



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



ECONOMIA CIRCULAR E DESEMPENHO ORGANIZACIONAL NO CONTEXTO DO EMPREENDEDORISMO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

NATÁLIA MACEDO BAIÃO – natmbaiao@ufmg.com.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG – CAMPUS PAMPULHA

LARISSA VASCONCELOS DE OLIVEIRA - larissa3261@ufmg.com.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG – CAMPUS PAMPULHA

LEYDIANA DE SOUSA PEREIRA - leydianapereira@face.ufmg.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG – CAMPUS PAMPULHA

ÁREA: 9. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE
SUBÁREA: 9.7 - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

RESUMO: ESTE ESTUDO EXPLORA A INTERSEÇÃO ENTRE A ECONOMIA CIRCULAR E A MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL, DESTACANDO A IMPORTÂNCIA DE INDICADORES E MÉTRICAS PARA PROMOVER A SUSTENTABILIDADE. NESTA PERSPECTIVA FOI DESENVOLVIDA UMA REVISÃO DA LITERATURA. A PESQUISA REVISAR 48 ARTIGOS SELECIONADOS DA WEB OF SCIENCE, IDENTIFICANDO OS PRINCIPAIS PESQUISADORES, PERIÓDICOS E INDICADORES UTILIZADOS PELAS ORGANIZAÇÕES PARA MEDIR SEU PROGRESSO EM DIREÇÃO A UM MODELO CIRCULAR. A ANÁLISE REVELA QUE, EMBORA HAJA UMA ADOÇÃO CRESCENTE DE PRÁTICAS CIRCULARES, AS EMPRESAS AINDA ENFRENTAM DESAFIOS SIGNIFICATIVOS NA MENSURAÇÃO DE SEU DESEMPENHO SUSTENTÁVEL. O ESTUDO SERVE COMO IMPULSO PARA O DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA, BEM COMO SER UM GUIA GERENCIAL PARA AS ORGANIZAÇÕES TOMAREM CONHECIMENTO SOBRE A CAPACIDADE DE MEDIR E AVALIAR O PROGRESSO SUSTENTÁVEL COM PRECISÃO.

PALAVRAS-CHAVES: ECONOMIA CIRCULAR; INDICADORES; DESEMPENHO ORGANIZACIONAL; EMPREENDEDORISMO.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a crescente preocupação com a sustentabilidade e a conservação ambiental tem impulsionado a busca por alternativas ao tradicional modelo linear de produção e consumo. Nessa perspectiva, a economia circular (EC) emerge como um paradigma inovador, cujo foco está na dissociação do crescimento econômico do consumo de recursos naturais (Panchal *et al.*, 2021; Valentine, 2024). A EC almeja maximizar a utilidade de materiais e produtos ao longo de seu ciclo de vida, reduzindo resíduos e estimulando ações como reutilização e reciclagem. Portanto, centra-se numa perspectiva holística, demandando interrelações e interdependência aos processos organizacionais (De Angelis, 2024).

Especialmente para as organizações constituídas sob ciclos de consumo, a implantação da EC requer uma reestruturação aos modelos de negócios (Panchal *et al.*, 2021). Isto, não apenas em relação à proposição de valor do negócio, mas também contemplando seus alicerces quanto a adaptação aos fundamentos da EC, bem como o seu monitoramento. Neste âmbito considera-se que a mensuração precisa e contínua do desempenho sustentável não só ajuda a monitorar o progresso, mas também orienta a tomada de decisões estratégicas e fomenta a inovação (Palea *et al.*, 2023). Em especificidade ao estabelecimento de parâmetros analíticos para monitoramento e controle das ações voltadas a EC, os empreendedores podem encontrar maiores dificuldades. Isto fundamenta-se em fatos como a informalidade, disposição de recursos, e outras barreiras inerentes ao ambiente empreendedor.

Diante deste contexto, o presente estudo tem como objetivo compreender as conectividades entre a "sustentabilidade" e a projeção da performance organizacional, diante de "indicadores" de desempenho. Essa investigação é essencial, pois a transição para um modelo circular requer não apenas a implementação de novas práticas e tecnologias, mas também a capacidade de medir e avaliar o progresso em direção a objetivos sustentáveis. Para atingir esse objetivo, na presente pesquisa, foi estabelecida uma revisão da literatura, utilizando a base de dados da *Web of Science*. Diante de uma amostra refinada de 48 artigos foi possível reconhecer os principais pesquisadores, periódicos e estudos seminais desta temática, além de identificar alguns indicadores/métricas tradicionais utilizados pelas organizações para a mensuração de seu desempenho de acordo com os fundamentos da EC.

Esta pesquisa estrutura-se em cinco seções, incluindo esta introdução. A seção 2 detalha os fundamentos teóricos da pesquisa. A seção 3 delineia o aporte metodológico necessário para a revisão da literatura. A seção 4 apresenta e discute os resultados. E, a seção

5 expõe as considerações finais, delineando limitações e perspectivas de estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos basilares ao estudo, descrevendo os fundamentos da EC, além de aportes teóricos aos modelos de negócios e ao desempenho organizacional.

2.1 Economia Circular (EC)

A EC se baseia em três princípios, (i) “eliminar” os resíduos, os produtos devem ser projetados e otimizados para um ciclo de desmontagem e reutilização; (ii) introduzir uma diferenciação estrita entre componentes consumíveis - feitos de ingredientes biológicos e podem ser devolvidos com segurança à biosfera - e duráveis - feitos de nutrientes técnicos inadequados para a biosfera, devem ser projetados desde o início para reutilização – e, (iii) a energia necessária para alimentar este ciclo deve ser renovável por natureza (Fundação Ellen MacArthur, 2013). Desta forma, Kirchherr *et al.* (2017) pontuam que a EC deve ser entendida como uma mudança sistêmica fundamental, em vez de uma pequena distorção do *status quo*, e será possibilitada por novos modelos de negócios e consumidores responsáveis.

A EC almeja não depender exclusivamente da extração de recursos virgens para os processos organizacionais, impulsionando ciclos fechados que proporcionarão completo aproveitamento dos produtos em seu ciclo de vida (Sauvé *et al.*, 2016). De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), criada pela ONU em 1983, o termo desenvolvimento sustentável pode ser definido a partir do uso dos recursos naturais pelas gerações atuais de maneira a não prejudicar as gerações futuras (WCED, 1987). Isto, pois a exploração excessiva de recursos naturais está deteriorando o meio ambiente, e a massificação do comércio é um fator de alta contribuição (Xuezhong *et al.*, 2011). Desde a Revolução Industrial, o processamento industrial pautou-se em um sistema aberto, transformando recursos em produtos que eventualmente são descartados. Parte deste impacto pode ser atenuado pela eficiência nos processos, mas prevê-se que a demanda dos consumidores dobre nos próximos 40 anos, o que conduziria nos moldes atuais um drástico aumento dos impactos globais (Sauvé *et al.*, 2016 e Korhonen *et al.*, 2018).

Em vista a este contexto, a EC baseia-se na maximização do tempo de valor do recurso, via abordagem “berço ao berço” (*cradle to cradle*), desenvolvida pelo engenheiro químico alemão Michael Braungart e pelo arquiteto americano William McDonoug, em oposição à ideia que a vida do produto deve ser “do berço ao túmulo” (Panchal *et al.*, 2021). O alinhamento da economia com as questões ambientais e sociais e de governança em um

negócio caracteriza-se como ESG (do inglês, *Environmental, Social and Governance*). O ESG auxilia as partes interessadas a compreender o compromisso da organização com a gestão de riscos e as oportunidades relacionadas às questões ambientais. O reprocessamento de bens e materiais gera empregos e economiza energia, ao mesmo tempo que reduz o consumo de recursos e o desperdício (Stahel, 2016).

A Agenda 2030, promovida pelas Organizações das Nações Unidas em 25 de setembro de 2015, contempla 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) (United Nations, 2015; Sachs *et al.*, 2022). Como mecanismo de impulso, a ONU criou “emblemas financeiros”, uma série de iniciativas globais visando tornar os ODS uma parte integrante do sistema financeiro global. O financiamento do desenvolvimento sustentável requer uma mudança decisiva de ritmo em comparação com os usos mais tradicionais do capital, visto que necessitam de um sistema complexo de indicadores de sustentabilidade (Battisti, 2023). A EC está no centro das discussões políticas mundiais por estar relacionada com o atingimento dos ODS (Di Vaio *et al.*, 2023). A Fundação Ellen MacArthur (2013) postula que o PIB europeu poderá aumentar 11% se os princípios da EC se estenderem aos diversos setores econômicos.

2.2 Modelos de negócios e desempenho organizacional

Os modelos de negócios constituem-se como um artifício de estruturar com intuito de analisar e inovar as lógicas de negócios tendo em vista suas metas e objetivos (Veit *et al.*, 2014). À medida que os ambientes de negócios se tornam cada vez mais complexos em termos de competitividade, as organizações veem a necessidade de se adaptar às mudanças externas, e, conseqüentemente, recorrem a reestruturação do atual modelo de negócio (Al-Debei; Avison, 2010). Tradicionalmente, um modelo de negócio considera cinco pilares, sendo: a rivalidade entre concorrentes existentes, ameaça de novos concorrentes, poder dos compradores, poder de fornecedores e ameaça de substitutos (Porter, 1991).

Em termos de estrutura mínima, três são os componentes que descrevem um modelo de negócio: (1) A proposta de valor, ou seja, a oferta de produtos e serviços; (2) o sistema de criação e entrega de valor que permite à empresa gerar ofertas de produtos e serviços e entregá-los aos clientes através dos seus recursos e capacidades internas, bem como através da sua cadeia de valor, sistema de atividades, processos de negócios, fornecedores, parceiros e clientes; e (3) o sistema de captura de valor, que define como a empresa gera volume de negócios e lucro, suas fontes de receita e a economia do negócio (Richardson, 2005).

Um modelo de negócio genérico abrange clientes, concorrentes, ofertas, atividades e recursos, considerando dinâmicas temporais e restrições cognitivas, com uma gestão eficaz ao

longo do tempo para adaptar-se às mudanças no mercado, visando melhorar custo e qualidade (Hedman; Kalling, 2002). Nem sempre é óbvio o porquê de um empreendimento ser bem sucedido. As organizações experimentam, mudam, refinam e reinventam os seus modelos de negócio, mas nem todos funcionam como uma receita, prontos para serem copiados (Baden-Fuller; Morgan, 2010).

Uma mesma ideia ou tecnologia pode ser introduzida ao mercado por modelos de negócio distintos, os mais bem-sucedidos impulsionam a criação de um ecossistema que atrai múltiplas partes interessadas e combinam de forma abrangente mais de um produto e serviço (Im; Cho, 2013). Para uma organização concretizar suas metas estratégicas e operacionais é crucial a medição e verificação do desempenho, com indicadores relevantes que relacionem objetivos, processos e funções (Popova; Sharpanskykh, 2009). Atualmente, as organizações se envolvem em processos colaborativos como forma de ganhar agilidade diante das turbulências do mercado competitivo (Graça; Carmarina-Matos, 2016). Neste cenário, a criação de valor é o núcleo do modelo de negócio, que articula a lógica, fornece dados e descreve a arquitetura de receita que demonstram como uma empresa cria e entrega valor aos clientes (Teece, 2010).

Ao considerar as demandas de um desenvolvimento pautado na EC, em termos de modelo de negócio a criação de valor deve atender às necessidades socioambientais (Bocken *et al.*, 2018). Assim, as organizações apenas alcançarão a sustentabilidade a partir da transformação do modelo neoclássico dominante, desenvolvendo capacidades estruturais e culturais internas, e colaborando com as principais partes interessadas (Stubbs; Cocklin, 2008). No atual cenário competitivo, há uma expectativa crescente para que as organizações ajam de forma ética e assumam responsabilidades socioambientais além dos requisitos legais (Dunay *et al.*, 2021). As lógicas de valor por trás de modelos comerciais e de sustentabilidades são diferentes, mas a combinação entre elas pode ser relevante e oportuna, o valor é capturado como um resultado triplo, o social, ambiental e econômico, e o papel da organização se torna mais amplo (Laasch, 2018).

O conhecimento é fundamental para o desenvolvimento de inovação e promoção da vantagem competitiva, por isso o capital intelectual é central às organizações (Shanker *et al.*, 2017). Como complemento, a utilização crescente de tecnologias de ponta aumentou a eficácia, a eficiência e a produtividade, e mecanismos como a inteligência artificial podem identificar redundâncias nos processos de negócios e oferecer utilização ideal de recursos para melhorar o desempenho organizacional (Brenner; Drdla, 2023; Olan *et al.*, 2022).

Implementar a EC em modelos de negócios consolidados, mesmo que haja barreiras, é possível diante de uma adaptação da infraestrutura existente, desde o núcleo até o seu exterior

(Salvador *et al.*, 2020). Nestes casos, o alto investimento em implementação de mudanças tecnológicas, treinamento de funcionários e comercialização de produtos circulares é necessário para manter a coerência com o novo modelo de negócio, e pode ser visto como uma limitação, mas a comunicação aberta e a colaboração entre parceiros, além da redução de custos das matérias-primas e das receitas dos produtos remanufaturados são fatores compensatórios (Hina *et al.*, 2021).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em termos da coleta de dados, foi definida a *string* primária de busca como [“*circular economy**” AND “*entrepreneur**” AND “*indicator**”]. Como critérios de refino, foram considerados documentos (artigos oriundos de periódicos ou eventos); não houve restrição quanto ao lapso de tempo de publicação e nem a língua de escrita. Diante desses critérios, foi realizada a comparação entre as duas bases de dados tradicionais, a *Scopus* e a *Web of Science* (WoS). Diante dos resultados em ambas as bases e, por uma leitura comparativa dos artigos em seu título, palavra chaves e resumo, percebeu-se uma maior abrangência aos documentos provenientes da *Web of Science* (WoS), definindo-a como a base para a presente pesquisa.

Em seguida, realizou-se um segundo teste na base selecionada, desta vez considerando uma *string* secundária [“*Circularity metric**”] em vista a verificar a ampliação da amostra. Os resultados, por ambas *strings*, foram compilados no formato “.csv” e transferidos para o Microsoft Excel, contemplando título, autores, volume de citações, ano de publicação e o resumo. Após a leitura desses dados, e buscando o refino quanto ao escopo do estudo, tem-se que dos 55 documentos revelados pela *string* primária, selecionaram-se 48; e quanto *string* secundária, dos 38 documentos identificados, 35 se mostraram importante

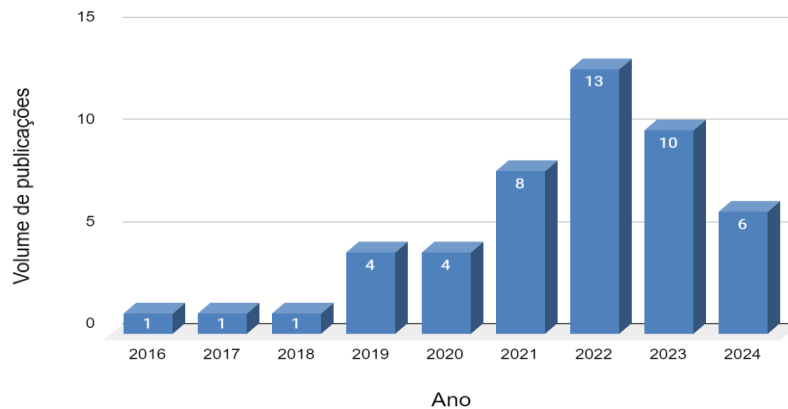
Ao comparar os resultados, observou-se que, por critérios de repetibilidade, abrangência e complexidade do conteúdo à temática do presente estudo, decidiu-se desconsiderar os resultados obtidos diante da *string* secundária. Assim, a amostra para o estudo contemplou apenas os 48 artigos da *string* primária. E, pela qual procedeu-se o cômputo dos indicadores bibliométricos tradicionais. O software *VOSviewer* permitiu a construção gráfica dos resultados adensando as projeções analíticas ao estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Indicadores bibliométricos

Inicialmente, buscou-se reconhecer o período de tempo contemplado na amostra. Desta forma, a Figura 1 proporciona uma análise da distribuição anual de publicações.

FIGURA 1. Distribuição anual dos artigos



O estudo mais antigo refere-se a "*A Meta-Model of Inter-Organisational Cooperation for the Transition to a Circular Economy*" desenvolvido por Ruggieri *et al.* (2016). Este artigo investiga três casos em diferentes indústrias, e identifica (i) regulação; (ii) estímulos; e (iii) comportamento do consumidor, como direcionadores para a determinação de indicadores impactantes nas aplicações da EC. Esses indicadores influenciam na inovação organizacional. Esta inovação contempla três abordagens, (i) processo; (ii) produto; e (iii) inovação no modelo de negócios, e tendem à sustentabilidade ambiental diante da redução do uso de recursos e reutilização de resíduos.

A investigação intertemporal tende a ser valiosa para entender a evolução do pensamento e das práticas. Em 2017 o único artigo relacionado é "*From energy efficiency towards resource efficiency within the ecodesign directive*" de Bundgaard *et al.* (2017). Este artigo investiga a integração da eficiência de recursos na perspectiva do *ecodesign*. Em 2018, o paradigma circular é abordado através do processo de regeneração urbana em "*Circular economy and the role of universities in urban regeneration: the case of Ortigia, Syracuse*", por De Medici *et al.* (2018) e aborda a cooperatividade, e desvincilhando das métricas exclusivamente financeiras, enaltecendo o papel das universidades.

As pesquisas nesta temática foram progredindo especialmente a partir de 2019. O ano de 2022 se destacou com 13 publicações. Em 2023, houve uma pequena redução, podendo-se justificar o fato por razões tais como o avanço da pesquisa para áreas mais complexas e competição de temas emergentes. Até o atual momento, o ano de 2024 contabiliza 6 artigos publicados. Aprofundando-se nos indicadores bibliométricos desenvolveu-se uma análise a sob os pesquisadores. Desta forma, foram avaliados a quantidade de documentos publicados, expostos pela Tabela 1, e de citações conforme a Tabela 2, determinando os destaques. Em cada caso apresentam as cinco primeiras colocações.

TABELA 1 - Pesquisadores mais produtivos

Ranking	Autor	Volume de documentos	Volume de citações
1	Razminiene, K.	3	64
2	Burinskiene, A.	2	1
3	Franco, M.	2	51
4	Lingaitiene, O.	2	1
5	Rodrigues, M.	2	51

TABELA 2 - Pesquisadores mais influentes

Ranking	Autor	Volume de documentos	Volume de citações
1	Razminiene, K.	3	64
2	Azevedo, B.	1	57
3	Bundgaard, A.	1	57
4	Caiado, R.	1	57
5	Fuss, M.	1	57

Analisando as Tabelas 1 e 2, percebe-se a relevância de “Razminiene”, sendo, seus estudos considerados como seminais à presente temática. A recursividade quanto ao volume de citações reitera a recenticidade da temática. Assim, é importante conhecer a origem das publicações. A Tabela 3 apresenta a lista de países com mais documentos publicados, e a Tabela 4 revela os países que mais receberam citações, indicando os mais influentes.

TABELA 3 - Países mais produtivos

Ranking	Países	Volume de documentos	Volume de citações
1	Lituânia	7	87
2	Itália	6	66
3	Romênia	6	68
4	Inglaterra	5	36
5	Grécia	4	19
6	Brasil	3	79
7	Índia	3	28
8	China	3	14
9	Ucrânia	3	12

TABELA 4 - Países mais influentes

Ranking	Países	Volume de documentos	Volume de citações
1	Lituânia	7	87
2	Brasil	3	79
3	Romênia	6	68
4	Itália	6	66
5	Alemanha	2	59
6	Dinamarca	1	57
7	Bélgica	1	56
8	Portugal	2	51
9	Inglaterra	5	36

Diante das Tabelas 3 e 4, a Lituânia apresenta destaque por sua produtividade e influência. No ranking de produtividade, Itália e Romênia estão na sequência com 6

documentos cada, seguidas da Inglaterra e Grécia, respectivamente com 5 e 4 artigos. Abaixo da Lituânia, quanto ao volume de citações tem-se o Brasil. Assim, é possível inferir que mesmo a Inglaterra e a Grécia sendo centros de produtividade, seus estudos não obtiveram a mesma influência comparativamente à Alemanha e ao Brasil. Ademais, a Tabela 5 apresenta os periódicos mais relevantes para a temática.

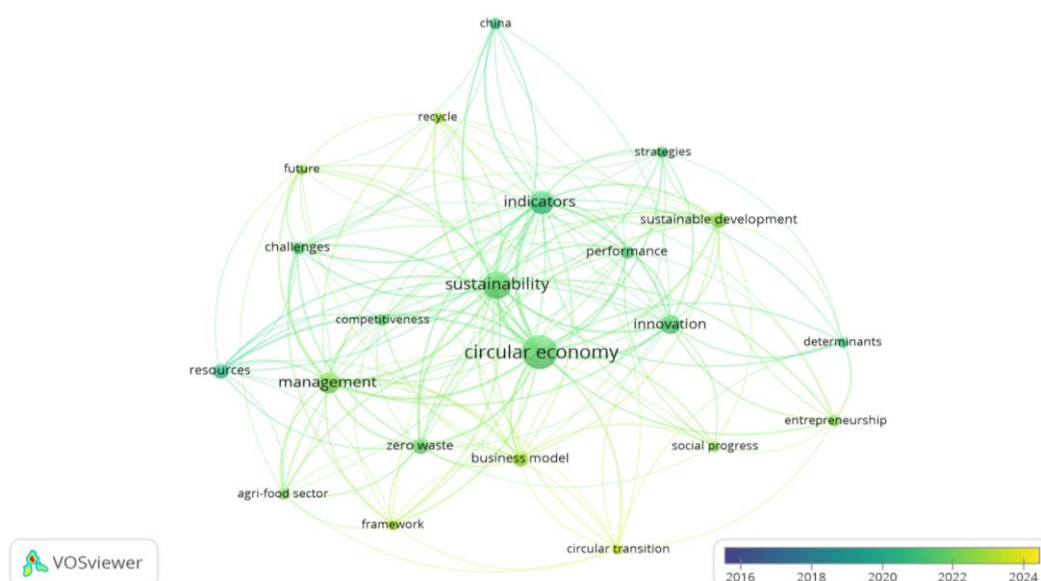
TABELA 5 - Periódicos mais influentes

Ranking	Periódicos	Volume de documentos	Volume de citações
1	<i>Journal of Cleaner Production</i>	7	191
2	<i>Sustainability</i>	10	90
3	<i>Waste Management</i>	1	57
4	<i>Sustainable Development</i>	1	41
5	<i>Equilibrium-Quarterly Journal of Economics and Economic Policy</i>	1	34

De acordo com a Tabela 5, o “*Journal of Cleaner Production*” foi o periódico que contempla o maior volume de citações. O “*Sustainability*” foi o periódico com mais produção, contemplando 10 publicações nesta temática, e ocupa o segundo lugar em termos de influência, recebendo 90 citações. De forma geral, diante da distribuição dos documentos percebe-se que a temática sob consideração é interdisciplinar.

Por sua vez, as palavras-chave podem transmitir importantes relações. Artigos que abordam um mesmo tema/área, frequentemente, compartilham uma ou mais palavras-chave, possibilitando uma análise holística das tendências no contexto (Li *et al.*, 2016). Assim, realizou-se uma investigação quanto à co-ocorrência das palavras-chaves, sob tendência temporal, conforme representado na Figura 2.

FIGURA 2 - Análise temporal das palavras-chaves



Neste mapa (ver Figura 2), percebe-se que palavras remetendo ao uso dos recursos (“resources”) e o reconhecimento dos desafios (“challenges”) foram termos vinculados às preocupações iniciais nesta temática. O mercado intensificou-se levando a uma necessidade de ponderação dos concorrentes (“competitiveness”), remetendo a planos que evidenciavam melhores práticas da gestão (“management”) e desperdício zero (“zero waste”), em um contexto impulsionado por mudanças (“innovation”). Ademais, na Figura 2 percebe-se que há destaque em termos de setores como o agroalimentar (“agrifood”) e países expoentes como a China. Nos últimos anos a temática vinculou a necessidade de considerar na performance quanto às métricas da EC, elementos do progresso social (“social progress”). Em vista a uma análise mais aprofundada sob a temática, procedeu-se um estudo sobre os conteúdos dos cinco estudos com maiores volumes de citação, conforme a Tabela 6.

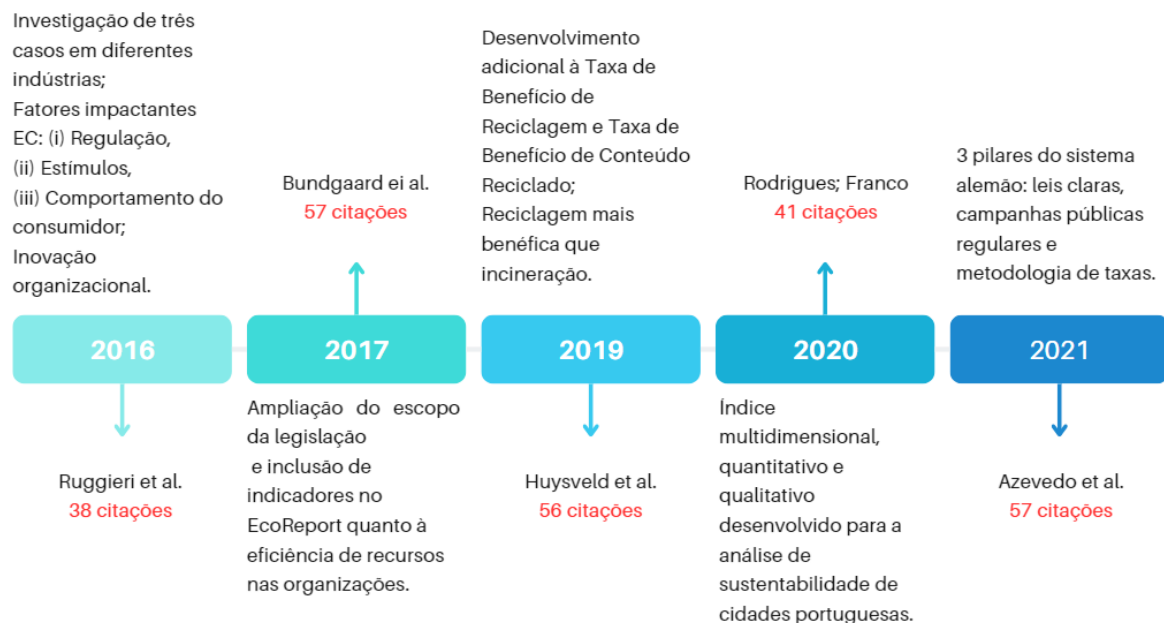
TABELA 6 - Contextualização artigos mais citados

Citações	Autores/ano	Título	Foco e Contribuições
57	Bundgaard et al., 2017.	<i>From energy efficiency towards resource efficiency within the Ecodesign Directive.</i>	• Eficiência dos recursos e concepção ecológica; • Inclui a relação benefício de reciclabilidade, conteúdo reciclado, vida útil e matérias-primas críticas à ferramenta EcoReport.
57	Azevedo et al., 2021.	<i>Improving urban household solid waste management in developing countries based on the German experience.</i>	• Uso de: “Diagrama de fluxo de processos” e “Indicadores de referência de resíduos” quanto a gestão de resíduos sólidos urbanos - Alemanha x Brasil.
56	Huysveld et al., 2019.	<i>Advancing circular economy benefit indicators and application on open-loop recycling of mixed and contaminated plastic waste fractions.</i>	• Análise de incineração versus reciclagem; • Desenvolve indicadores e os aplica a um caso de resíduos plásticos misturados e contaminados.
41	Rodrigues; Franco, 2020.	<i>Measuring the urban sustainable development in cities through a Composite Index: The case of Portugal.</i>	• Necessidade de adoção do modelo de EC pela UE para melhorar a sustentabilidade a longo prazo; • Estruturação de um índice multidimensional.
38	Ruggieri et al., 2016.	<i>A Meta-Model of Inter-Organisational Cooperation for the Transition to a Circular Economy.</i>	• Cooperação interorganizacional para EC; • Fatores que levam a EC e consequentemente a inovação e aumento da sustentabilidade.

Com esse segmento da amostra, e em vista a estabelecer uma evolução da temática promoveu-se a construção de uma *timeline*, conforme a Figura 3. Os cinco artigos mais citados no campo da EC oferecem *insights* cruciais sobre políticas e práticas sustentáveis, envolvendo o desempenho organizacional. O artigo de Bundgaard et al. (2017) fatiza a transição da eficiência energética para a eficiência dos recursos dentro da Diretiva Ecodesign, utilizando indicadores como intensidade de recursos, extensão da vida útil dos produtos e taxas de recuperação de materiais. Azevedo et al. (2021) propõe melhorias na gestão de

resíduos sólidos urbanos em países em desenvolvimento, baseando-se na experiência alemã, com indicadores de desempenho como cobertura de coleta de resíduos, taxas de reciclagem, conscientização pública e eficiência operacional. Huysveld *et al.* (2019) avançaram destacando indicadores de benefícios da EC, focando em métricas de circularidade, redução de impacto ambiental e vantagens econômicas.

FIGURA 3 - *Timeline* documentos mais citados



Ademais, em relação a Figura 3, pontua-se o estudo de Rodrigues e Franco (2020) introduzem um índice composto para medir o desenvolvimento urbano sustentável, com indicadores de qualidade ambiental, bem-estar social e viabilidade econômica. E, o estudo de Ruggieri *et al.* (2016) apresenta métricas e indicadores essenciais para promover a eficiência de recursos, reciclagem e sustentabilidade em ambientes urbanos e industriais. Esses estudos são fundamentais para orientar políticas e práticas que fomentem a sustentabilidade em diversos contextos.

5. CONCLUSÕES

A partir de uma revisão da literatura, a presente pesquisa identificou que, embora haja uma crescente adoção de práticas circulares, as organizações ainda enfrentam desafios significativos na mensuração de seu desempenho. Foi identificado que os modelos de negócios desempenham um papel crucial na implementação da EC, uma vez que estruturam como uma empresa cria, entrega e captura valor, e para isso, exige uma reavaliação completa das estratégias corporativas. O estudo nos revelou que é possível uma adaptação de um modelo de negócio existente, reestruturando suas operações a níveis sustentáveis, e para isso,

aconselha-se o uso o estabelecimento de métricas sustentáveis. Com base em uma associação do ESG com a Agenda 2030 e os ODS, nota-se uma movimentação global para que o desenvolvimento econômico respeite os limites e promova o bem-estar das gerações futuras. Fundamentado em uma coleção de artigos da base de dados WoS, foram evidenciados alguns indicadores de níveis de sustentabilidade usados por determinadas cidades e/ou organizações.

Contudo, é essencial apontar as limitações deste estudo. A falta de padronização e a complexidade na coleta de dados de indicadores de eficiência econômica, social e ambiental - fundamentais para medir o desempenho circular -, dificultam a comparabilidade e a generalização dos resultados obtidos. Ademais, a abordagem metodológica adotada pode não ter explorado completamente todos os índices e métricas, principalmente pelo uso unitário de uma *string* de busca, sugerindo a necessidade de estudos mais abrangentes e detalhados. Aos estudos futuros, recomenda-se a ampliação da amostra de artigos analisados, através de outras *strings* ou bases de dados, investigando impactos econômicos da EC de curto e longo prazo e estudos comparativos quanto às políticas internacionais da EC.

Agradecimentos:

O presente estudo foi realizado com apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (PRPq/UFGM) sob o projeto número 30563 (UFGM/RTR/PRPQ/Pesquisa Institucional de Auxílio à Pesquisa de Docentes Recém-Contratados pela UFGM) - Edital PRPq – 09/2023, a quem os autores expressam agradecimentos.

REFERÊNCIAS

AL-DEBEL, M.; AVISON, D. Developing a unified framework of the business model concept. **European Journal of Information Systems**, v. 19, n. 3, pp. 359-376, 2010.

AZEVEDO, B.D.; SCAVARDA, L.F.; CAIADO, R.G.G.; FUSS, M. Improving urban household solid waste management in developing countries based on the German experience. **Waste Management**, v. 120, pp. 772-783, 2021.

BADEN-FULLER, C.; MORGAN, M. Business models as models. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, pp. 156-171, 2010.

BATTISTI, Fabrizio. SDGs and ESG Criteria in Housing: Defining Local Evaluation Criteria and Indicators for Verifying Project Sustainability Using Florence Metropolitan Area as a Case Study. **Sustainability**, v. 15, n. 12, pp. 9372, 2023.

BOCKEN, N.; BOONS, F. e BALDASSARRE, B. Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, pp. 1498-1512, 2019.

BRENNER, B.; DRDLA, D. Business model innovation toward sustainability and circularity-

a systematic review of innovation types. **Sustainability**, v.15, n.15, 11625, 2023.

BUNDGAARD, A.; MOSGAARD, M.; REMMEN, A. From energy efficiency towards resource efficiency within the Ecodesign Directive. **Journal of Cleaner Production**, v. 144, pp. 358-374, 2017.

DE ANGELIS, R. Circular economy business models as progressive business models: Evidence from circular start-ups, **Business Strategy and the Environment**, 2024.

DE MEDICI, S.; RIGANTI, P.; VIOLA, S. Circular economy and the role of universities in urban regeneration: the case of Ortigia, Syracuse. **Sustainability**, v. 10, n. 11, pp. 4305, 2018.

DI VAIO, A.; HASAN, S.; PALLADINO, R.; HASSAN, R. The transition towards circular economy and waste within accounting and accountability models: A systematic literature review and conceptual framework. **Environment, development and sustainability**, v. 25, n. 1, pp. 734-810, 2023.

DUNAY, A.; AYALEW, A.; ABDISSA, G. Why socially responsible? determinant factors of organizational performance: Case of dangote cement factory in Ethiopia. **Sustainability**, v. 13, n. 9, p. 4783, 2021.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. **Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition (2013)**. Disponível em:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

Acesso em: Abril de 2024.

GRAÇA, P.; CAMARINHA-MATOS, L. A proposal of performance indicators for collaborative business ecosystems. In: **Collaboration in a Hyperconnected World: 17th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises**, Porto, Portugal, Outubro 3-5, p. 253-264, 2016.

HEDMAN, J.; KALLING, T. The business model concept: theoretical underpinnings and empirical illustrations. **European Journal of Information Systems**, v. 12, n. 1, pp. 49-59, 2003.

HINA, M.; CHAUHAN, C.; KAUR, P.; KRAUS, S.; DHIR, A. Drivers and barriers of circular economy business models: Where we are now, and where we are heading. **Journal of Cleaner Production**, v. 333, 130049, 2022.

HUYSVELD, S.; HUBO, S.; RAGAERT, K.; DEWULF, J. Advancing circular economy benefit indicators and application on open-loop recycling of mixed and contaminated plastic waste fractions. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, pp. 1-13, 2019.

IM, K.; CHO, H. A systematic approach for developing a new business model using morphological analysis and integrated fuzzy approach. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 11, pp. 4463-4477, 2013.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceituando a economia circular: uma análise de 114 definições. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 127, pp. 221-232, 2017.

KORHONEN, J; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations, **Ecological Economics**, v. 143, pp. 37-46, 2018.

LAASCH, O. Beyond the purely commercial business model: Organizational value logics and the heterogeneity of sustainability business models. **Long Range Planning**, v. 51, n. 1, pp. 158-183, 2018.

LI, H.; AN, H.; WANG, Y.; HUANG, J.; GAO, X. Evolutionary features of academic articles co-keyword network and keywords co-occurrence network: Based on two-mode affiliation network. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 450, pp. 657-669, 2016.

OLAN, F.; ARAKPOGUN, E.O.; SUKLAN, J.; NAKPODIA, F.; DAMIJ, N.; JAYAWICKRAMA, U. Artificial intelligence and knowledge sharing: Contributing factors to organizational performance. **Journal of Business Research**, v. 145, pp. 605-615, 2022.

PALEA, V.; SANTHIÀ, C.; MIAZZA, A. Are circular economy strategies economically successful? Evidence from a longitudinal panel. **Journal of Environmental Management**, v. 337, 117726, 2023

PANCHAL, R; SINGH, A.; DIWAN, H. Does circular economy performance lead to sustainable development? – A systematic literature review. **Journal of Environmental Management**, v. 293, 112811, 2021.

POPOVA, V. e SHARPANSKYKH, A. A formal framework for organization modeling and analysis. In: **Handbook of Research on Multi-Agent Systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models**. IGI Global, 2009. p. 141-171.

PORTER, M. Towards a dynamic theory of strategy. **Strategic management journal**, v. 12, n. S2, pp. 95-117, 1991.

RICHARDSON, J. The business model: an integrative framework for strategy execution. **Strategic Change**, v. 17, v. 5-6, pp. 133-144, 2005.

RODRIGUES, M.; FRANCO, M. Measuring the urban sustainable development in cities through a Composite Index: The case of Portugal. **Sustainable Development**, v. 28, n. 4, pp. 507-520, 2020.

RUGGIERI, A.; BRACCINI, A.M.; POPONI, S.; MOSCONI, E.M. A meta-model of inter-organisational cooperation for the transition to a circular economy. **Sustainability**, v.8, n.11, pp. 1153, 2016.

SACHS, J.; KROLL, C.; LAFORTUNE, G.; FULLER, G.; WOELM, F. **Sustainable Development Report 2022**. Cambridge University Press, 2022.

SALVADOR, R.; BARROS, M.V.; DA LUZ, L.M.; PIEKARSKI, C.M.; DE FRANCISCO, A.C. Circular business models: Current aspects that influence implementation and unaddressed subjects. **Journal of Cleaner Production**, v. 250, pp. 119555, 2020.

SAUVÉ, S.; BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. **Environmental Development**, v. 17, pp. 48-56, 2016.

SHANKER, R.; BHANUGOPAN, R.; VAN DER HEIJDEN, B.I.; FARRELL, M. Organizational climate for innovation and organizational performance: The mediating effect of innovative work behavior. **Journal of Vocational Behavior**, v. 100, pp. 67-77, 2017.

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature**, v. 531, n. 7595, p. 435-438, 2016.

STUBBS, W.; COCKLIN, C. Conceptualizing a “sustainability business model”. **Organization & Environment**, v. 21, n. 2, pp. 103-127, 2008.

TEECE, D. Business models, business strategy and innovation. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, pp. 172-194, 2010.

UNITED NATIONS. **The Sustainable Development Goals Report 2022**. Disponível online: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf>
Acesso em: Abril de 2024.

VALENTINE, S.V. Putting the ‘economy’ back in the circular economy. **Business Strategy and the Environment**, 2024.

VEIT, D.; CLEMONS, E.; BENLIAN, A.; BUXMANN, P.; HESS, T.; KUNDISCH, D.; LEIMEISTER, J.M.; LOOS, P.; SPANN, M. Business models: An information systems research agenda. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, pp. 45-53, 2014

WCED. World commission on environment and development. **Our common future**, v. 17, n. 1, pp. 1-90, 1987.

XUEZHONG, C.; LINLIN, J.; CHENGBO, W. Business Process Analysis and Implementation Strategies of Greening Logistics in Appliances Retail Industry. **Energy Procedia**, v. 5, pp. 332-336, 2011.