

Interações entre economia circular, indústria 4.0, engajamento de stakeholders e redes: uma análise bibliométrica

TAIS PROVENSI

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA (UNOESC)

SIMONE SEHNEM

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA (UNOESC)

NELSON SANTOS MACHADO

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA (UNOESC)

Agradecimento à orgão de fomento:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUC) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Edital 001

Interações entre economia circular, indústria 4.0, engajamento de stakeholders e redes: uma análise bibliométrica

1 Introdução

As projeções atreladas às mudanças climáticas são alarmantes (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023) e sinalizam a urgência de se repensar processos e modelos de produção (Silva & Sehnem, 2022a), adotando, por exemplo, sistemas circulares de produção. A economia circular (EC) é restaurativa e regenerativa por princípio (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Combina atividades de redução, reutilização e reciclagem em todo o ciclo de vida do produto (Kirchherr et al., 2017), gera empregos, novos negócios e estimula a inovação (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

A adoção da EC pode ser suportada por tecnologias da indústria 4.0, um conjunto de artefatos tecnológicos que promovem a geração de uma cadeia produtiva integrada e conectada (Silva & Sehnem, 2022a). Para que a transição aconteça gradativamente, é necessário o envolvimento (Van Langen et al., 2021) e a troca de conhecimento entre os stakeholders (Ghinoi et al., 2020), cuja pressão é capaz de estimular a adoção de práticas circulares (Jabbour et al., 2020). A interação entre as partes interessadas é também observada na formação de redes, que facilitam a criação de inovações de EC (Van Opstal & Borms, 2023). Quando formada, uma rede coopera para a competitividade e a eficiência de seus membros (Silveira et al., 2023).

Na literatura, observa-se que as relações entre a pressão das partes interessadas e a adoção da EC carece de maior exploração (Jabbour et al., 2020). A maioria das pesquisas sobre gestão de stakeholders concentra-se em grandes empresas (Pedrini & Ferri, 2019), assim como os estudos progressos sobre EC tem como foco empresas estabelecidas (Henry et al., 2020). Contudo, organizações como startups assumem um papel importante no contexto de transição para a EC, pois criam soluções em produtos e processos, capazes de mitigar a poluição e de promover o uso eficiente de recursos (Tiba et al., 2021). As startups nascem com a sustentabilidade em seu DNA (Sehnem et al., 2022), e seus modelos de negócio apresentam alinhamento com a EC (Senhem et al., 2022; Sehnem et al., 2023a). Entretanto, ainda não há clareza a respeito de como essas empresas podem contribuir com suas inovações rumo à sustentabilidade (Horne & Fichter, 2022).

Observando a oportunidade apontada por Sehnem et al. (2023a) de explorar o papel das partes interessadas para a prosperidade do sistema circular na cadeia produtiva, e de avançar em estudos que versam sobre EC e indústria 4.0 em startups, este estudo tem por objetivo analisar a interação entre economia circular, indústria 4.0, stakeholders e redes de stakeholders, no contexto de startups, respondendo à seguinte pergunta de pesquisa: como a literatura tem trabalhado a interação entre economia circular, indústria 4.0, stakeholders e redes de stakeholders?

Revisões de literatura progressas têm focado na dupla combinação dos temas de interesse da presente pesquisa: Rusch et al. (2023), Ertz et al. (2022) e Kim et al. (2022) abordam EC e tecnologias da I4.0; Verleye et al. (2023) e Ki et al. (2020) focam na relação entre EC e stakeholders, enquanto que Kasmi et al. (2022) abordam EC e redes de stakeholders, analisando o papel dos espaços de inovação para a circularidade. Há, portanto, uma lacuna de pesquisa a ser preenchida por este estudo, que busca analisar as relações dos temas mencionados e integrá-los de forma simultânea.

O estudo apresenta contribuição teórica para o avanço da compreensão do papel das partes interessadas e da indústria 4.0 na transição para a EC no contexto de startups. Ao propor a junção de temas até então trabalhados de forma isolada ou em dupla, a saber, EC, I4.0, engajamento de stakeholders e redes, a pesquisa fornece uma visão de como estes se

relacionam, reunindo uma série de insights e direções para pesquisas futuras, que podem contribuir com o progresso deste campo de pesquisa.

2 Economia Circular, Indústria 4.0 e Stakeholders

A economia circular (EC) é um sistema de produção restaurativo e regenerativo por princípio (Ellen MacArthur Foundation, 2015), que busca manter os materiais em uso pelo maior tempo possível (Lacy et al., 2020). A EC é normalmente descrita como uma combinação de atividades que visam reduzir, reutilizar e reciclar (Kirchherr et al., 2017). Contudo, o sistema circular de produção vai muito além da reciclagem e reuso de materiais (Weetman, 2019) e envolve todo o ciclo de vida de um produto, desde o fornecimento da matéria-prima, passando pelo processo de fabricação, distribuição e vendas, exigindo um olhar sistêmico por parte da organização que o adota (Kirchherr et al., 2017).

A transição para a EC exige a introdução gradativa de práticas circulares nos modelos de negócios das organizações (Van Renswoude et al., 2015). A implementação da EC pode iniciar por meio de Modelos de Negócio de Economia Circular (MNEC) (Lewandoski, 2016), que determinam a forma como a empresa cria, captura e entrega valor para seus stakeholders (Lacy et al., 2020),

Ao mesmo tempo em que contribui para a proteção dos recursos naturais, a EC coopera com o enfrentamento de desafios sociais e oportuniza a obtenção de vantagem competitiva e melhora no desempenho econômico das organizações (Lacy et al., 2020). A circularidade também estimula a inovação e o desenvolvimento tecnológico, o que resulta no desenvolvimento de novos negócios e empresas (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

O avanço tecnológico é observado como um dos principais facilitadores para a EC (Jabbour et al., 2020), e a adoção de práticas sustentáveis e de MNEC tem sido suportada por tecnologias atreladas à indústria 4.0 (Silva & Sehnem, 2022b). Blockchain, internet das coisas, big data, sensores, robotização e inteligência artificial são algumas dessas tecnologias capazes de apoiar tomadas de decisão, de promover o uso eficiente de recursos (Dongfang et al., 2022), de gerenciar grandes volumes de dados em tempo real para avaliação e minimização de riscos (Bag et al., 2021), e de melhorar o compartilhamento de informação em toda a cadeia de valor, maximizando a eficiência das operações (Kristoffersen et al., 2020).

Por essas características, a indústria 4.0 tem transformado significativamente a forma de se viver, trabalhar e de fazer negócios (Ghobakhloo, 2020), atuando como facilitadoras da transição para a EC (Kolade et al., 2022). Métodos de produção mais limpa, essenciais para a circularidade, são amparados por tecnologias da indústria 4.0, que aumentam a interconexão entre pessoas, recursos e informações em toda a cadeia de valor (Silva & Sehnem, 2022b). Entretanto, a tecnologia, por si só, não altera as práticas dos indivíduos (Närväven et al., 2021). Por isso, no contexto da EC o compartilhamento de conhecimento (Ghinoi et al., 2020) e o envolvimento de todas as partes interessadas – empresas, consumidores, governo, entre outros, é um fator relevante e necessário (Van Langen et al., 2021).

As partes interessadas, também denominados stakeholders, compreendem qualquer indivíduo ou grupo de pessoas que podem afetar ou ser afetados pelas atividades de uma organização (Freeman, 1984). Atender aos anseios das partes interessadas, de acordo com a teoria dos stakeholders proposta por Freeman (1984), deve ser um dos focos estratégicos das organizações. Sobretudo porque a sobrevivência das empresas estaria condicionada à capacidade de gestão das relações com os mesmos (Barakat, 2018).

A pressão dos stakeholders pode estimular a adoção de práticas circulares (Jabbour et al., 2020). Quanto mais estratégicos e ativos na cadeia de valor, mais relevantes os stakeholders se tornam para a organização, desempenhando papéis importantes para a sustentabilidade (Sehnem et al., 2023a). Os stakeholders estratégicos e fundamentais para a sobrevivência de

uma empresa são denominados primários, enquanto que aqueles que não determinam a existência da organização, embora influentes, são chamados de secundários (Clarkson, 1995).

Quanto mais as empresas são capazes de responder às pressões, exigências e interesses de seus stakeholders, maior é o seu sucesso (Mani & Gunasekaran, 2018). Somado a isso, o crescente interesse e conscientização dos stakeholders perante possíveis impactos das atividades empresariais tornam a gestão das partes interessadas um tema relevante, que tem ganhado a atenção dos profissionais por ser capaz de melhorar o desempenho de uma organização (Pedrini & Ferri, 2019).

No contexto da EC e da indústria 4.0, a articulação entre stakeholders na cadeia produtiva é uma oportunidade para fechamento de ciclos e alcance de resultados ganha-ganha (Silva & Sehnem, 2022a). No estudo de Sehnem et al. (2023a), por exemplo, os stakeholders primários – fornecedores, clientes, acionistas e proprietários, foram identificados como ativadores de ciclos circulares em um grupo de startups, reforçando a relevância da participação das partes interessadas para a circularidade e o desenvolvimento sustentável.

Inovações voltadas para a economia circular envolvem a interdependência de atores ao longo da cadeia de abastecimento e são, portanto, facilitadas pelas redes (Van Opstal & Borms, 2023). Caracterizadas como um conjunto de pessoas ou organizações interligadas direta ou diretamente (Marcon & Moinet, 2000), as redes são marcadas por relações de cooperação ou hierarquia, formadas, por exemplo, a partir de convivência, relações de amizade ou mesmo por contratos jurídicos (Balestrin & Arbage, 2007).

3 Metodologia

Para responder à pergunta de pesquisa, foi conduzida uma revisão sistemática de literatura, seguindo as premissas de Tranfield et al. (2003), desenvolvendo-se três etapas: i) planejamento, ii) condução da revisão, e iii) relato e divulgação, com o objetivo de identificar, sistematizar e efetuar a análise bibliométrica de estudos relacionados ao escopo pré-definido.

Na etapa de planejamento, os pesquisadores definiram o processo básico da revisão de literatura - campo teórico da pesquisa, termos de busca, período, idioma das publicações, tipos de publicação e bases de dados a serem consultadas. O escopo da revisão incluiu artigos publicados no período de 2008 a 2023, disponíveis nas bases de dados Scopus, Web of Science e Science Direct, relacionados à área de Gestão Empresarial e Contabilidade (*Business Management and Accounting*), classificados como artigos e artigos de revisão.

A etapa de condução da revisão iniciou com a construção do portfólio bibliográfico. Em 03 de julho de 2023 foi efetuada a busca nas três bases indicadas, resultando em um total de 5.569 artigos. Os resultados obtidos em cada base foram exportados para arquivo BibTex e inseridos no software Parsifal, onde foi possível realizar a exclusão de 4.292 documentos duplicados. A primeira etapa da seleção dos estudos foi efetuada com 1.277 artigos, nos quais realizou-se a leitura do título, resumo e palavras-chave, considerando critérios de inclusão e exclusão previamente definidos (Tabela 1). A aplicação dos critérios foi efetuada no software Parsifal e resultou em 142 artigos, os quais foram baixados para leitura na íntegra e refinamento da seleção.

Tabela 1

Critérios de inclusão e exclusão de artigos

| Critério | Critério de Inclusão | Critério de Exclusão |
|---|---|---|
| Modelos de Negócio de Economia Circular | Tratar da temática modelos de negócios circulares e ou circularidade de recursos em startups. | Se referir a temática de forma genérica ou focar em organizações que não se caracterizam como startups. |

| Critério | Critério de Inclusão | Critério de Exclusão |
|-----------------------|---|---|
| Indústria 4.0 | Tratar da temática da Indústria 4.0 em startups. | Se referir a temática de forma genérica ou focar em organizações que não se caracterizam como startups. |
| Stakeholders | Abordar o engajamento e ou gestão de stakeholders em contextos que envolvam startups. | Se referir a temática de forma genérica ou em contextos que não envolvam startups. |
| Redes de stakeholders | Abordar formação de redes para a circularidade de recursos. | Se referir a temática de forma genérica. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na segunda fase da etapa de condução, 10 artigos foram excluídos da amostra por não ser possível o acesso ao seu conteúdo na íntegra. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o refinamento da seleção resultou em um portfólio de 76 estudos, apresentados na sequência na seção de resultados. Os artigos foram codificados como A1, A2, A3 e assim sucessivamente, visando tornam a apresentação da discussão mais dinâmica.

Uma planilha foi exportada do software Parsifal para o Microsoft Excel para elaboração de gráficos e análises estatísticas. Além disso, os pesquisadores efetuaram a busca por cada um dos 76 artigos nas respectivas bases de dados para download do seu arquivo RIS, visando inserção de tais arquivos no software VOSviewer para análise bibliométrica.

Com base nos arquivos gerados pelas etapas anteriormente descritas, passou-se para a terceira e última fase da revisão, que compreende o relato e a divulgação. Tabelas, gráficos, figuras ilustrativas e mapas de rede foram geradas a partir de dados como ano de publicação, autores, palavras-chave, método de estudo e localização geográfica dos estudos de caso. Microsoft Excel, Mapcharts e VOSviewer foram os softwares utilizados para elaboração da análise proposta. A apresentação dos resultados e discussão das evidências mapeadas são apresentadas na seção a seguir.

4 Apresentação dos Resultados

Esta seção reúne os resultados obtidos pela aplicação dos procedimentos metodológicos adotados. Para melhor compreensão, dividimos os resultados em subseções que versam sobre a análise bibliométrica, com destaque para a análise de cocorrência de palavras-chave, além da discussão dos resultados.

4.1 Análise Bibliométrica

A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, conforme descrito na seção metodológica, resultou em um portfólio de 76 artigos, apresentados na Tabela 2. Cada um dos artigos é precedido de um código, utilizado para identificação dos mesmos nas análises ao longo desta seção. Observa-se uma variedade de autores e uma crescente de publicações nos últimos nos últimos dois anos.

Tabela 2

Artigos revisados e seus codinomes atribuídos

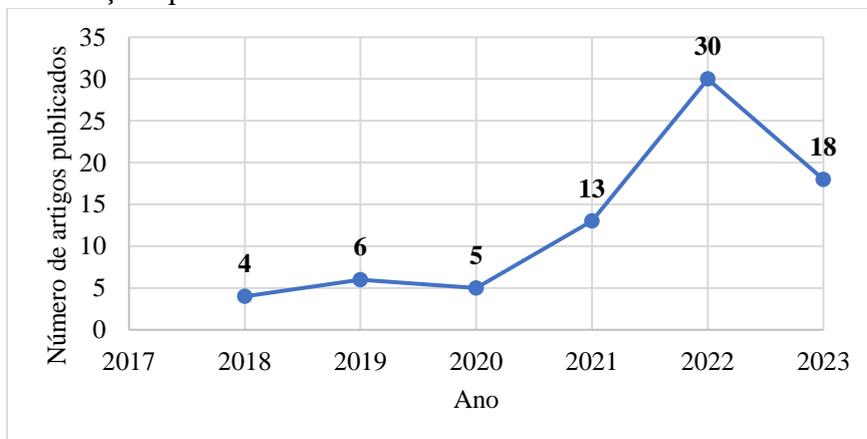
| | | |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| A1 Littlewood & Kiyumbu (2018) | A27 Kanda et al. (2021) | A53 Ho et al. (2022) |
| A2 Kunz et al. (2018) | A28 Cantù et al. (2021) | A54 Evertsen et al. (2022) |
| A3 Mathews et al. (2018) | A29 Gong et al. (2022a) | A55 Patala et al. (2022) |
| A4 Unruh (2018) | A30 Dongfang et al. (2022) | A56 Fallahi et al. (2022) |

| | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| A5 Chiappetta Jabbour et al. (2019) | A31 Di Maria et al. (2022) | A57 Oyinlola et al. (2022) |
| A6 Unterfrauner et al. (2019) | A32 Sehnem et al. (2022) | A58 Centobelli et al. (2022) |
| A7 Gupta et al. (2019) | A33 Silva & Sehnem (2022a) | A59 Henry et al. (2023) |
| A8 Foschi & Bonoli (2019) | A34 Närvänen et al. (2022) | A60 Kayikci et al. (2023) |
| A9 Parida et al. (2019) | A35 Ciccullo et al. (2022) | A61 von Kolpinski et al. (2023) |
| A10 Zucchella & Previtali (2019) | A36 Re & Magnani (2022) | A62 Marques & Manzanares (2022) |
| A11 Press et al. (2020) | A37 Geissdoerfer et al. (2023) | A63 Reinecke et al. (2023) |
| A12 Greer et al. (2020) | A38 Ariztia & Araneda (2022) | A64 Van Opstal & Borms (2023) |
| A13 Henry et al. (2020) | A39 Köhler et al. (2022) | A65 Sehnem et al. (2023a) |
| A14 Cramer (2020) | A40 Ertz et al. (2022) | A66 Spanò et al. (2023) |
| A15 Ki et al. (2020) | A41 Oliveira-Dias et al. (2022) | A67 Borms et al. (2023) |
| A16 Ingstrup et al. (2021) | A42 Huynh (2022) | A68 Jesus & Jugend (2023) |
| A17 Närvänen et al. (2021) | A43 Kolade et al. (2022) | A69 Atif (2023) |
| A18 Hernández-Chea et al. (2021) | A44 Gong et al. (2022b) | A70 Rusch et al. (2023) |
| A19 Moggi & Dameri (2021) | A45 Chauhan et al. (2022) | A71 Fobbe & Hilletoft (2023) |
| A20 Modgil et al. (2021) | A46 Seles et al. (2022) | A72 Pedersen et al. (2023) |
| A21 Ciliberto et al. (2021) | A47 Kasmi et al. (2022) | A73 Leone et al. (2023) |
| A22 Mishra et al. (2021) | A48 Krom et al. (2022) | A74 Verleye et al. (2023) |
| A23 Rok & Kulik (2021) | A49 Nunes et al. (2022) | A75 Nogueira et al. (2023) |
| A24 Ada et al. (2021) | A50 Kim et al. (2022) | A76 Kuhlmann et al. (2023) |
| A25 Puntillo et al. (2021) | A51 De Giovanni (2022) | |
| A26 Khan et al. (2021) | A52 Böhmecke-Schwafert et al. (2022) | |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O fato de os artigos selecionados terem suas publicações efetuadas a partir do ano de 2018 reitera que a temática estudada ainda é emergente. Na Figura 1 é possível visualizar que a maioria dos artigos foram publicados no ano de 2022 (39,5%). O ano de 2023 reúne 23,7% dos artigos da amostra, destacando-se que a presente análise incluiu apenas estudos publicados até a primeira semana do mês de julho, data em que foi efetuada a coleta de dados. Desse modo, é possível inferir que os constructos de economia circular, tecnologias da I4.0, engajamento de stakeholders e formação de redes, têm estado em evidência nas pesquisas recentes.

Figura 1
Publicações por ano



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação aos periódicos mais relevantes entre as publicações revisadas, há uma predominância de artigos publicados pelo *Business Strategy and the Environment* (23 artigos - 30,3% do total). *Technological Forecasting and Social Change* (7 artigos), *Industrial Marketing Management* (6 artigos) e *Journal of Cleaner Production* (5 artigos) complementam os periódicos de maior representatividade na amostra. Ao todo, foram mapeados 31 periódicos – 21 deles detém apenas uma publicação da amostra revisada. Na maioria dos casos, há uma alta classificação ABS Journal Quality Guide para os periódicos da amostra (4 e 3), indicando que a mesma é composta por artigos científicos de qualidade, uma vez que essa classificação apresenta altos níveis de confiabilidade interna e externa, e é amplamente aceito na comunidade acadêmica (Morris et al., 2009).

Entre os artigos revisados, apenas 3,9% adotam uma abordagem quantitativa. Os demais realizam análises qualitativas, com predominância do método de estudo de caso, utilizado em 76,3% dos estudos (Tabela 3). A preferência pelo estudo de caso pode ser explicada pelo fato deste ser um método indicado para a compreensão de fenômenos sociais complexos, sejam eles relacionados a indivíduos, grupos de indivíduos, organizações, entre outros (Yin, 2015). Nos casos de A14, A17 e A30, o estudo de caso é associado à pesquisa-ação, à pesquisa netnográfica e ao método Deplhi, respectivamente.

Tabela 3

Abordagem e métodos de pesquisa dos artigos revisados

| Abordagem | Método de pesquisa | Artigos | % |
|--------------|-----------------------------------|---------|-------|
| Qualitativa | Estudo de caso | 58 | 76,3% |
| | Revisão sistemática de literatura | 11 | 14,5% |
| | Revisão teórica | 4 | 5,3% |
| Quantitativa | Modelagem de Equações Estruturais | 3 | 3,9% |

Nos estudos quantitativos, predominam objetivos relacionados ao entendimento do efeito de um determinado conceito sobre os demais. A26 aborda o efeito do blockchain sobre práticas de economia circular; A31 analisa a relação entre a adoção de tecnologias da I4.0 e a economia circular, mediada pela colaboração entre os atores; e A51 elucida como mecanismos de recompensa adotados por empresas para com consumidores e recicladores pode influenciar na relação entre economia circular e adoção da tecnologia blockchain.

Revisões sistemáticas de literatura e revisões teóricas, cujo procedimento de coleta de dados não menciona o protocolo sistemático de revisão, também foram analisadas. Nesses casos, os estudos abordam a relação entre dois constructos: economia circular e I4.0 (A4, A21, A40, A45, A50, A69 e A70); economia circular e stakeholders (A15, A46, A53 e A74); e economia circular e redes de stakeholders (A47, A62 e A68). A exceção observada está em A5, que propõe uma revisão sistemática que discute conceitos de economia circular, I4.0 e stakeholders. Desse modo, a amostra analisada não identifica a existência de revisões de literatura que correlacionem simultaneamente economia circular, I4.0, stakeholders e redes de stakeholders.

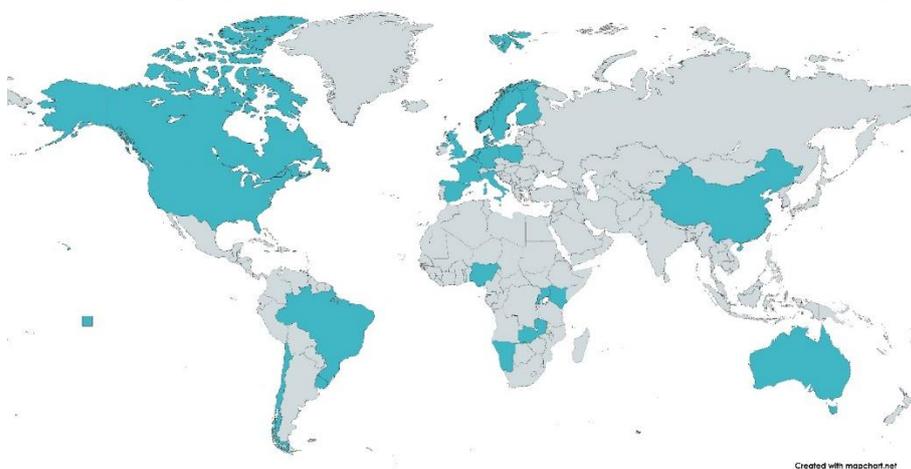
Além desta lacuna, a partir dos artigos que realizaram estudos de caso, foi possível observar oportunidades de pesquisa para ampliação da cobertura geográfica e de setores analisados. Há uma maior concentração de estudos cujos casos estão localizados no Hemisfério Norte, sobretudo em países europeus – 28 estudos de caso englobam startups situadas na Europa. Destaca-se que em dois casos, a menção da localização das empresas limite-se a região Norte da África (A57) e países europeus (A6), não sendo possível a sinalização dos países no

mapa da Figura 2. China e Itália são os países de destaque no norte global, com 5 estudos realizados em seus territórios, enquanto que no sul do globo, seis estudos de caso discutem resultados oriundos de startups brasileiras.

Com relação aos setores ou área de atuação dos casos analisados, se observa uma relativa variedade. Gestão de resíduos (A20, A25, A49, A58 e A75), produtos e serviços relacionados à cadeia de valor de materiais plásticos (A10, A29 e A57), moda, acessórios e calçados (A15, A23, A42 e A73), alimentos (A12, A17, A34 e A35), indústria da construção (A28 e A39), energia (A11 e A27), embalagens reutilizáveis (A63) e flexíveis (A76), cadeia de valor de uma lavanderia (A72), saúde (A66), logística (A41), veículos elétricos (A20) e soluções de produto como serviço (A56) são setores mapeados na amostra.

Figura 2

Localização geográfica dos casos mencionados nas análises dos artigos revisados

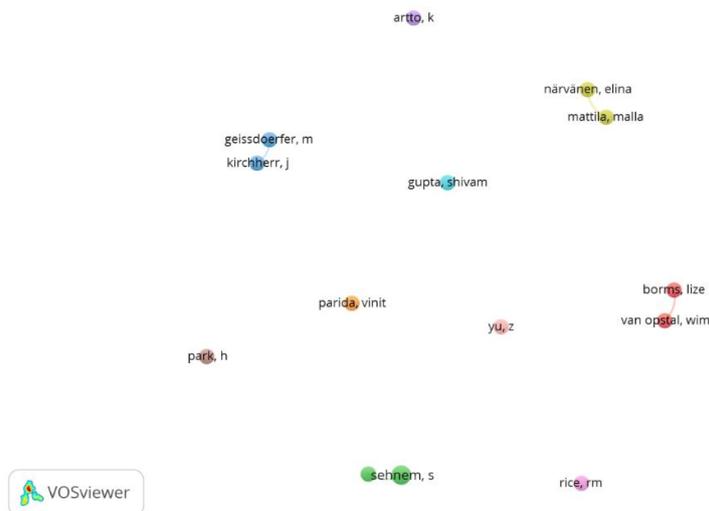


Fonte: Elaborado pelos autores (2023), com auxílio do software Mapchart.

Dois estudos não focam em apenas um setor e abordam uma amostra de startups atuantes em diversos segmentos: A65 reúne startups de alimentação, agricultura, pecuária, saúde, bem-estar, agronegócio, têxtil, moveleiro, tecnologia da informação e biotecnologia; A31, por sua vez, reúne casos dos setores automotivo, borracha e plásticos, eletrodomésticos, iluminação, móveis, óculos, joias, equipamentos esportivos e têxteis e vestuário. A identificação destes setores é uma fonte tanto de insights para abordagem de novos setores com potencial para a economia circular, quanto para fins comparativos, sobretudo quando busca-se explorar um mesmo segmento em contextos geográficos e culturais distintos.

A análise também permitiu a identificação dos principais pesquisadores. Na amostra analisada, o software VOSviewer mapeou 370 autores; 14 deles aparecem ao menos duas vezes entre os artigos revisados e foram considerados para a elaboração do mapa de coautores, apresentado na Figura 3. Como método de normalização, que determina como a força das ligações entre os itens é normalizada, utilizou-se a força de associação (*Association Strenght*), adotada como padrão na maioria das análises (Van Eck & Waltmann, 2023).

Figura 3
Rede de coautores



Fonte: Elaborado pelos autores (2023), com auxílio do software VOSviewer.

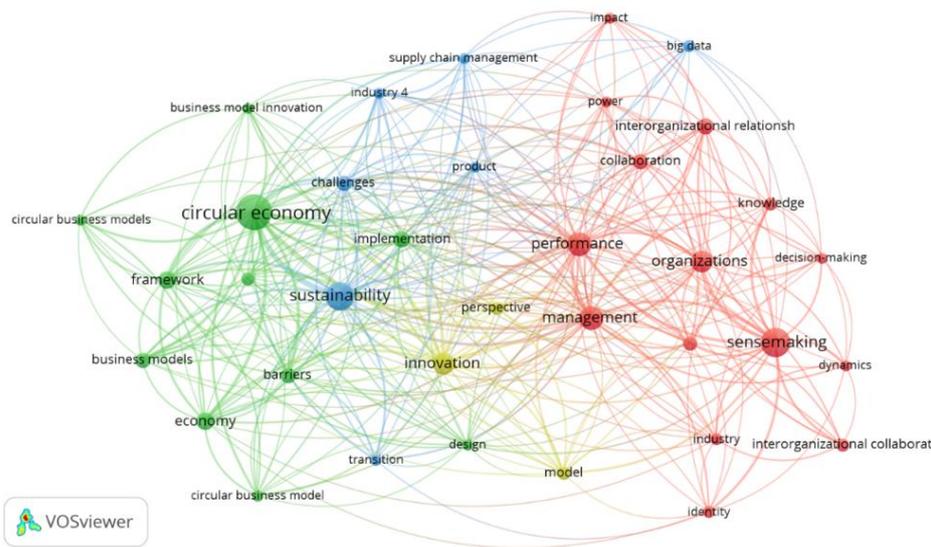
Observa-se uma diversidade de autores que trabalham a temática estudada, não sendo evidenciado um autor que se sobressaia aos demais. Assim como identificado na questão da localização dos estudos de caso, a maioria dos principais autores são filiados a instituições situadas no hemisfério norte. É interessante notar que os autores destacados na amostra atuam em departamentos distintos, que vão desde administração, gestão e negócios, passando pela gestão ambiental e recursos naturais, até centros específicos de pesquisa em economia circular. Essa diversidade ressalta o caráter sistêmico e multidisciplinar das temáticas de pesquisa.

4.1.1 Análise de Coocorrência de Termos

Visando investigar a coocorrência de termos e analisar a existência de relação entre elas, construiu-se o mapa de coocorrência de palavras-chave, apresentado na Figura 5. Com o auxílio do software VOSviewer, definiu-se como objeto de análise palavras-chave com no mínimo cinco ocorrências. 37 palavras foram mapeadas, porém, uma delas foi excluída por se tratar do número “0”, provavelmente oriundo do termo Indústria 4.0. Novamente, o método de normalização adotado foi a força de associação (*Association Strength*).

O tamanho dos círculos que acompanham cada um dos termos determina o peso, ou seja, a importância que o mesmo tem no grupo de palavras-chave analisado. As linhas entre os círculos representam ligações entre os termos, e as cores sinalizam a formação de clusters (Van Eck & Waltman, 2023). Observa-se na Figura 4 a formação de quatro clusters. Em ordem decrescente de tamanho, o primeiro cluster vermelho engloba palavras-chave relacionadas as interações entre as partes interessadas e aspectos organizacionais. O segundo cluster verde compreende a economia circular e termos correlatos a sua implementação. O terceiro cluster azul reúne aspectos de sustentabilidade e indústria 4.0, enquanto que o quarto cluster amarelo relaciona-se com a inovação.

Figura 4
Mapa de coocorrência de palavras-chave

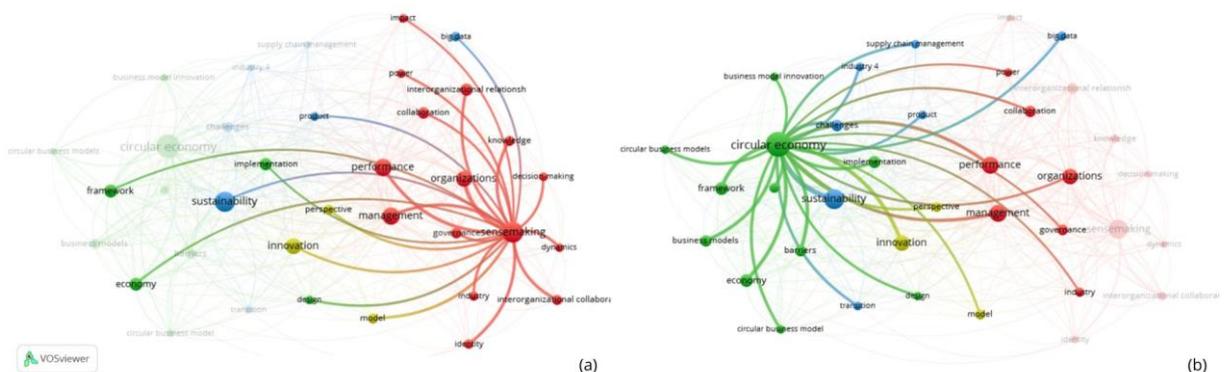


Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software VOSviewer (2023).

Em termos de representatividade, o termo “economia circular” se destaca pelo maior número de ocorrências (48 vezes), seguida pelo termo “sensemaking”, identificado 31 vezes. De acordo com Maitlis e Christianson (2014), o sensemaking abrange um processo de compreensão por parte dos indivíduos para com eventos e questões novas, ambíguas e até mesmo confusas. É interessante observar a ocorrência deste termo nas pesquisas da amostra revisada, pois a economia circular é um tema emergente que ainda carece de esclarecimentos, e que requer o engajamento das partes interessadas. Para tanto, os achados nos permitem inferir que, para a transição ser adotada, ela precisa “fazer sentido” para os envolvidos.

Apesar de “sensemaking” e “economia circular” não estarem diretamente ligados na rede de palavras-chave, o primeiro termo liga-se à sustentabilidade, pertencente ao cluster azul, e à implementação, inserida no cluster verde da economia circular (Figura 5).

Figura 5
Ligações do termo “sensemaking” (a) e “economia circular” (b) na rede de palavras-chave



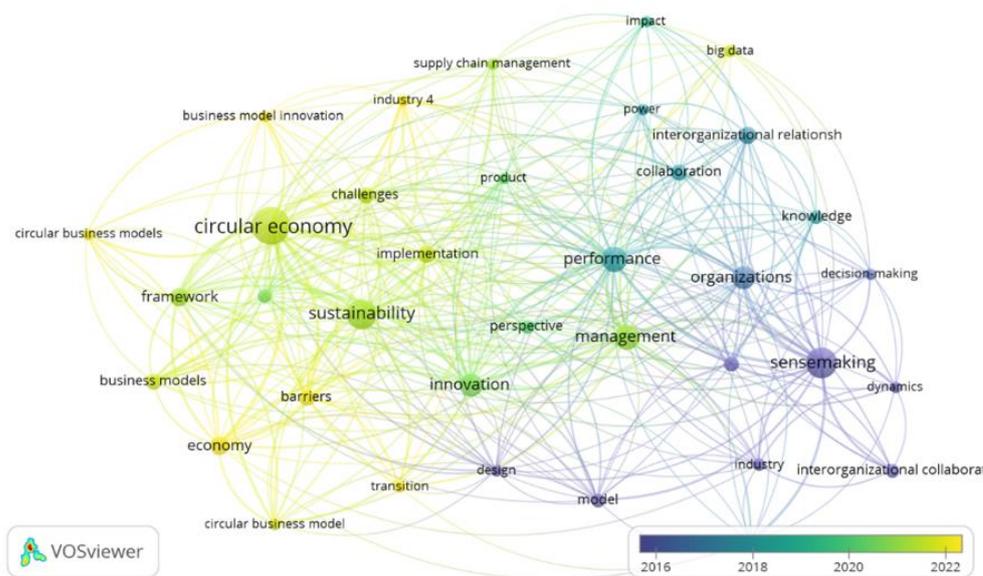
Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software VOSviewer (2023).

O termo “economia circular”, por sua vez, apresenta ligação com termos de todos os demais clusters. Sustentabilidade, Indústria 4.0, inovação, colaboração e governança são

algumas delas, que demonstram a relação existente entre economia circular, I4.0 e engajamento de stakeholders. A conexão dos dois termos mais frequentes revela a existência de duas correntes de investigação distintas, cujos líderes podem ser pesquisadores de áreas de conhecimento variadas. É possível visualizar que uma das correntes, parte (a) da Figura 5, está focada em aspectos sustentáveis e institucionais, enquanto que a segunda se concentra em operações sustentáveis, na implementação e nos modelos de negócios suportados pela indústria 4.0 e inovação.

Uma última análise em relação à coocorrência de palavras-chave é apresentada na Figura 6, que retrata a visualização sobreposta (*Overlay Visualization*) da rede inicial. Nesse caso, as diferentes cores indicam a média do ano de publicação dos artigos que contêm cada palavra-chave. As cores mais escuras e azuladas sinalizam os primeiros temas que foram estudados e, ao passo que as cores se tornam mais claras e alcançam tons esverdeados e amarelos, são identificados os temas de interesse mais recente na comunidade científica (Chiaraluce et al., 2021).

Figura 6
Visualização sobreposta de rede de coocorrência de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software VOSviewer (2023).

Os termos relacionados a interação entre partes interessadas (originalmente cluster vermelho) são encontrados a mais tempo nas discussões da literatura. A sustentabilidade e a inovação, pertencentes ao cluster azul e amarelo, respectivamente, estão em um período intermediário na faixa temporal adotada como referência. O cluster verde, da economia circular, é o que está com praticamente todos os seus termos em amarelo, indicando ser o foco dos estudos mais recentes, e reforçando que a circularidade ainda é um tema emergente, assim como as tecnologias da indústria 4.0.

Além dos temas emergentes, a análise de redes de palavras-chave nos permite visualizar que há um certo distanciamento entre os dois clusters principais. O cluster que reúne termos relacionados à interação das partes interessadas e o cluster da economia circular são os que se apresentam mais distantes entre si, quando comparados aos outros dois grupos. Essa distância entre os pontos pode representar uma importante lacuna de pesquisa, indicando oportunidades

de pesquisas que aproximem os constructos de economia circular, stakeholders e redes de stakeholders.

4.2 Discussão dos Resultados

Economia circular, indústria 4.0, stakeholders e redes de stakeholders são constructos presentes no contexto de startups. Henry et al. (2020) pontuam que a maioria dos estudos sobre EC tem se concentrado em empresas já estabelecidas, e a presente pesquisa revela um avanço significativo em termos de estudos que abordam a circularidade em startups. Da mesma forma, a lacuna indicada por Pedrini e Ferri (2019) de que as pesquisas sobre gestão de stakeholders são focadas em grandes empresas está a ser preenchida, mas ainda há espaço para avanços em ambos os casos. As pesquisas que versam sobre os temas de interesse desta pesquisa ainda são bastante concentradas em países do hemisfério norte, que apresentam maiores índices de desenvolvimento e políticas públicas de incentivo à EC.

Os países europeus são os que figuram com maior frequência entre os artigos que realizam estudos de caso em startups alinhadas à EC. Esse fato pode ser explicado pela articulação feita pela União Europeia, que lidera uma governança em rede entre os países membros e dispõe de planos coletivos, a exemplo do Pacto Ecológico Europeu e do Plano de Ação para a Economia Circular (European Parliament, 2023).

É interessante observar que o plano de ação da UE para a circularidade define sete setores essenciais, a saber: plásticos, têxteis, resíduos eletrônicos, alimentação, água e nutrientes, embalagens, baterias e veículo, e edifícios e construção (European Parliament, 2023). Todos esses setores figuram entre os estudos de caso dos artigos que integram nossa amostra, o que sugere um alinhamento entre os interesses de pesquisa, as necessidades do mercado e os incentivos governamentais, além de uma orientação focada em estudos com implicações práticas e gerenciais.

Em termos de correntes de pesquisa, os achados indicam a existência de duas linhas centrais, que parecem ainda não estar plenamente conectadas. Estudos que versam sobre aspectos institucionais apresentam uma trajetória ligeiramente mais antiga, porém, considerando que EC e indústria 4.0 são temas emergentes que passaram a ser estudados de forma integrada a partir de meados do ano de 2021, entende-se que a ligação entre os termos não está plenamente consolidada. Há, portanto, uma oportunidade valiosa de aproximar as duas correntes de pesquisa identificadas, uma vez que a implementação da EC depende de uma governança estabelecida entre os stakeholders (Van Langen et al., 2021), tanto intraorganizacional quanto interorganizacional.

Dentre os temas analisados, redes de stakeholders é o que se apresenta mais incipiente. Trata-se de um fenômeno complexo, mas de extrema relevância para as startups: em muitos casos, a participação em uma rede permite o acesso a recursos financeiros e apoios externos que são determinantes para o sucesso de um negócio iniciante (Ojaghi et al., 2019). A internacionalização dos negócios, com oferta de serviços e soluções por parte das startups para clientes de todo o mundo, tem se tornado frequentes (Rok & Kulik, 2021), e as redes podem se formar não apenas localmente, mas a nível global. A colaboração e a cocriação entre parceiros engajados em uma perspectiva de inovação aberta, tendem a facilitar a transição para a EC (Jesus & Jugend, 2023).

Parcerias intersetoriais tem sido visualizada como importantes ferramentas para enfrentamento de desafios atrelados ao desenvolvimento sustentável (Littlewood & Kiyumbu,

2018), e diversas empresas estabelecidas têm buscado colaborar com startups circulares (Fobbe & Hilletoft, 2023). As interações coletivas de stakeholders dentro de um sistema podem melhorar a compreensão sobre a EC, e promover ajustes mútuos entre os atores para alcançar objetivos em comum (Patala et al., 2022).

5 Direções para Pesquisas Futuras

Com base nos insights e gaps identificados na literatura, apresentamos uma agenda para pesquisas futuras, organizada na Tabela 6.

Tabela 1

Agenda de pesquisas futuras

| Tema | Contextualização | Perguntas de pesquisa |
|---|---|---|
| Formação de redes para a EC em países emergentes. | Países emergentes apresentam dificuldades estruturais e logísticas que refletem na implementação de práticas de EC (Sehnm et al., 2023b). Compreender a realidade e potencialidade desses territórios é fundamental para um avanço global rumo à circularidade. | <ul style="list-style-type: none"> – Quem são os stakeholders orquestradores de redes de EC em países emergentes? – Quais são os mecanismos de engajamento dos stakeholder em redes de EC formadas em países emergentes? – Que setores econômicos têm adotado a formação de redes para o desenvolvimento da EC e quais os benefícios observados? |
| Influência da participação de startups em redes na adoção de práticas de EC e tecnologias da indústria 4.0. | A literatura indica que as tecnologias da indústria 4.0 suportam a EC (Silva & Sehnm, 2022a), porém, o papel da formação de redes para a circularidade ainda não está esclarecido. Neste tema, sugere-se a adoção também de métodos quantitativos. | <ul style="list-style-type: none"> – Como a participação de startups em redes influencia a adoção de práticas circulares e de tecnologias da indústria 4.0? – Startups que participam de redes são mais propensas a adotar tecnologias da indústria 4.0 e práticas circulares? |
| Disrupções na cadeia de valor circular geradas por startups. | As startups são empresas iniciantes reconhecidas pelo seu potencial inovador. Novos produtos, serviços e processos oriundos dessas empresas podem gerar disrupções, isto é, mudanças significativas na cadeia de valor, capazes de alavancar a EC. | <ul style="list-style-type: none"> – Quais são as disrupções em termos de novos produtos, serviços e processos gerados por startups em uma cadeia de valor circular? |
| Formação de ecossistemas circulares | Adoção por PMEs e empresas âncoras de práticas como a avaliação do ciclo de vida e análise da cadeia de valor, redução de emissões de gases de efeito estufa, maior transparência e gestão de impactos sociais. | <ul style="list-style-type: none"> – De que modo a formação de ecossistemas circulares acelera a transição para a economia circular? – De que maneira a internalização de boas práticas circulares é acelerada a partir da existência de ecossistemas circulares? |
| Criação de comunidades de prática em economia circular | Criação de grupos de trabalho que são liderados por <i>practitioners</i> para a consolidação de boas | <ul style="list-style-type: none"> – Quais são os benefícios estratégicos das comunidades de prática para a governança e a |

| | | |
|---|---|---|
| | práticas de economia circular em distintos setores produtivos. | implementação da economia circular? |
| O papel do facilitador | Criação de conexões inusitadas entre quem tem um problema com resíduos e sobras e quem tem a ideia, o potencial inovador e a solução para gerar novos produtos. | – Como integrar a cadeia produtiva criando conexões inusitadas entre os stakeholders de diferentes setores produtivos para viabilização da economia circular? |
| Governança e liderança para a circularidade | Criação de novas condutas, novos valores e confiança, colaboração e parcerias. | – Como internalizar novos valores e condutas condizentes com as premissas e princípios de circularidade? – Como desenvolver organizações com propósito e aptas a gerar confiança, colaboração e parcerias com stakeholders estratégicos? |
| Cocriação e inovação aberta | Transformação do fornecedor e o simpatizante do tema economia circular em co-criador de soluções. | – De que forma a cocriação e a inovação aberta podem proporcionar um novo equilíbrio econômico e protagonizarem soluções circulares? |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As sugestões abordadas buscam contribuir para o melhor entendimento dos benefícios práticos e gerenciais possíveis de serem alcançados pela integração da EC, indústria 4.0, stakeholders e redes de stakeholders. No caso de pesquisas que abordem um setor econômico em específico, sugere-se a consulta de estudos elaborados por entidades como a Ellen MacArthur Foundation, que apresentam setores prioritários e com potencial de adesão e crescimento em sistemas de produção circular. Por exemplo, a referida entidade mapeia os setores da agricultura e ativos da biodiversidade, edifícios e construção, e equipamentos eletroeletrônicos como grandes oportunidades para a circularidade no Brasil (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Alinhar os interesses de pesquisa com setores prioritários de cada país pode contribuir não só para o avanço da ciência, como também para o desenvolvimento de políticas públicas assertivas.

6 Considerações Finais

Este estudo analisou a interação entre economia circular, indústria 4.0, stakeholders e redes de stakeholders existente na literatura no contexto de startups, sob uma perspectiva bibliométrica. Foi possível constatar que os temas têm sido discutidos no contexto das startups, principalmente nos últimos dois anos. O estudo de caso é o método de pesquisa mais utilizado pelos estudos, que se concentram em países do hemisfério norte e são realizados por uma variedade significativa de pesquisadores. Concluímos que, apesar de ser observada a ligação entre os quatro temas de interesse, a integração das redes de stakeholders no contexto da EC ainda é incipiente e consiste em uma importante lacuna de pesquisa.

A principal contribuição prática deste estudo consiste no diagnóstico da interface de estudos que versam sobre circularidade, indústria 4.0 e aspectos relacionados aos stakeholders no contexto de startups. Os achados podem contribuir para que gestores e tomadores de decisão

visualizem aspectos críticos atrelados ao avanço da EC em empresas iniciantes, contribuindo também para o desenvolvimento de políticas públicas inspiradas na experiência de países como os integrantes da União Europeia, visando a integração entre os stakeholders e alcance de ciclos produtivos mais circulares a nível micro, meso e macro.

O estudo também apresenta contribuição teórica relevante, uma vez que elucida o estado de pesquisas de temas emergentes e de grande importância para o desenvolvimento sustentável, identifica lacunas de pesquisa e direciona pesquisas futuras. A identificação de dois grupos de pesquisas que aparentam estar ainda distantes pode motivar pesquisadores a buscarem parcerias com autores e instituições das respectivas áreas visando a integração das temáticas.

Dentre as limitações do estudo, cita-se a escolha das bases de dados e os filtros aplicados, que podem ter omitido pesquisas relevantes desenvolvidas. Para análises bibliométricas futuras, sugere-se a ampliação das bases de dados utilizadas, bem como a extensão do período temporal. Outra análise que pode fornecer insights interessantes consiste na avaliação de dissertações e teses que versam sobre as temáticas de interesse.

Referências

Ada, E., Sagnak, M., Mangla, S. K., & Kazancoglu, Y. (2021). A circular business cluster model for sustainable operations management. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-19. DOI: 10.1080/13675567.2021.2008335

Ariztia, T., & Araneda, F. (2022). A “win-win formula:” environment and profit in circular economy narratives of value. *Consumption Markets & Culture*, 25(2), 124-138. DOI: 10.1080/10253866.2021.2019025

Barakat, S. R. (2018). *Capacidades organizacionais e a sinergia na criação de valor para stakeholders* (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo.

Böhmecke-Schwafert, M., Wehinger, M., & Teigland, R. (2022). Blockchain for the circular economy: Theorizing blockchain's role in the transition to a circular economy through an empirical investigation. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3786-3801. DOI: 10.1002/bse.3032

Borms, L., Van Opstal, W., Brusselaers, J., & Van Passel, S. (2023). The working future: An analysis of skills needed by circular startups. *Journal of Cleaner Production*, 409, 137261. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137261

Cantù, C. L., Schepis, D., Minunno, R., & Morrison, G. (2021). The role of relational governance in innovation platform growth: the context of living labs. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(13), 236-249. DOI: 10.1108/JBIM-02-2020-0114

Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain. *Information & Management*, 59(7), 103508. DOI: 10.1016/j.im.2021.103508

Ertz, M., Sun, S., Boily, E., Kubiak, P., & Quenum, G. G. Y. (2022). How transitioning to Industry 4.0 promotes circular product lifetimes. *Industrial Marketing Management*, 101, 125-140. DOI: 10.1016/j.indmarman.2021.11.014

- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman/Ballinger.
- Geissdoerfer, M., Santa-Maria, T., Kirchherr, J., & Pelzeter, C. (2023). Drivers and barriers for circular business model innovation. *Business Strategy and the Environment*, 32(6), 3814-3832. DOI: 10.1002/bse.3339
- Ghinoi, S., Silvestri, F., & Steiner, B. (2020). The role of local stakeholders in disseminating knowledge for supporting the circular economy: a network analysis approach. *Ecological Economics*, 169, 106446.
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869.
- Gong, Y., Wang, Y., Frei, R., Wang, B., & Zhao, C. (2022a). Blockchain application in circular marine plastic debris management. *Industrial Marketing Management*, 102, 164-176. DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.01.010
- Henry, M., Bauwens, T., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2020). A typology of circular start-ups: An Analysis of 128 circular business models. *Journal of cleaner production*, 245, 118528. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118528
- Henry, M., Hoogenstrijd, T., & Kirchherr, J. (2023). Motivations and identities of “grassroots” circular entrepreneurs: An initial exploration. *Business Strategy and the Environment*, 32(3), 1122-1141. DOI: 10.1002/bse.3097
- Kunz, N., Mayers, K., & Van Wassenhove, L. N. (2018). Stakeholder views on extended producer responsibility and the circular economy. *California Management Review*, 60(3), 45-70. DOI: 10.1177/0008125617752694
- Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). *The Circular Economy Handbook*. Realizing the Circular Advantage.
- Leone, D., Pietronudo, M. C., Gabteni, H., & Carli, M. R. (2023). Reward-based crowdfunding for building a valuable circular business model. *Journal of Business Research*, 157, 113562. DOI: 10.1016/j.jbusres.2022.113562
- Närvänen, E., Mattila, M., Keränen, J., Kaivonen, I., & Nurminen, M. (2022). Framing value propositions in the food waste business: A sociocultural approach. *Industrial Marketing Management*, 105, 211-222. DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.06.008
- Nogueira, L. A., Lindeløv, B., & Olsen, J. (2023). From waste to market: Exploring markets, institutions, and innovation ecosystems for waste valorization. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 2261-2274. DOI: 10.1002/bse.3247
- Noland, J., & Phillips, R. (2010). Stakeholder engagement, discourse ethics and strategic management. *International Journal of Management Reviews*, 12(1), 39-49.
- Nunes, A. K. D. S., Morioka, S. N., & Bolis, I. (2022). Challenges of business models for sustainability in startups. *RAUSP Management Journal*, 57, 382-400. DOI: 10.1108/RAUSP-10-2021-0216

- Oliveira-Dias, D., Kneipp, J. M., Bichueti, R. S., & Gomes, C. M. (2022). Fostering business model innovation for sustainability: a dynamic capabilities perspective. *Management Decision*, 60(13), 105-129. DOI: 10.1108/MD-05-2021-0590
- Parida, V., Burström, T., Visnjic, I., & Wincent, J. (2019). Orchestrating industrial ecosystem in circular economy: A two-stage transformation model for large manufacturing companies. *Journal of business research*, 101, 715-725. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.01.006
- Patala, S., Albareda, L., & Halme, M. (2022). Polycentric governance of privately owned resources in circular economy systems. *Journal of Management Studies*, 59(6), 1563-1596. DOI: 10.1111/joms.12810
- Pedersen, S., Clausen, C., & Jørgensen, M. S. (2023). Navigating value networks to co-create sustainable business models: An actionable staging approach. *Business Strategy and the Environment*, 32(1), 240-258. DOI: 10.1002/bse.3127
- Pedrini, M., & Ferri, L. M. (2019). Stakeholder management: a systematic literature review. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 19(1), 44-59.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. DOI: 10.1111/1467-8551.00375
- Unruh, G. (2018). Circular economy, 3D printing, and the biosphere rules. *California Management Review*, 60(3), 95-111. DOI: 10.1177/0008125618759684
- Unterfrauner, E., Shao, J., Hofer, M., & Fabian, C. M. (2019). The environmental value and impact of the Maker movement—Insights from a cross-case analysis of European maker initiatives. *Business Strategy and the Environment*, 28(8), 1518-1533. DOI: 10.1002/bse.2328
- Van Eck & Waltmann (2023). *VOSviewer Manual*. Manual for VOSviewer version 1.6.19. CWTS Metrics.
- Van Langen, S. K., Vassillo, C., Ghisellini, P., Restaino, D., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2021). Promoting circular economy transition: A study about perceptions and awareness by different stakeholders groups. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128166. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128166
- Van Opstal, W., & Borms, L. (2023). Startups and circular economy strategies: Profile differences, barriers and enablers. *Journal of Cleaner Production*, 396, 136510. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136510
- Van Renswoude, K., Wolde, A. T., & Joustra, D. J. (2015). *Circular Business Models – Part 1: An Introduction to IMSA's circular business scan*. IMSA Amsterdam, 1-18.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*. 5 ed. Bookman.
- Zucchella, A., & Previtalli, P. (2019). Circular business models for sustainable development: A “waste is food” restorative ecosystem. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 274-285. DOI: 10.1002/bse.2216