *frameworks* apresentados pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), o *Circular Transition Indicator* (CTI), ISO 59020/2024 de Economia Circular e *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS) E5 Uso de Recursos e Economia Circular (WBCSD; OPN, 2024a). Em seguida, foram feitas análises comparativas entre os *frameworks* de relatos empresariais com os macro-objetivos e ações do PLANEC que foi aprovado em 2025 pelo Ministérios de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), garantindo uma visão completa e precisa da aderência dos indicadores para atendimento de políticas públicas e por consequência tornando as cidades e nação mais circular.

O objetivo deste trabalho foi comparar os indicadores de economia circular dos *frameworks* CTI, ISO 59020 e ESRS E5 com os eixos estratégicos do Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC) 2025-2034, visando identificar sinergias e lacunas para aprimorar sua implementação. A análise focou em como esses indicadores, desenvolvidos por organizações de referência internacional, podem apoiar a mensuração do progresso das políticas públicas brasileiras em direção à economia circular. Com o avanço de legislações que exigem maior responsabilização das empresas pelo ciclo de vida de produtos e a crescente pressão por transparência nos relatórios corporativos, a articulação entre os *frameworks* internacionais e o PLANEC se mostra importante para orientar tanto o setor público na avaliação de resultados quanto as empre-

sas na adoção de práticas circulares. O estudo também buscou esclarecer quais indicadores podem ser calculados com dados disponíveis no contexto nacional, que exigem complementações e como evitar sobreposições entre os diferentes padrões, contribuindo para uma governança mais eficiente da economia circular no Brasil.

Os resultados da análise demonstram a originalidade deste trabalho, bem como permitem com que as empresas possam identificar e adotar os padrões e seus indicadores de circularidade mais adequados, com base nas estratégias de economia circular e objetivos de sustentabilidade nacional. Nesse contexto, o estudo oferece subsídios relevantes para a categorização de indicadores de circularidade e para o avanço do conceito de circularidade no contexto brasileiro.

ECONOMIA CIRCULAR E OS RELATÓRIOS CORPORATIVOS

A mensuração e a divulgação de dados empresariais relacionados a economia circular são instrumentos relevantes para o ambiente corporativo se posicionar de forma transparente, compromissada e engajada com as pautas da sustentabilidade. Os dados de desempenho podem fornecer uma justificativa econômica e validação das informações para a implementação de modelos de negócios circulares, além de demonstrar como as organizações estão trabalhando para enfrentar desafios globais, como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e a poluição das matrizes ambientais. Essas informações podem também possibilitam decisões que catalisam o fluxo de capital para empresas que aproveitam as oportunidades associadas à transição para a economia circular, além de, direcionar os líderes de organizações para intervenções mais impactantes e efetivas (Ellen MacArthur Foundation, 2024; Reich et al., 2023; Van Hoof; Maarten; Vercalsteren, 2018).

As empresas podem ocupar a posição de líderes em seus segmentos, ao utilizarem dados de economia circular como um ativo estratégico. Isso implica, identificar dados significativos para alcançar suas metas, bem como cumprir requisitos obrigatórios e alinhar-se com as melhores práticas de relatórios. Empresas que aspiram ser pioneiras precisam estabelecer mecanismos de coleta que vão além do desempenho no gerenciamento de resíduos sólidos, como taxas de reciclagem, para fornecer evidências mais amplas de como sua transição para a economia circular é liderada pelo design e pelo compromisso com a regeneração da natureza. As informações advindas pelos indicadores também podem ser aproveitadas em processos estratégicos de tomada de decisão em toda a empresa, além das relações com investidores e dos departamentos de sustentabilidade, por exemplo, para influenciar a transformação de produtos e serviços e informar investimentos em projetos de Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento (PD&I) (Ellen MacArthur Foundation, 2024).

A demanda por dados relacionados à economia circular está ganhando força, e o ecossistema de mensuração e relatórios não financeiros também está evoluindo. Exemplos disso são os relatórios obrigatórios para as empresas da União Europeia, como os Padrões Europeus de Relato de Sustentabilidade (ESRS) e novas iniciativas voluntárias para divulgação relacionada à natureza, como a Força-Tarefa para Divulgação Financeira Relacionada à Natureza (TNFD). Ao mesmo tempo, o cenário de mensuração e relatórios tornou-se mais complexo e difícil de navegar (Ellen MacArthur Foundation, 2024). Como forma de tornar o conhecimento sobre *framework* mais concreto e prático, decidiu-se trabalhar neste artigo com os seguintes padrões difundidos e aplicados (em aplicação) mundialmente:

A) *Circular Transition Indicators* (CTI): desenvolvido pelo *World Business Council for*

Sustainable Development (WBCSD) como ferramentas para medir e monitorar o progresso das empresas em direção à economia circular. Este *framework* oferece um conjunto padronizado de indicadores que permitem às empresas quantificar seus fluxos de material, energia, água e resíduos. Os CTIs são aplicados através da coleta de dados operacionais das empresas, que permitem, após analisados, fornecer uma visão informada e objetiva de como as operações empresariais contribuem para a circularidade. Com isso, as empresas conseguem identificar oportunidades para melhorar sua eficiência e sustentabilidade, promovendo uma transição mais eficaz para práticas econômicas circulares (WBCSD, 2023; WBCSD; OPN, 2024b).

B) ISO 59000: série de normas elaboradas pela *International Organization for Standardization* que fornece diretrizes e requisitos para a implementação de práticas circulares nas empresas. A norma ISO 59020/2024, especificamente, trata da mensuração e avaliação da circularidade, incluindo indicadores, rastreabilidade e informações técnicas sobre produtos. Seu caráter é orientativo, não certificável, mas extremamente relevante para o alinhamento de práticas globais. A que trata especificamente sobre métricas e indicadores é o caderno 59020 (Arana-Landin et al., 2024; WBCSD; OPN, 2024b).

C) *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS): Inseridos na *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) da União Europeia, os ESRS E5 tratam especificamente do uso de recursos e da economia circular. Esses padrões têm como objetivo promover a transparência e a responsabilização em questões ambientais, sociais e de governança. As empresas europeias são obrigadas a divulgar informações detalhadas sobre suas práticas de sustentabilidade, ajudando a alinhar suas operações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) na União Europeia (Wulf; Velte, 2023).

PLANO NACIONAL DE ECONOMIA CIRCULAR: UMA POLÍTICA PÚBLICA PARA ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL

O Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC) 2025-2034 é a principal estratégia brasileira para transicionar do modelo linear de produção e consumo ('extrair-produzir-descartar') para um sistema circular, definido como um "sistema econômico de produção que mantém o fluxo circular de recursos, associando a atividade econômica à gestão circular dos recursos, por meio da adição, retenção ou recuperação de seus valores, baseado nos princípios da não geração de resíduos, da circulação de produtos e materiais e da regeneração" (MDIC, 2025, p. 16). Alinhado à políticas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e compromissos internacionais como o Acordo de Paris e os ODS da ONU, o PLANEC busca integrar sustentabilidade, justiça social e eficiência econômica, reduzindo externalidades ambientais e promovendo inovação (MDIC, 2025).

Estruturado em cinco eixos estratégicos, o Plano abrange desde a criação de um ambiente normativo favorável (Eixo 1), até a promoção de articulação interfederativa e inclusão social (Eixo 5). O Eixo 1 estabelece marcos regulatórios e indicadores de circularidade, enquanto o Eixo 2 fomenta inovação, educação e cultura circular. O Eixo 3 visa reduzir a geração de resíduos e preservar o valor dos materiais, e o Eixo 4 propõe instrumentos financeiros e tributários para viabilizar a transição. Já o Eixo 5 promove a articulação entre governos, setor privado e trabalhadores, garantindo uma transição justa e inclusiva, com ênfase na valorização de catadores de materiais recicláveis e no desenvolvimento regional (BRASIL, 2024; MDIC, 2025).

Essa estrutura integrada é operacionalizada por meio de diretrizes e objetivos estabelecidos pelo Decreto nº 12.082/2024, que

abrangem sete princípios prioritários: desde a eliminação da poluição até a garantia de uma transição justa. A governança do PLANEC é liderada pelo Fórum Nacional de Economia Circular, instituído pela Portaria GM/MDIC nº 309/2024, responsável por monitorar a implementação do plano, harmonizar políticas existentes (como a Taxonomia Sustentável e o SBCE) e elaborar diagnósticos setoriais (MDIC, 2025).

Para mensurar progressos, o PLANEC sugere a adoção de indicadores de circularidade alinhados a *frameworks* internacionais (como ABNT NBR ISO 59000, dentre outros), incluindo métricas de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) no Eixo 2 e critérios como percentual de materiais secundários e taxas de reciclagem no Eixo 1. Esses indicadores conectam-se diretamente aos macro-objetivos de redução de resíduos (Eixo 3) e geração de empregos (Eixo 5), formando um sistema coerente que alia políticas públicas, investimentos e métricas de desempenho para acelerar a economia circular no Brasil, sempre em diálogo com benchmarks globais como os ODS (MDIC, 2025).

METODOLOGIA

As etapas do procedimento experimental, detalhadas na Figura 1, foram estruturadas em três fases principais: etapa 1, contextualização dos *frameworks* de circularidade para empresas e políticas públicas nacional de economia circular, apresentando o *Circular Transition Indicators* (CTI), ISO 59020 de economia circular e *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS); etapa 2, consistiu na comparação dos indicadores e seus respectivos *frameworks* com os macro-objetivos e ações do Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC); e etapa 3, baseou na análise e conclusão dos resultados, destacando as vantagens e limitações comparativas dos indicadores e a política pública.

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE PESQUISA

A etapa 1 consiste na contextualização sobre a mensuração e indicadores de circularidade aplicados nas empresas. Nesta fase, foi realizada a pesquisa na literatura científica, para contextualização do tema, na base de dados SCOPUS a partir da busca booleana das palavras-chave “Indicadores”, “Circularidades”, “Empresas” e “*Framework*”.

Foram priorizados os artigos de revisão, pois esses coletam informações de múltiplas fontes individuais de forma estruturada. A partir dessa estrutura de busca foi possível selecionar os artigos mais relevantes em termos de quantidade de publicação, título e resumo dos artigos de revisão diretamente relacionado com o tema e de relatos corporativos para economia circular e indicadores e mensuração da circularidade. Portanto, foi possível a construção de uma introdução abrangente aos conceitos de economia circular e a importância de medir a circularidade para promover práticas empresariais sustentáveis. Ainda, foram apresentadas as principais ferramentas utilizadas para mensurar a circularidade: *Circular Transition Indicators* (CTI), ISO 59020 de economia circular e *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS) (WBCSD; OPN, 2024a). Cada um desses *frameworks* foi descrito em termos gerais, objetivos e a maneira como ajudam as empresas a monitorar e melhorar seus processos circulares.

Em paralelo, realizou-se uma análise do Plano Nacional de Economia Circular 2025–2034, com o objetivo de identificar seus macro-objetivos e ações prioritárias. A comparação com os *frameworks* empresariais visou avaliar o grau de alinhamento entre as práticas corporativas e as diretrizes da política pública nacional.

A etapa 2 envolveu os passos para a comparação dos indicadores e seus respectivos *frameworks* com as ações da PLANEC. Nesta fase, são estabelecidos critérios específicos

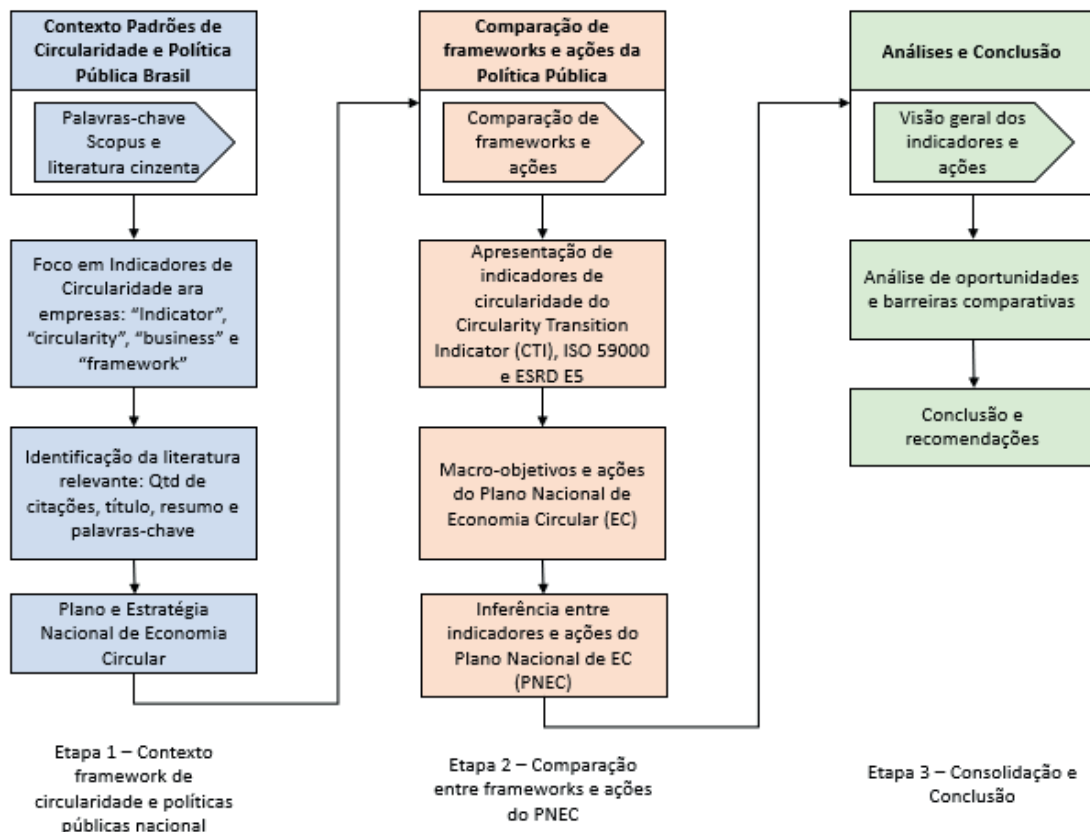


Figura 1 – Procedimento metodológico

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Frameworks com foco em economia circular	Critérios de análise					
	Fluxo de entrada de recursos	Fluxo de saída de recursos	Água	Energia	Impactos financeiros	Durabilidade
ISO 59020	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
ESRS E5	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
CTI	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela 1 – Comparação entre os critérios avaliados nos padrões com os frameworks de circularidade

Fonte: Adaptado de WBCSD; OPN, (2024a)

para avaliar e comparar os diferentes *frameworks*. Os indicadores foram analisados com base em suas características, tais como facilidade de uso, abrangência dos dados coletados, categorização e capacidade de fornecer informações para a melhoria contínua das práticas circulares.

Por fim, a etapa 3 se dedicou à análise e conclusão dos resultados. Esta última etapa sintetizou os dados coletados e as comparações feitas, oferecendo uma visão crítica sobre as oportunidades e barreiras de cada *framework*. A conclusão destacou as principais descobertas do estudo para as empresas interessadas em adotar ou aprimorar suas estratégias de economia circular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPARAÇÃO ENTRE *frameworks* DE RELATO EMPRESARIAL DE CIRCULARIDADE

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os *frameworks* de circularidade - CTI, ISO 59020 e ESRS E5. Os critérios incluídos na comparação são: fluxos de entrada e saída de recursos, água, energia, durabilidade e impactos financeiros. Esta estrutura comparativa permite uma análise objetiva e compreensível das áreas de atuação de cada *framework*, evidenciando suas abrangências e limitações em termos de mensuração de circularidade.

Ainda, de acordo com a Tabela 1, cada critério é avaliado para cada *framework*, com a marcação de um “Sim” indicando que o padrão apresenta indicadores e métodos de mensuração para aquele critério específico. Onde está escrito “Não”, por outro lado, sinalizam a ausência de indicadores ou métodos de mensuração para o critério correspondente no *framework* em questão. Esta representação facilita a visualização das lacunas e pontos fortes de cada *framework*, permitindo aos pesquisadores e profissionais identificar quais padrões são mais completos e adequados para

suas necessidades específicas de mensuração e reporte de circularidade nas empresas.

A partir da Tabela 1, é possível depreender que todos os 3 padrões analisados - CTI, ISO 59020 e ESRS E5- apresentam formas de mensuração por meio de indicadores de fluxo de entrada de recursos, fluxos de saída de recursos, impactos financeiros e durabilidade. Vale ressaltar que os indicadores de fluxo de saída de recursos nos relatórios de sustentabilidade geralmente estão associados aos resíduos industriais gerados, refletindo a eficiência dos processos de produção e o gerenciamento de resíduos (Almeida; Chaves; Berardi, 2020; Vural Gursel; Elbersen; Meesters, 2023; WB-CSD; OPN, 2024b; Wulf; Velte, 2023).

O padrão ESRS apresenta um caderno específico para recursos e economia circular, o ESRS E5. Analisando os indicadores do grupo E5, observa-se que os critérios de fluxo de entrada e saída de recursos, impactos financeiros e durabilidade são claramente definidos no documento. No entanto, os critérios relativos à água e energia são abordados em outros cadernos do ESRS, E1 e E3 (WB-CSD; OPN, 2024a). Como forme de ter uma análise mais ampla, considerou-se os cadernos de água e energia na etapa comparativa deste artigo “3.2. Comparação entre frameworks e ações do PLANEC”. Este instrumento de reporte, além de ser obrigatório para as empresas da União Europeia, considera as dimensões ESG (ambiental, social e governança) na sua construção, com indicadores detalhados em E1 (energia e mudanças climáticas), E2 (poluição), E3 (recursos hídricos e marinhos) e E4 (biodiversidade e ecossistemas). No eixo social, os indicadores se dividem em S1 (mão de obra própria), S2 (trabalhadores na cadeia de valor), S3 (comunidades impactadas) e S4 (consumidores e usuários finais). No grupo de governança, são apresentados dois grupos: G1 (governança, gerenciamento de risco e controle interno) e G2 (conduta empresarial) (EFRAG, 2022; Hummel; Jobst, 2024).

A norma ISO 59020 apresenta indicadores para todos os critérios analisados, mas é válido ressaltar que cada organização, para além dos indicadores centrais, podem definir outras métricas. Além disso, essa ISO tem o caráter orientativo, voluntário e não certificável (Arana-Landin et al., 2024; ISO, 2024). Para os impactos sociais e ambientais, estão sendo elaborados guias específicos, uma vez que a construção da ISO também levou em consideração as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica), fornecendo uma estrutura abrangente para a adoção de práticas circulares (ISO, 2024; WBCSD; OPN, 2024a, 2024b).

Em relação ao CTI, que é um *framework* de autoavaliação voluntário, observa-se que há indicadores para todos os critérios analisados. Além disso, o CTI oferece guias específicos para incorporação desses elementos em setores específicos como, eletrônicos, moda e têxteis, permitindo que as empresas adaptem e integrem as práticas de economia circular de acordo com suas necessidades e contextos específicos, além de metas globais. Esta flexibilidade é uma das principais características do CTI, facilitando sua adoção por uma ampla gama de organizações (WBCSD, 2023).

COMPARAÇÃO ENTRE *frameworks* E AS AÇÕES DO PLANEC

A Tabela 2, oferece uma comparação detalhada de indicadores de economia circular, classificados por critérios de análise (como fluxo de entrada/saída de recursos, durabilidade, água, energia, receita e impactos financeiros), e sua correlação com as ações específicas do Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC). Cada indicador é associado a um *framework* reconhecido (como CTI, ISO 59020 ou ESRS E5), refletindo diferentes abordagens metodológicas para mensurar a circularidade. Esta abordagem permite a comparação entre as práticas empresariais de reporte com a po-

lítica pública de economia circular brasileira.

Para fins de análise, foi adequada a linguagem de cada indicador, uma vez que muitos expressam conceitos similares, embora com redações levemente distintas. Por exemplo, os indicadores “% de entrada circular (CTI)” e “% de conteúdo reciclado/reutilizado (ISO 59020, CTI)” ambos avaliam a proporção de materiais reciclados ou reutilizados em processos produtivos, mas com nuances terminológicas. Este trabalho não tem o intuito de ser exaustivo, mas sim de selecionar e analisar os principais indicadores e sua relação com as ações do Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC).

A partir da Tabela 2, observa-se que no critério Fluxo de Entrada de Recursos, o indicador “% de conteúdo (virgem) renovável” consta em todos os *frameworks* de certa forma, e os indicadores “% de conteúdo reciclado/reutilizado” e “% de conteúdo não virgem” (estão presentes em pelo menos dois) estabelecem uma base métrica para avaliar a transição para fontes sustentáveis de matéria-prima. Estes se relacionam sinergicamente com múltiplas ações do PLANEC: desde o Diagnóstico Nacional Setorial que tem como objetivo mapear os fluxos de materiais, até a criação de programas de incentivo à redução de resíduos e o fomento à indústria de reconicionados, permitindo a abertura de novos mercados (Arana-Landin et al., 2024; ISO, 2024; WBCSD; OPN, 2024b).. A presença desses indicadores em todos os *frameworks* evidencia seu caráter de envolvimento com o material e componente que entrar no sistema produtivo, enquanto suas variações terminológicas refletem diferentes enfoques metodológicos - o CTI com abordagem operacional, a ISO 59020 com padronização técnica, e o ESRS E5 com foco em impactos.

O critério Fluxo de Saída de Recursos apresenta indicadores como “% de resíduos valorizados/reciclados” e “% de recuperação”, que

Critério de Análise	Indicadores (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	Ações do PLANEC Relacionadas	Contribuição do Indicador
Fluxo de entrada de recursos	• % de conteúdo (virgem) renovável (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	1.1.1. Diagnóstico Nacional Setorial (mapear fluxos de materiais);	Mede a dependência de recursos finitos e a eficiência no uso de materiais, alinhando-se às metas de redução de extração virgem e promoção de reciclados, reutilizados e remanufaturados.
	• Massa total de entrada de materiais (ESRS E5, CTI)	1.2.1. Estabelecimento de percentuais de uso de materiais secundários;	
	• % de conteúdo reciclado/reutilizado (ISO 59020, CTI)	1.3.5. Estabelecer critérios de desenho circular de produtos e insumos alimentícios	
	• % de entrada crítica / Materiais Críticos - descritivo (ESRS E5, CTI)	3.1.1. Incentivo ao desenho circular.	
	• % de conteúdo não virgem (ESRS E5, CTI)	3.1.2. Criar programas de incentivo para reduzir a geração de resíduos por meio de práticas circulares, além de promover o reaproveitamento de componentes e produtos; 3.3.3. Criar fomento à indústria de recondicionados, remanufaturados e reutilizáveis.	
Fluxo de saída de recursos	• % de resíduos valorizados/reciclados (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	3.2.2. Expansão da logística reversa;	Avalia a eficácia das políticas de gestão de resíduos e logística reversa, como forma de cumprir metas de reciclagem, reparo, remanufatura, recondicionamento e inclusão de catadores.
	• Massa de resíduos descartados (ESRS E5, CTI)	3.3.1. Infraestrutura para coleta e destinação de resíduos;	
	• % de recuperação (ISO 59020, CTI)	5.2.1. Inclusão de catadores em cadeias de reciclagem. 5.3.1. Desenvolver estudos de viabilidade e de potencial regional ou local, incluindo análises detalhadas dos fluxos de materiais disponíveis nos territórios e considerando dimensões econômicas, sociais e ambientais.	
Durabilidade	• Vida útil média do produto (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	2.4.2. Incentivo à durabilidade e reparabilidade;	Promove a extensão da vida útil dos produtos, reduzindo resíduos, de modo a aumentar a durabilidade, reparabilidade e mercado de produtos e materiais.
	• Reparabilidade (ESRS E5, CTI)	2.5.1. Ampliação de garantias de fabricante;	
	• Durabilidade esperada dos produtos (ESRS E5, CTI)	3.3.2. Redes de assistência técnica.	
		3.3.4. Fomentar desenho de produto que permita o reparo e simplificação para a modularidade	
Água	• Consumo total de água (ESRS E5, ISO 59020)	3.4.5. Promover políticas e diretrizes para reuso de água em processos industriais;	Monitora a eficiência hídrica, apoiando ações de economia circular na indústria.
	• Intensidade Hídrica (ESRS E5, ISO 59020)	4.1.4. Propor fontes de financiamento e linhas de crédito para produtos e modelos de negócios circulares (insumos circulares)	
	• % de água para reúso, reciclada, reutilizada (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	4.2.1. Propor diretrizes e critérios de circularidade para compras, contratos e aquisições públicas, incluindo práticas governamentais visando a redução e o reuso.	

Critério de Análise	Indicadores (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	Ações do PLANEC Relacionadas	Contribuição do Indicador
Energia	• % de energia renovável (ISO 59020, ESRS E5, CTI)	2.2.4. Pesquisa em biomateriais sustentáveis;	Incentiva a transição energética renovável, integrando-se às metas de descarbonização.
	• % de energia não renovável (ISO 59020, ESRS E5)	4.1.4. Propor fontes de financiamento e linhas de crédito para produtos e modelos de negócios circulares (insumos circulares)	
	• Consumo total de energia (ESRS E5, ISO 59020)	4.1.6. Articulação com o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões;	
		4.1.5. Alinhamento da Taxonomia Sustentável à ENEC.	
Impactos financeiros	• Receita de produtos circulares (CTI, ISO 59020)	4.1.1. Propor critérios para financiamento;	Demonstra a viabilidade econômica e financeira da circularidade, atraindo investimentos e financiamentos.
	• Efeito financeiro previsto da utilização de recursos e da circularidade (ESRS E5, ISO 59020)	4.1.4. Linhas de crédito para negócios circulares.	
	• Produtividade do material / Intensidade dos recursos (CTI, ISO 59020)	4.2.1. Critérios para compras, contratos e aquisições públicas circulares;	
		4.3.1. Estabelecer ajustes tarifários favoráveis à criação de mercados de produtos e serviços circulares.	

Tabela 2 – Comparação entre frameworks a ações do PLANEC

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

monitoram a eficiência dos sistemas de gestão de resíduos. Estes se conectam de forma multidimensional com as ações do PLANEC: a expansão da logística reversa responde diretamente ao indicador de valorização, enquanto a inclusão de catadores e os estudos de viabilidade regional abordam seus aspectos sociais e econômicos. A “massa de resíduos descartados” (ESRS E5, CTI) complementa essa análise ao quantificar falhas no sistema, orientando políticas de infraestrutura.

No eixo Durabilidade, os indicadores “Vida útil média do produto”, “Reparabilidade” e “Durabilidade esperada” sustentam tecnicamente as políticas de extensão de ciclo de vida do PLANEC. Sua correlação com ações como o incentivo à durabilidade, ampliação de garantias e redes de assistência técnica revela uma abordagem integrada que combina regulamentação, inovação em design e capacitação. A ausência desses indicadores na ISO 59020 sugere uma lacuna normativa que o

PLANEC busca superar através de suas ações setoriais, particularmente no Eixo 2 (Inovação).

Para Água e Energia, os indicadores “% de água recirculada” e “% de energia renovável” estabelecem métricas críticas para a transição sustentável. Estes se relacionam tanto com políticas industriais, por exemplo, de reuso de água, quanto com mecanismos financeiros (linhas de crédito e fundos) e sistemas de comércio de emissões. A diferença na cobertura dos *frameworks* - com a ISO 59020 e CTI incluindo água e energia, enquanto o ESRS E5 não apresenta no caderno de economia circular. O indicador de “Produtividade do material” merece destaque por conectar eficiência produtiva com instrumentos econômicos, demonstrando a interdependência entre métricas técnicas e políticas de mercado. Embora na ESRS E5 não conste indicadores para água e energia, decidiu-se apresentá-los na Tabela 2 como forma de comparação com os outros

frameworks, mesmo sabendo que água é apresentada no ESRS E3 e energia no ESRS E1.

O critério de Impactos Financeiros é representado por indicadores como “Receita de produtos circulares” e “Efeito financeiro previsto”, que podem se correlacionar com as estratégias de financiamento do PLANEC. Sua relação com critérios para compras públicas e linhas de crédito mostra como métricas de desempenho financeiro podem impulsionar a transição circular. Além disso, as métricas de intensidade de recursos (por receita, peso, massa ou unidade funcional) são importantes para medir o fluxo de materiais e recursos dentro de uma organização, permitindo entender o cenário e traçar planos de ação para se tornar cada vez mais circular (Moraga et al., 2019; Potting et al., 2018; Reich et al., 2023; WBCSD; OPN, 2024b).

Apesar das semelhanças entre os indicadores, é possível que ainda não sejam totalmente comparáveis. Por exemplo, enquanto o CTI usa o percentual de entrada circular (% de conteúdo renovável). A ISO 59020 mede o percentual médio de conteúdo renovável de uma entrada e o ESRS E5 avalia a massa e porcentagem de produtos e materiais não virgens. Esses indicadores geralmente precisam ser rastreados ao longo do tempo. Embora o ESRS não possua indicadores de intensidade, a ISO e o CTI fornecem esses dados, mas poderiam se beneficiar de uma perspectiva mais específica da indústria ou do produto para aumentar a aplicabilidade (Hummel; Jobst, 2024; Saidani et al., 2017; WBCSD, 2023; WBCSD; OPN, 2024a).

Os indicadores geralmente estão focados nos ciclos de menor retenção de valor dos produtos e materiais, principalmente na reciclagem, gerenciamento de resíduos, reuso e remanufatura, com pouco foco em repensar e reduzir. Estes últimos estão fortemente associados ao impacto evitado e fornecem melhores práticas sobre como aplicar essas aborda-

gens circulares (Bocken et al., 2016; WBCSD; OPN, 2024a, 2024b). Embora haja um foco crescente no lado biológico da circularidade, faltam critérios claros para definir recursos circulares regenerativos, renováveis ou de origem sustentável, incluindo a necessidade de rastrear produtos químicos, microplásticos e outros materiais tóxicos. Da mesma forma, também faltam definições e critérios para escoamentos biodegradáveis ou compostáveis (Girardet, 2017; Horn; Proksch, 2022; WBCSD; OPN, 2024b).

O critério durabilidade, que apresentou indicadores relacionados aos principais produtos e materiais projetados para circularidade, média de durabilidade do produto e sua vida útil até o número de utilizações antes do fim de vida funcional, foi um dos grupos de indicadores que se prestou a olhar de maneira sistêmica o design e a extensão da vida útil em seu mais alto valor. A separação dos critérios de água e energia por todos os *frameworks* é outra observação interessante. De acordo com a ESRS, água e energia são analisados por cadernos diferentes (Hummel; Jobst, 2024; WBCSD; OPN, 2024b).

Em síntese, todos os *frameworks* avaliam o consumo, seja ele renovável ou não, para a categoria de energia, e, no caso da água, avaliam o consumo e a capacidade de recuperação e reciclagem da água no sistema, evitando a depleção da disponibilidade dos recursos. Estes critérios são essenciais para entender e melhorar a sustentabilidade e circularidade das organizações, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas e operacionais.

Embora os frameworks analisados forneçam uma base robusta para mensuração da circularidade, observa-se uma tendência predominante na avaliação de ciclos com menor retenção de valor, como a reciclagem. Práticas mais transformadoras, como o redesenho sistêmico de produtos, a regeneração de recursos

e a extensão de ciclos de uso, ainda são pouco mensuradas. Além disso, a dimensão social da circularidade, especialmente relevante para o Eixo 5 do PLANECS, é insuficientemente contemplada, o que limita a aplicabilidade integral desses frameworks a realidades locais e inclusivas, como a brasileira.

CONCLUSÕES

Este estudo comparou os indicadores de economia circular do CTI, ISO 59020 e ESRS E5 com as ações e macro-objetivos do Plano Nacional de Economia Circular (PLANECS) 2025-2034, com o intuito de verificar a aderência entre padrões internacionais de relato empresarial e diretrizes brasileiras de política pública. Os resultados demonstram que, embora os frameworks internacionais apresentem abordagens distintas, todos contribuem para a mensuração de aspectos centrais da economia circular, como fluxos de recursos, durabilidade e impactos financeiros. No entanto, a ISO 59020 destacou-se pela abrangência de critérios e indicadores centrais, enquanto o ESRS E5, embora mais restrito ao caderno de economia circular, integra-se a uma estrutura ampla de relatórios de sustentabilidade voltada para empresas europeias. O CTI, por sua vez, mostrou-se flexível e adaptável a setores específicos, reforçando sua utilidade para empresas em diferentes estágios de transição.

A implementação do PLANECS representa um avanço institucional para alinhar políticas públicas com práticas empresariais, criando um ambiente normativo favorável e incentivando a inovação. As ações propostas pelo plano, como a expansão da logística reversa, o fomento ao design circular e a inclusão de catadores, dependem da adoção de indicadores robustos para monitorar progressos e orientar decisões. Nesse contexto, a articulação entre os frameworks internacionais e o PLANECS é um caminho para garantir que as métricas adotadas sejam não apenas tecnicamente só-

lidas, mas também alinhadas às prioridades nacionais, como a redução de resíduos e a geração de empregos em setores circulares.

O setor empresarial tem um papel central nessa transição, organizando-se por meio de relatórios de sustentabilidade, investimentos em PD&I e adoção de modelos de negócios circulares. A análise revelou que empresas líderes podem utilizar indicadores como receita de produtos circulares e eficiência de recursos para demonstrar compromisso com a agenda da circularidade, além de atender a demandas regulatórias e de investidores. Essa mobilização reflete uma crescente conscientização sobre a importância da circularidade não apenas como estratégia ambiental, mas também como vantagem competitiva em um mercado global cada vez mais exigente.

Este trabalho evidenciou o nexo entre políticas públicas e práticas de relatos empresariais, destacando como ambas podem atuar sinergicamente para acelerar a transição para uma economia circular. A harmonização entre os frameworks internacionais e o PLANECS pode evitar sobreposições, otimizar recursos e criar um sistema coerente de monitoramento e avaliação.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas explorem a aplicação setorial dos indicadores analisados, bem como desenvolvam métricas que contemplem aspectos sociais, regenerativos e territoriais. A consolidação de uma economia circular eficaz e inclusiva dependerá do esforço conjunto entre poder público, setor empresarial e academia, ancorado em dados confiáveis, padronizados e acessíveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Cristiana Gonçalves; CHAVES, Maria Cristina Guimarães Guerreiro; BERARDI, Patricia Calicchio. **Estudo comparativo dos indicadores existentes de Economia Circular com perspectivas à criação de uma ferramenta de monitorização aplicada à realidade nacional portuguesa.** [S.l.]: Universidade do Porto, 2020.

ARANA-LANDIN, German *et al.* Circular economy: On the road to ISO 59000 family of standards. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 31, n. 3, 2024.

ÁVILA-GUTIÉRREZ, María Jesús *et al.* Standardization framework for sustainability from circular economy 4.0. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 22, 2019.

BECCARELLO, Massimo; DI FOGGIA, Giacomo. Sustainable Development Goals Data-Driven Local Policy: Focus on SDG 11 and SDG 12. **Administrative Sciences**, v. 12, n. 4, 2022.

BÎRGOVAN, Andreea Loredana *et al.* How Should We Measure? A Review of Circular Cities Indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 9, p. 5177, 24 abr. 2022.

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

BRASIL. **Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024, Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular.**, 27 jun. 2024.

EFRAG. **European Sustainability Reporting Standards (ESRS) E5 Resource use and circular economy.** European Union: [S.n.].

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circularity Indicators: an approach to measuring circularity - methodology.** [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circularity-indicators/>>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Navigating the circular economy reporting landscape.** [S.l.: S.n.].

GETOR, Roland Yawo; MISHRA, Nishikant; RAMUDHIN, Amar. The role of technological innovation in plastic production within a circular economy framework. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 163, 2020.

GIRARDET, Herbert. Regenerative Cities. In: [S.l.: S.n.]. p. 183–204.

HARRIS, Steve; MARTIN, Michael; DIENER, Derek. **Circularity for circularity's sake? Scoping review of assessment methods for environmental performance in the circular economy.** Sustainable Production and Consumption, 2021.

HORN, Erin; PROKSCH, Gundula. **Symbiotic and Regenerative Sustainability Frameworks: Moving Towards Circular City Implementation.** Frontiers in Built Environment, 2022.

HUMMEL, Katrin; JOBST, Dominik. An Overview of Corporate Sustainability Reporting Legislation in the European Union. **Accounting in Europe**, 2024.

HUYSMAN, Sofie *et al.* Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 120, 2017.

ISO. **ISO 59004:2024 Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation.** International Organization for Standardization, maio 2024.

JANIK, Agnieszka; RYSZKO, Adam; SZAFRANIEC, Marek. Scientific landscape of smart and sustainable cities literature: A bibliometric analysis. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 3, 2020.

JEROME, Adeline *et al.* Mapping and testing circular economy product-level indicators: A critical review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 178, p. 106080, mar. 2022.

MADRUGA, P.; RODRIGUES, H. **Indicadores de Economia Circular: Um Contributo para o Sistema Estatístico Nacional**. Lipor: Maia, Portugal: [S.n.].

MATOS, Joana *et al.* Comparative analysis of micro level indicators for evaluating the progress towards a circular economy. **Sustainable Production and Consumption**, v. 39, 2023.

MDIC. **Plano Nacional de Economia Circular 2025 - 2034**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2025.

MORAGA, Gustavo *et al.* Circular economy indicators: What do they measure? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 146, p. 452–461, jul. 2019.

ONU. Resolução 70/1 da Assembleia Geral - Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. **Assembleia Geral da ONU**, 2015.

POTTING, José *et al.* **Circular Economy: What We Want to Know and Can Measure-System and Baseline Assessment for Monitoring the Progress of the Circular Economy in the Netherlands**PBL Netherlands Environmental Assessment Agency: Policy Brief. [S.l.: S.n.].

REICH, René H. *et al.* How to measure a circular economy: A holistic method compiling policy monitors. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 188, 2023.

RINCÓN-MORENO, J. *et al.* Advancing circular economy performance indicators and their application in Spanish companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, 2021.

SAIDANI, Michael *et al.* How to assess product performance in the circular economy? Proposed requirements for the design of a circularity measurement framework. **Recycling**, v. 2, n. 1, 2017.

SOUZA DE MELO, André; MARTINS ALVES, Rosane; SILVA BARBOSA, Gisele. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RST): SELEÇÃO DE INDICADORES PARA CIDADES CIRCULARES. In: 17 nov. 2023. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/article/view/3587>>. Acesso em: 5 fev. 2024

VAN HOOFF, Veronique; MAARTEN, Christis; VERCALSTEREN, An. Indicators for a Circular Economy SUMMA OVAM SHORT-TERM ASSIGNMENT. **Flanders State of art**, 2018.

VURAL GURSEL, I.; ELBERSEN, Berien; MEESTERS, Koen P. H. Monitoring circular biobased economy – Systematic review of circularity indicators at the micro level. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 197, 2023.

WBCSD. **Circular Transition Indicators v4.0 – Metrics for business, by business**World Business Council for Sustainable Development. [S.l.: S.n.].

WBCSD; OPN. **Global Circularity Protocol for Business Landscape Analysis - Landscape Analysis of Circularity-related Corporate Performance & Accountability and Policy & Regulation: Analysis Full Deck**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.wbcsd.org/wp-content/uploads/2024/07/Global-Circularity-Protocol-for-Business-Landscape-Analysis-Full-Deck.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2024a.

WBCSD; OPN. **Global Circularity Protocol for Business Landscape Analysis - Landscape Analysis of Circularity-related Corporate Performance & Accountability and Policy & Regulation: Summary Report**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.wbcsd.org/wp-content/uploads/2024/07/Global-Circularity-Protocol-Landscape-Analysis-Summary-Report.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2024b.

WULF, Inge; VELTE, Patrick. European Sustainability Reporting Standards (ESRS). **Zeitschrift für Corporate Governance**, n. 5, 2023.

ZARBÀ, Carla *et al.* Regulatory elements on the circular economy: Driving into the agri-food system. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 15, 2021.