

TERMÔMETRO DA TRANSIÇÃO CIRCULAR: quais são as escalas para medir a Economia Circular?

1 INTRODUÇÃO

A transição para um modelo resiliente, de baixo carbono e mais sustentável requer uma série de medidas e tem despertado o interesse de pesquisadores, gestores, formuladores de políticas públicas e demais *stakeholders* (Guarnieri *et al.*, 2023a). A análise de escalas de medição utilizadas para avaliar a transição em direção à economia circular (EC) nos níveis micro, meso e macro é relevante para compreender e implementar esse novo modelo econômico de produção e consumo. A transição de uma Economia Linear (EL) para uma EC exige a utilização de métricas precisas e validadas, capazes de capturar a complexidade e a multidimensionalidade do processo em vários contextos e escopos. Nos níveis micro (empresas e commodities), meso (zonas e regiões industriais) e macro (economias domésticas (estados, cidades) e globais (regiões e países), conforme Kirchherr, Reike e Hekkert (2017), as escalas de medição assumem um papel relevante no fornecimento de indicadores que facilitam o monitoramento, a avaliação e a comparação do avanço e da influência das metodologias circulares.

Ainda são escassos os trabalhos que têm o objetivo de mensurar via escalas a transição para a economia circular, tendo em vista que, como apontado por Rodriguez *et al.* (2022), há poucas escalas disponíveis para medir a EC nas organizações. Corroborando esse cenário, identificam-se as escalas de Nuñez-Cacho *et al.* (2018), Mishra *et al.* (2022), Kuzma e Sehnem (2023), Gallardo-Vázquez (2023), Gonella *et al.* (2023), Guarnieri *et al.* (2023 a).

De acordo com Melo e Da Silva (2022), a transição para a EC necessita melhorias constantes nas estratégias dos três níveis, visto que eles são interdependentes. Dessa forma, os autores indicam que é preciso investigar como cada um dos níveis é abordado academicamente, se há uma maior dedicação ou uma lacuna. E, uma das formas de se verificar como os níveis de implementação da EC são abordados nas pesquisas seria investigando quais são as escalas disponíveis para ajudar na transição da EC.

Este estudo objetiva, portanto, analisar as publicações disponíveis relacionadas às escalas que visam analisar a transição da Economia Linear para a Economia Circular, por meio da realização de uma revisão sistemática da literatura (RSL), aplicando-se o protocolo de Cronin *et al.* (2008), com duas buscas na base da *Web of Science* sem recorte temporal utilizando as palavras-chaves “*Circular Economy*”, *scale*, *measure** e *validat**. Com os 8 artigos selecionados, de acordo com o protocolo de RSL, foi realizada análise de conteúdo conforme Bardin (2002).

Dessa forma, a pesquisa contribui para auxiliar o processo de transição para a EC por meio da disseminação das escalas existentes sobre EC e, por conseguinte, do estímulo à aplicação dessas escalas, além da identificação das áreas e dos níveis que carecem de escalas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Economia Circular

A Economia Circular é uma iniciativa de desenvolvimento sustentável com a finalidade de reduzir os fluxos lineares, tanto de materiais quanto de energia, dos sistemas de produção-consumo da sociedade por meio da aplicação de ciclos de materiais, fluxos de energia renovável e fluxo de energia tipo cascata (Korhonen *et al.*, 2018). A EC cria um novo segmento voltado às atividades de ciclo reverso para reuso, condicionamento, remanufatura e reciclagem (EMAF - Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Em 2017, Kirchherr *et al.* (2017) definiram EC como um sistema econômico que visa substituir a ideia de fim de vida útil pela redução, reutilização, reciclagem e recuperação dos

materiais nos processos. Cinco anos depois, os autores replicaram a sua revisão e complementaram a definição anterior, para entender que a EC é um sistema econômico que visa substituir a ideia de fim de vida útil pela redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, com o objetivo de promover a manutenção do valor e do desenvolvimento sustentável, que, por consequência, criará qualidade ambiental, desenvolvimento econômico e equidade social (Kirchherr *et al.*, 2023).

Segundo Kirchherr *et al.* (2017), a transição para uma EC pode ser analisada sob três níveis: macro – o foco seria na transição global ou regional; meso – o foco recai nos parques eco industriais; e micro – o menor nível de análise, que foca no consumidor, na empresa e no produto.

3 MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa descritiva e qualitativa, cujo procedimento foi a revisão sistemática da literatura. Para sua realização foi aplicado o protocolo de Cronin *et al.* (2008), composto por 5 etapas: (a) Formulação da questão de pesquisa, (b) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, (c) Seleção e acesso de literatura, (d) Avaliação da qualidade da literatura, e (e) Análise, síntese e disseminação dos resultados.

Seguindo o protocolo, foi definido como questão de pesquisa: Quais são as escalas validadas que visam analisar a transição da Economia Linear para a Economia Circular. Sendo assim, realizou-se busca preliminar para determinar os critérios de inclusão e exclusão, que gerou apenas cinco estudos. Efetuou-se outras duas buscas no *Web of Science* (WoS) nos *topics* utilizando estas combinações de palavras-chaves e operadores booleanos: (1) “*Circular Economy*” AND *scale* e (2) “*Circular Economy*” AND *measure** OR *validat** AND *scale*. Não foram estipulados recortes temporal, por tipo de material ou de área de estudo nas buscas.

A primeira resultou em 2.460 artigos, mas, por usar *scale*, gerou resultados relacionados à grande escala, não aderente à questão de pesquisa. Já a segunda apresentou 7.910.502 artigos. Analisando 50 artigos por páginas, como mostra o WoS, a partir da terceira página notou-se a ausência de estudos aderentes à pesquisa e, para confirmar, foram analisadas mais duas páginas. Assim, a busca 2 foi finalizada com a análise das 5 primeiras páginas, as demais não foram analisadas por não gerar estudos aderentes.

Para a quarta etapa, foram selecionados 17 artigos relacionados às escalas de EC, dos quais, após análise por completo dos estudos, 9 foram excluídos por estarem em duplicidade ou por não se adequarem à questão de pesquisa. Dos artigos descartados, havia a elaboração de escala para medir os cuidados com os produtos, sem o foco na EC, a proposta de sistema de um índice de mineração de informações públicas a partir de dados de mídias sociais, e a proposição de escala de medição projetada, porém, especificamente para projetos de infraestrutura viária urbana, entre outros.

Dessa forma, 8 artigos passaram para a etapa de análise, síntese e disseminação dos resultados, em que utilizou-se Bardin (2002), para quem a análise de conteúdo ocorre em três fases: (i) pré-análise, (ii) exploração do material e (iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A pré-análise ocorreu ao se analisar estudos sobre escala antes da busca e ao se realizar busca preliminar visando entender como o tema está sendo tratado. A leitura dos artigos na etapa de seleção e acesso de literatura e na avaliação da qualidade da literatura consistiu na exploração do material. Por fim, o tratamento dos resultados, inferência e interpretação dos artigos serão apresentados na seção seguinte.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados da análise de conteúdo referente às escalas analisadas: a caracterização das escalas e as escalas para EC.

4.1 Caracterização das escalas

Como uma primeira etapa de tratamento dos artigos selecionados, identificou-se o foco da escala com base no seu objetivo. Na sequência, tendo como base a definição de Kirchherr *et al.* (2017) sobre os três níveis de transição para uma EC, verificou-se a qual nível a escala atendia. O Quadro 1 apresenta a caracterização das escalas analisadas (nível, foco e idioma).

Quadro 1 - Estudos analisados com as características da escala

Nível	Foco da escala	Idioma	Referência
Micro	Indústria da construção civil	Inglês	Nuñez-Cacho <i>et al.</i> (2018)
	Barreiras no setor da Construção	Inglês	Bilal <i>et al.</i> (2020)
	Modelos de Negócios de Economia Circular	Inglês e português	Kuzma e Sehnem (2023)
	Atitudes e comportamento sustentável e empreendedorismo sustentável	Inglês	Titko <i>et al.</i> (2022)
	Barreiras para as Micro e Pequenas Empresas	Inglês	Mishra, Singh e Govidan (2022)
	Serviço de turismo responsável	Inglês	Gallardo-Vázquez (2023)
	Conscientização das pessoas	Inglês	Gonella <i>et al.</i> (2023)
Macro	Estratégias de transição	Espanhol, inglês, italiano e português	Guarnieri <i>et al.</i> (2023a)

Fonte: autores.

Ao revelar o foco do artigo, com base em seu objetivo, foi possível indicar qual era o nível da análise para a transição em que a escala estava inserida. Como apresentado por Kirchherr *et al.* (2017), podemos analisar a transição sob três níveis e os estudos apresentam dois dos três níveis (micro e macro). Como demonstra o Quadro 1, a maioria das escalas identificadas estão voltadas para uma medição da transição no nível micro, seja analisando o consumidor (comportamento e atitudes sustentáveis e consciência das pessoas), o produto (serviço de turismo responsável) ou a empresa (Modelo de Negócio, construção civil).

Apenas o trabalho de Guarnieri *et al.* (2023a) apresenta o foco no nível macro. Os autores expõem 24 estratégias sendo medidas por dez critérios com base nas dimensões de sustentabilidade (ambiental, social e econômico) e questões técnicas (Guarnieri *et al.*, 2023a). Para o nível meso, não foi identificada nenhuma escala durante a busca e, portanto, a ausência de escalas para o nível meso é a primeira lacuna encontrada.

Como a busca ocorreu com palavras-chaves na língua inglesa, todas as escalas analisadas estavam nesse idioma, entretanto, dois estudos também apresentavam as escalas em outros idiomas: um em português (Kuzma; Sehnem, 2021) e o outro em português, espanhol e italiano (Guarnieri *et al.*, 2023a).

4.2 Escala para Economia Circular

A transição para uma EC prescinde da utilização de métricas precisas e validadas, dessa forma, o Quadro 2 apresenta as principais informações das escalas no tocante ao processo de construção e validação, tais como: identificação dos itens, escala de medição utilizada, validação (semântica e/ ou estatística) e validação dos itens por juízes e a realização de teste.

Nota-se com o Quadro 2 que todos os pesquisadores iniciam a elaboração das escalas com uma revisão da literatura com algumas combinações de fontes. Dois estudos combinaram a revisão com entrevistas e, no estudo de Gonella *et al.* (2023), os autores tomaram como base um artigo de revisão.

Alguns estudos não deixaram claro como ocorreu o processo de validação, semântica e estatística ou se teve validação por juízes (Nuñez-Cacho *et al.*, 2018) e um teste (Gallardo-Vázquez, 2023). Nos demais estudos foram realizadas validação com juízes e teste. Titko *et al.* (2022) asseveram que a validação ocorreu com a realização de um grupo focal. Em resumo, percebe-se que as escalas analisadas passaram por uma validação estatística, mas de maneiras distintas.

Quadro 2 - Exemplo de legenda de quadro

Identificação/ Elaboração dos itens	Tipo da escala	Quantidade de itens validados	Validação	Juízes	Teste	Referência
Revisão da literatura e análise de relatório de empresas	Likert (1 –5) e (1-7)	54 (6 categorias)	Método e-Delphi, estatística (α de Cronbach, Análise Fatorial Confirmatória)	39 especialistas	Sem informação	Núñez-Cacho <i>et al.</i> (2018)
Entrevista e revisão da literatura	Nível de influência (1 -5)	24 (7 dimensões)	α de Cronbach, Índice de Importância Relativa	10 Especialistas	110 respondentes	Bilal <i>et al.</i> (2020)
Protocolo de Costa (2011): Revisão da literatura	Likert (1 – 7)	101(4 construtos)	Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), Teste de esfericidade de Bartlett, Análise Fatorial Exploratória	10 Especialistas	223 respondentes	Kuzma e Sehnem (2023)
Entrevista semiestruturada e revisão da literatura	Likert (1 – 7)	30 (7 categorias)	Análise Fatorial Confirmatória, α de Cronbach, Análise de Componentes Principais e Avaliação do Ajuste do Modelo	10 especialistas de empresas e 14 pesquisadores	269 respondentes	Mishra <i>et al.</i> (2022)
Literatura	Concordância (1-5) Probabilidade (1-5)	27 itens	α de Cronbach	Grupo focal com 14 alunos	36 respondentes	Titko <i>et al.</i> (2022)
Revisão da literatura	Likert (1 – 7)	36 (5 categorias)	Teste de KMO, Teste de esfericidade de Bartlett, Análise Fatorial Exploratória, Análise Fatorial Confirmatória, entre outras análises	Sem informação	229 respondentes	Gallardo-Vázquez (2023)
Revisão da literatura e artigo de revisão	Likert (1 – 7)	15 (5 construtos)	4 rodadas com especialistas, MANOVA, Análise Fatorial Confirmatória, entre outras análises	124 Especialistas (26, 30, 33 e 35)	820 respondentes	Gonella <i>et al.</i> (2023)
Revisão da literatura	Escala ordinal (1-5)	240 (24 estratégias x 10 critérios)	Teste de KMO, α de Cronbac, Teste de esfericidade de Bartlett, Análise Fatorial Confirmatória, entre outras análises	17 Especialistas	347 respondentes	Guarnieri <i>et al.</i> (2023a)

Fonte: autores.

No estudo de Kuzma e Sehnem (2023), em que há a pré-validação de uma escala de medição para modelos de negócios de economia circular, os autores escolheram uma escala que varia entre 1 e 7, sendo 7 para quando a prática é plenamente adotada há mais de um ano na empresa, e que consiste na articulação de quatro constructos (Inovação, Recuperação de recursos, Modelos de Negócios de Economia Circular e Proposição de Valor), que, segundo os autores, se amoldam perfeitamente à transição circular via transformação sistemática da produção e do consumo (Kuzma & Sehnem, 2023).

Por sua vez, Guarnieri *et al.* (2023a) desenvolveram um questionário visando priorizar as estratégias adotadas no nível macro de transição para uma economia circular, considerando as questões ambientais, sociais, econômicas e técnicas, o que está mais alinhado ao objetivo deste estudo e com as lacunas aqui identificadas. Para isso, os autores optaram por utilizar uma escala ordinal de cinco pontos, sendo 5 “muito alto”, em que não há um ponto neutro.

Depois da validação, esse questionário foi aplicado no Brasil e na Itália por Guarnieri *et al.* (2023b), com o objetivo de analisar as atuais políticas públicas, estratégias e iniciativas relacionadas à transição para a EC aplicando-se um método multicritérios de apoio à decisão. Ao avaliarem as percepções dos *stakeholders*, foi possível identificar as prioridades dos países que a implementaram.

Por sua vez, Nuñez-Cacho *et al.* (2018), para a sua validação inicial, apresentaram uma escala de 1 a 5 em que era solicitada aos juízes a indicação do grau de relevância do item. Depois, a versão final e validada da escala apresenta uma avaliação de 7 pontos, sendo 1 “relevância muito baixa” e 7 = “relevância muito alta”, para a sua aplicação.

Essa escala foi utilizada no estudo de Rodriguez *et al.* (2022), que propuseram uma metodologia para desenvolver e verificar as escalas de medição, que, para a análise, compararam com a escala de Nuñez-Cacho *et al.* (2018). Os autores apresentam que a utilização do Modelo de Consenso de Custos Mínimos Abrangentes no lugar da técnica Delphi, utilizada por Nuñez-Cacho *et al.* (2018), traz algumas vantagens, tais como menor tempo de decisão e método mais simples, por exemplo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetivou analisar as publicações disponíveis relacionadas às escalas que visam avaliar a transição da EL para a EC. Com as buscas, foram encontradas oito escalas focadas em EC. Assim, respondendo à lacuna levantada por Melo e Da Silva (2022), há um foco das escalas de EC no nível micro, o que indica uma carência por escalas nos outros níveis, principalmente o meso, que não foi objeto de nenhuma escala identificada.

Os resultados dos estudos sistematizados neste trabalho apresentam os meios para a auxiliar na transição para a economia circular. Dessa forma, a pesquisa contribui para auxiliar o processo de transição para a EC., visto que a disseminação das escalas existentes sobre EC estimula a aplicação dessas escalas, além de identificar as áreas que carecem de escalas e, ainda, possibilitar a aplicação das escalas por outros estudos ou uma análise comparativa, como feito nos estudos realizados por Rodriguez *et al.* (2022) e Guarnieri *et al.* (2023b).

Como principal limitação, destaca-se a adoção de uma revisão sistemática da literatura, uma vez que existem outros tipos de revisão, como a integrativa. Além disso, aponta-se, também, os critérios e filtros utilizados no protocolo de RSL e o fato de a busca ter sido realizada em apenas uma base de dados. Diferentes filtros e protocolos poderiam resultar em um desfecho diferente.

Agradecimento: ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo fomento e à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento das bolsas.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise De Conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2002.

BILAL, Muhammad *et al.* Current state and barriers to the circular economy in the building sector: Towards a mitigation framework. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 276, 2020.

CRONIN, Patricia; RYAN, Frances; COUGHLAN, Michael. Undertaking a Literature Review. **Doing Postgraduate Research**, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 411–429, 2008.

GALLARDO-VÁZQUEZ, Dolores. Attributes influencing responsible tourism consumer choices: Sustainable local food and drink, health-related services, and entertainment. **Oeconomia Copernicana**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 645–686, 2023.

GONELLA, Jéssica dos Santos Leite *et al.* Towards a regenerative economy: An innovative scale to measure people’s awareness of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 421, 2023.

GUARNIERI, Patricia *et al.* How Can We Measure the Prioritization of Strategies for Transitioning to a Circular Economy at Macro Level? A New Approach. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 15, n. 1, 2023a.

GUARNIERI, Patricia *et al.* Transitioning towards a circular economy under a multicriteria and the new institutional theory perspective: A comparison between Italy and Brazil. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 409, n. April, 2023b.

KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 127, n. April, p. 221–232, 2017.

KORHONEN, Jouni *et al.* Circular economy as an essentially contested concept. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 175, p. 544–552, 2018.

KUZMA, Edson; SEHNEM, Simone. Proposition of a structural model for business value creation based on circular business models, innovation, and resource recovery in the pet industry. **Business Strategy and the Environment**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 516–537, 2023.

KUZMA, Edson; SEHNEM, Simone. Validação de escala para mensuração do nível de adoção de economia circular nas empresas. **International Journal of Professional Business Review**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. e0278, 2021.

MELO, Leticia De Paula Bueno de; DA SILVA, Christian Luiz. Níveis de implementação da economia circular: micro, meso e macro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [s. l.], v. 18, n. 53, p. 19, 2022.

MISHRA, Ruchi; SINGH, Rajesh Kumar; GOVINDAN, Kannan. Barriers to the adoption of circular economy practices in Micro, Small and Medium Enterprises: Instrument development, measurement and validation: Barrier to the adoption of circular economy practices. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 351, 2022.

NUÑEZ-CACHO, Pedro *et al.* What Gets Measured, Gets Done: Development of a Circular Economy Measurement Scale for Building Industry. **SUSTAINABILITY**, [s. l.], v. 10, n. 7, p. 2340, 2018.

RODRÍGUEZ, Rosa M *et al.* A comprehensive minimum cost consensus model for large scale group decision making for circular economy measurement. **TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE**, [s. l.], v. 175, p. 121391, 2022.

TITKO, Jelena *et al.* ATTITUDE TOWARDS SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP AMONG STUDENTS: TESTING A MEASUREMENT SCALE. *In: , 2022. 12th International Scientific Conference “Business and Management 2022”*. [S. l.]: Vilnius Gediminas Technical University, 2022.