

Economia Circular e Inovação: um estudo bibliométrico

Introdução

As teorias econômicas que formam a base do pensamento econômico são constantemente criticadas e passam por evolução em razão da ciência que nunca se esgota. É comum identificarmos as correntes das teorias existentes no nosso cotidiano e a inquietação diante dos problemas centrais da economia é que move a investigação científica.

Em substituição à economia linear, a economia circular tem ganhado destaque a nível global como uma possibilidade de criação de valor sem a degradação de materiais finitos, gerando oportunidades de inovação, inclusive no Brasil (CE100, 2017).

Desde 2015, com a declaração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) pela Organização das Nações Unidas (ONU), líderes mundiais se comprometeram a um esforço comum em busca do desenvolvimento sustentável, com o enfrentamento de desafios específicos de cada país. Especificamente no Objetivo 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis – estabeleceram-se metas em prol da implementação de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis; redução da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; apoio aos países para desenvolvimento e fortalecimento de suas capacidades científicas e tecnológicas para mudanças de padrões mais sustentáveis de produção e consumo, entre outras, as quais corroboram com a crescente preocupação em produzir de forma sustentável (ONU, 2015).

Portanto, há que se considerar que economia circular e inovação caminham juntas, havendo uma complementariedade entre as áreas de estudo?

Nesse diapasão, o presente artigo tem como objetivo geral realizar um estudo bibliométrico acerca do estado-da-arte na área de Economia Circular e Inovação.

Para tanto, tem como objetivos específicos: (a) verificar a relevância das áreas de economia circular e inovação através das publicações científicas internacionais; (b) analisar a evolução das publicações científicas nessa área; (c) verificar as principais áreas de conhecimento relacionadas à economia circular e inovação; e (d) apontar os principais autores nessas áreas.

1. Fundamentação Teórica

1.1 Economia Circular

O aumento exponencial da população mundial e conseqüentemente da classe de consumidores, impõe desafios no que tange a utilização de recursos finitos. A aceleração da transição para uma economia circular, como solução, tem sido o metiê da instituição filantrópica Ellen MacArthur Foundation (EMF), que a descreve em quatro blocos constitutivos: design da economia circular; modelos de negócio inovadores para substituir os existentes ou para aproveitar novas oportunidades; ciclos reversos; e, capacitadores e condições sistêmicas favoráveis (WEETMAN, 2019).

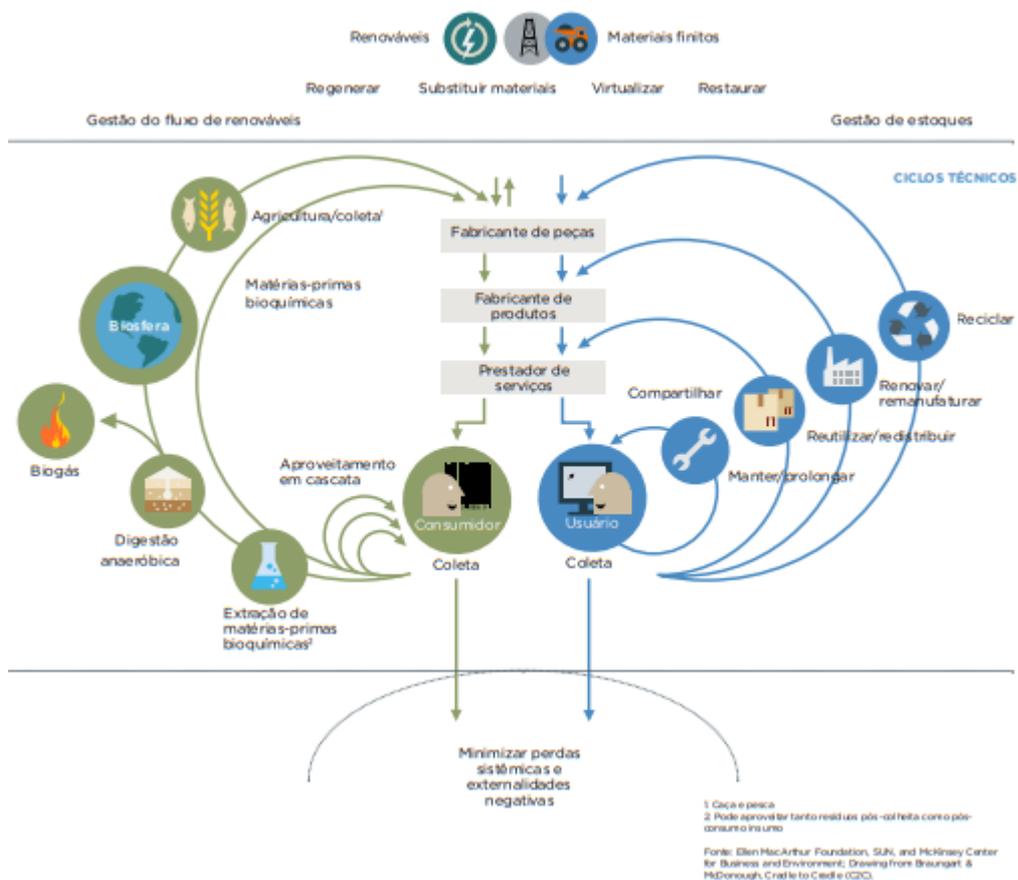
A economia circular é uma alternativa atraente que busca redefinir a noção de crescimento, com foco em benefícios para toda a sociedade. Isto envolve dissociar a atividade econômica do consumo de recursos finitos, e eliminar resíduos do sistema por princípio. Apoiada por uma transição para fontes de energia renovável, o modelo circular constrói capital econômico, natural e social. Ele se baseia em três princípios:

eliminar resíduos e poluição desde o princípio, manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais (EMF, 2017).

Nesse sentido, a EMF trabalha com o tripé empresas, governos e academia para a transição para uma economia regenerativa e restaurativa, de forma sistêmica, baseada em escolas de pensamentos que abordam temas como Cradle to Cradle (C2C), ecologia industrial, economia azul, entre outros (EMF, 2017).

Nesse sentido, a EMF (2017) propôs o diagrama sistêmico ou diagrama borboleta que ilustra o fluxo contínuo de materiais técnicos e biológicos, que se apresenta na Figura 1 e se tornou o ícone na discussão acerca do tema.

Figura 1. Diagrama do Sistema da Economia Circular



Fonte: CE100 Brasil (2017)

1.2 Inovação

De acordo com o Manual de Oslo (OECD, 1997), a definição de inovação abrange um leque de possibilidades, sendo requisito para o reconhecimento que seja novo ou significativamente melhorado.

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas

de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas (OECD, 1997).

Para Tidd e Bessant (2015), a inovação é vista como “o processo de transformar ideias em realidade e lhes capturar o valor”, e para que seja bem sucedida, o gerenciamento dos desafios de cada fase – criar, escolher, implementar e capturar valor, remete às questões não somente ao problema central, mas das condições que a tornam suscetíveis ao sucesso ou ao fracasso.

Inovação é um processo complexo de múltiplos caminhos convergentes, paralelos ou divergentes, se orientado por um modelo encadeado, conectando pesquisa e inovação. O uso de um convencional modelo linear - da vinculação da pesquisa à produção - distorce o entendimento sobre o processo de inovação, quer sejam das políticas governamentais ou das decisões industriais (KLINE, 1985).

2. Metodologia

O conhecimento científico é sistemático porque contém sistema de referência, teorias e hipóteses, fontes e informações e quadros que explicam as propriedades relacionais. E é através destes que os fatos são apreendidos de modo sistemático, visando a um objetivo definido (TRUJILLO FERRARI, 1982, p. 10)

Segundo Geisler (2000), para avaliar ciência e tecnologia, existe apenas um método viável: a medição de indicadores. Os dados verificáveis medidos são representados por indicadores como: (a) incidência de artigos em um determinado período de tempo; (b) publicação de áreas específicas, medição de impactos e influências na literatura; (c) autoria e colaboração, incidências de citação; (d) relação entre citações e públicos, como por exemplo, a interdisciplinaridade; e (e) classificação, e área, bem como as características que são observadas nas patentes para avaliar a produção de inovação tecnológica.

Para Soares et al (2016), “a bibliometria pode auxiliar na identificação de tendências de crescimento do conhecimento em determinada disciplina, dispersão e obsolescências de campos científicos, autores e instituições mais produtivos, e periódicos mais utilizados na divulgação de pesquisas em determinada área do conhecimento.”

De forma a sintetizar as publicações internacionais que abarcam economia circular e inovação, formando a base para a discussão dos resultados, segue-se parcialmente Souza et al (2015) que propôs a aplicação de análise bibliométrica para a avaliação do impacto da ciência.

O referido estado-da-arte é mais uma síntese proposta acerca do tema e, portanto, não se esgota com tais informações. Entretanto, traz luz e o caminho a ser seguido.

Deste modo, o presente Artigo tem uma abordagem quantitativa com caráter bibliométrico para atingir os objetivos propostos, devidamente embasados no referencial teórico da pesquisa bibliográfica.

3. Discussão dos resultados

O aumento do interesse por pesquisas em Economia Circular e inovação só pode ser comprovado após análise criteriosa conforme a sugestão de Souza et al (2015) ao adotar um procedimento de análise bibliométrica para a análise do estado-da-arte de determinada área do conhecimento.

Neste sentido foi realizada busca na base de dados ISI Web of Science, em julho de 2020 através da definição da palavra-chave “Circular Economy AND Innovation” que possa

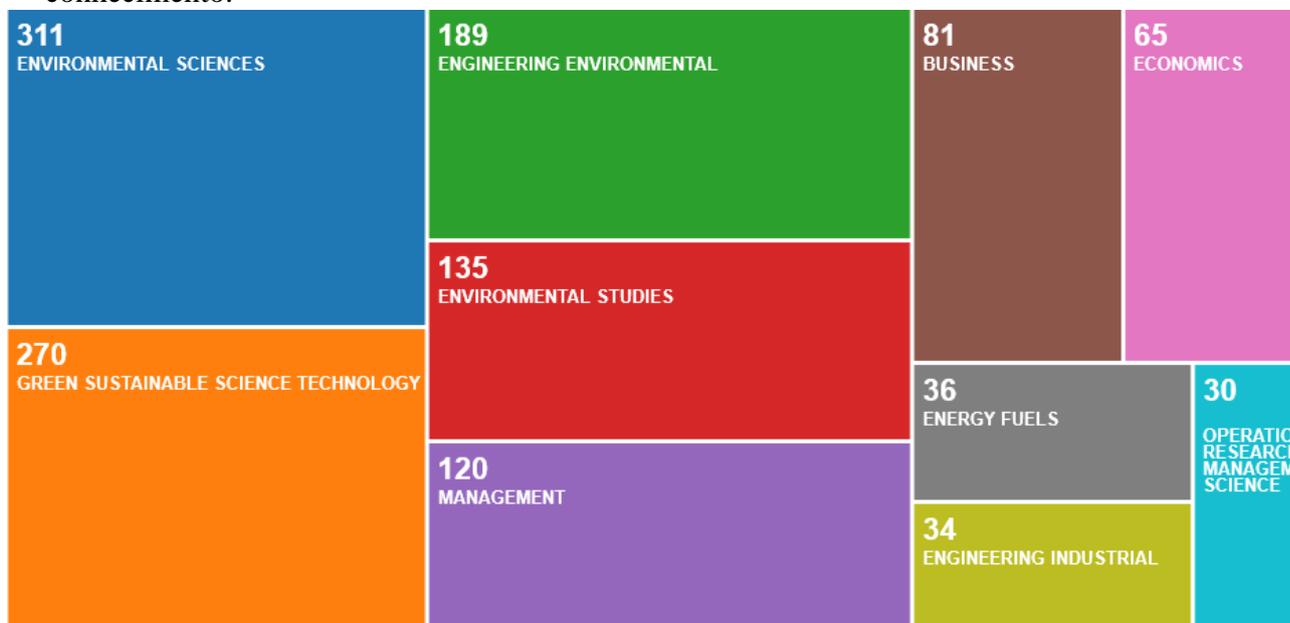
revelar a essência da área em tela na ocorrência nos títulos, resumos, palavras-chave e KeyWord Plus, que é um algoritmo da ISI WoS que cria as palavras-chave sem a influência dos autores, logo busca-se a isenção de valor da definição de palavras-chave.

Para uma análise bibliométrica objetiva-se não apenas encontrar o número de artigos e distribuí-los ao longo do tempo, mas também sua relevância, formação de redes de colaboração, impacto na ciência entre outras questões. Assim, de forma a ter uma primeira aproximação desta área a análise teve foco em alguns pontos chave: i) número de artigos por área de conhecimento; ii) principais periódicos de publicação; iii) distribuição de frequência ao longo dos anos; iv) principais autores; e v) principais países.

A representação geométrica das Figuras abaixo revela a participação percentual das publicações na área total da figura. Logo quanto maior o retângulo, maior a ocorrência de publicações, excluindo as frequências menos relevantes para a composição da figura.

A Figura 1 apresenta a primeira aproximação da análise dos dados ao verificarmos que de um total de quase 800 artigos, mais de 40% (311) estão concentrados na área de ciências ambientais (environmental sciences). De certa forma, tal fato evidencia que o estado-da-arte em Economia Circular e Inovação perpassa necessariamente por essa área de pesquisa. Logo, os temas estarão direta ou indiretamente relacionados com esta área. Segue-se desta área com 270 publicações em periódicos na área tecnologias para sustentabilidade verde, 189 em engenharia ambiental e 135 estudos ambientais. Entretanto, devemos ressaltar que pode haver cadastro em mais de uma área de conhecimento, logo não podemos analisar os dados acumulados para verificar o percentual das áreas independentemente uma das outras.

Figura 1 – Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: Artigos por área do conhecimento.



Fonte: ISI WoS (2020).

Uma vez que a Figura 1 não permite que separemos em áreas individuais para análise tem-se de sugestão a análise do título da publicação uma vez que esta não se repete. A Figura 2 apresenta justamente se há algum periódico chave para as publicações em Economia Circular e Inovação. Se afirmativo esta característica indica a área chave o caminho para verificar as publicações mais relevantes e que formam o estado-da-arte na área em tela.

A Figura 2 apresenta que o periódico “Journal of Cleaner Production” possui 118 publicações relacionadas à área em análise. Em seguida o periódico “Sustainability” apresentou 81 publicações. Conjuntamente estes dois periódicos concentram mais de 25% de todas as publicações. Ou seja, corroboram-se as análises da Figura 1 que mostram que a sustentabilidade é o tema chave. Não obstante há indícios que temas voltados à energia limpa está direta ou indiretamente relacionados à Economia Circular e Inovação.

Figura 2 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: Artigos por fontes de publicação.

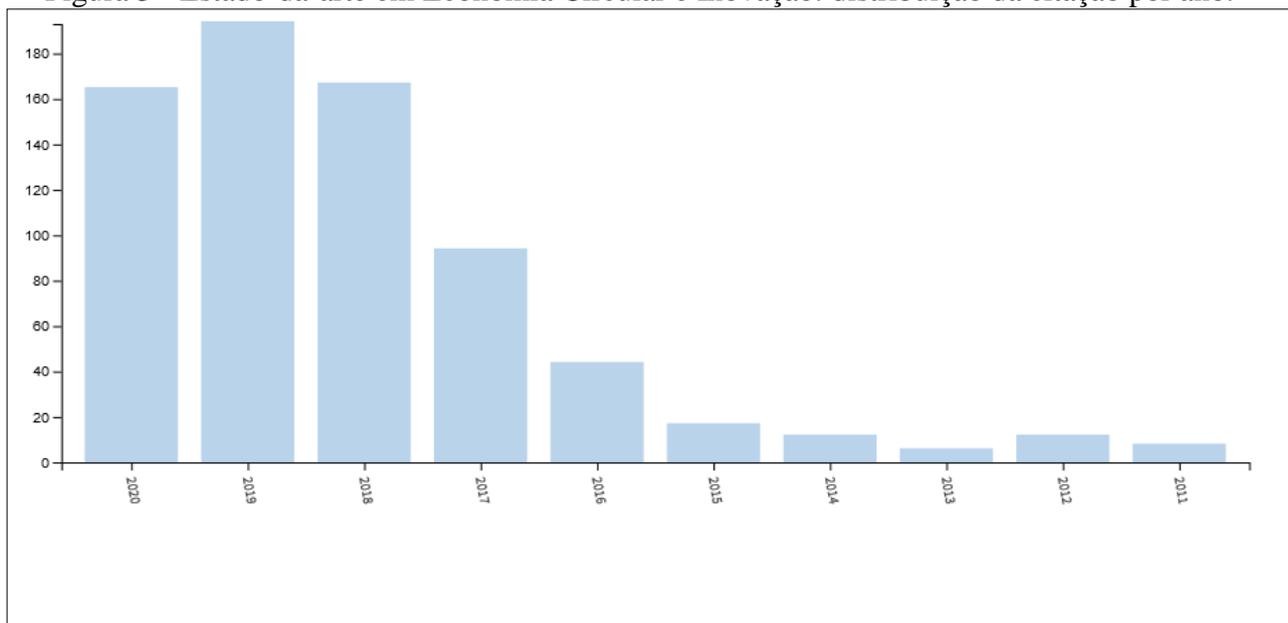


Fonte: ISI WoS (2020).

Entretanto com tais informações não há possibilidade de analisarmos se Economia Circular e Inovação são temas relevantes na atualidade ou se são áreas de estudo tradicionais.

Para tal análise há necessidade de avaliarmos a distribuição de frequência dos artigos ao longo do tempo. A Figura 3 mostra justamente um crescimento acelerado nesta área a partir de 2016. Logo o tema tem se mostrado dinâmico e com interesse crescente para novas pesquisas. O pico de publicações foi em 2019 com mais de 180 publicações, ou seja, mais de 20% do conhecimento científico acumulado em Economia Circular e Inovação foi realizado em apenas um ano.

Figura 3 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: distribuição da citação por ano.



Fonte: ISI WoS (2020).

Dentro da análise bibliométrica que precede a análise cientométrica sugerida por Souza et al (2015) há a necessidade de verificar se há a presença de autores chave dentro deste estado-da-arte. Quando se verificam redes de cocitação a presença de um grande número de citações de um mesmo autor indica que a rede formada pode ter um ator central de renome ou de grande relevância para o conhecimento científico em tela. Apesar do propósito deste artigo não é analisar a formação de redes de colaboração científica, a análise bibliométrica fornece alguns indícios se há significativa formação de redes.

A Figura 4 revela que menos de 3% das publicações citam o autor Boken que aparece em primeiro lugar no número de artigos publicados (12+6) o que demonstra que ainda não há um autor chave, até mesmo porque não há uma rede estabelecida por conta do seu crescimento rápido em um curto espaço de tempo. Assim verifica-se que há muito espaço para que autores possam vir a se sobressair nesta área o que mais uma vez corrobora que a área em tela é emergente e de crescente interesse pelos pesquisadores.

Figura 4 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: principais autores.

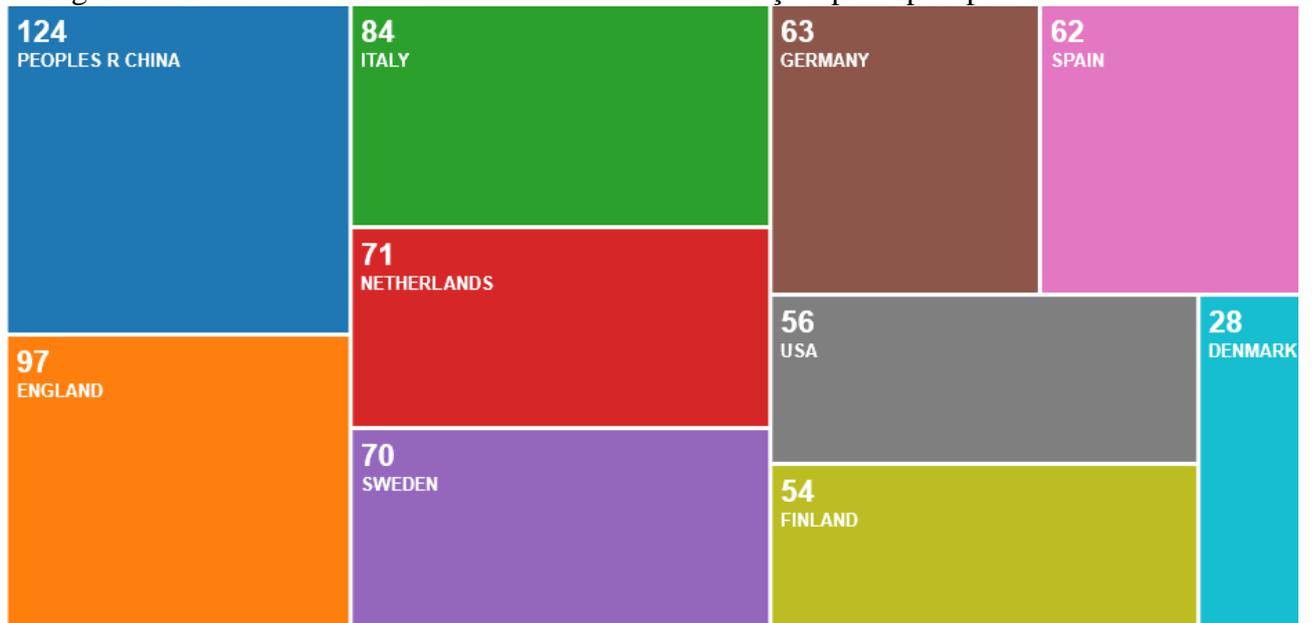


Fonte: ISI WoS (2020).

De forma a verificar se há uma correlação da área de pesquisa com a localidade opta-se por analisar a procedência dos autores dos artigos da área em tela. Neste sentido a Figura 5 apresenta que há uma incidência recorrente deste tema em pesquisadores de origem chinesa seguido de países europeus. Sabe-se que devido a efeitos negativos provocados por emissões de poluentes países com China e da União Europeia tem realizado estudos para verificar alternativas sustentáveis que permitam lidar com o problema. Desta forma, os dados refletem que tais países são os que tem despontado na área de Economia Circular e Inovação. Isso também pode indicar uma possível rede de parcerias internacionais ao passo que novos pesquisadores iniciam seus estudos nesta área e procurarão centros de pesquisa consolidados no tema para aprofundarem suas pesquisas.

O caso brasileiro ainda é incipiente frente aos demais países no atual estado-da-arte em Economia Circular e Inovação o que pode demonstrar que há uma lacuna nas instituições de pesquisa brasileiras para que se interessem por este tema em específico.

Figura 5 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: principais países.



Fonte: ISI WoS (2020).

Os Quadros 1 e 2 apresentam uma fotografia do atual estado-da-arte para os principais artigos publicados. As informações estão apresentadas em ordem decrescente por citação do artigo. Sabe-se que quanto maior o número de citações mais relevante tal artigo é para o estado-da-arte de determinada área. Assim os quadros apresentam um caminho para adentrar-se na busca de maior conhecimento científico para Economia Circular e Inovação.

Quadro 1 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: autores

	Autores	Ano da publicação	Total de citações	Média por ano
1	Mirabella, N.; Castellani, V.; Sala, S.	2014	317	45,29
2	Lewandowski, M.	2016	245	49,00
3	Winans, K.; Kendall, A.; Deng, H.	2017	155	38,75
4	Witjes, S.; Lozano, R.	2016	153	30,60
5	Zhu, Q.; Geng, Y.; Lai, K.	2010	143	13,00
6	Linder, M.; Williander, M.	2017	134	33,50
7	D'Amato, D. et al.	2017	127	31,75
8	Zhu, Q. et al.	2011	108	10,80
9	Prieto-Sandoval, V.; Jaca, C.; Ormazabal, M.	2018	104	34,67
10	Urbinati, A.; Chiaroni, D.; Chiesa, V.	2017	104	26,00

Fonte: ISI WoS (2020).

Quadro 2 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: títulos

	Título	Ano da publicação	Total de citações	Média por ano
1	Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review	2014	317	45,29
2	Designing the Business Models for Circular Economy-Towards the Conceptual Framework	2016	245	49,00
3	The history and current applications of the circular economy concept	2017	155	38,75
4	Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models	2016	153	30,60
5	Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications	2010	143	13,00
6	Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties	2017	134	33,50
7	Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues	2017	127	31,75
8	Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective	2011	108	10,80
9	Towards a consensus on the circular economy	2018	104	34,67
10	Towards a new taxonomy of circular economy business models	2017	104	26,00

Fonte: ISI WoS (2020).

Quadro 3 - Estado-da-arte em Economia Circular e Inovação: fontes de publicação.

	Fonte da Publicação	Ano da publicação	Total de citações	Média por ano
1	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2014	317	45,29
2	SUSTAINABILITY	2016	245	49,00
3	RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	2017	155	38,75
4	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	2016	153	30,60
5	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	2010	143	13,00
6	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	2017	134	33,50
7	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2017	127	31,75
8	TRANSPORTATION RESEARCH PART E-LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW	2011	108	10,80
9	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2018	104	34,67
10	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2017	104	26,00

Fonte: ISI WoS (2020).

5. Considerações finais

Diante da busca por temas relevantes para pesquisa, a comunidade acadêmica se dispõe a propor soluções para a sociedade no sentido de transformar o conhecimento gerado em algo útil. Em tempos de consumismo desenfreado, a busca por soluções em produzir bens e serviços de forma renovável tem se mostrado como uma vertente viável para novos estudos.

A análise de indicadores apontados na presente pesquisa bibliométrica demonstrou que os temas economia circular e inovação tem tido um considerável crescimento a partir de 2016, com maior concentração em países como a China e outros do continente europeu, com publicações na área de sustentabilidade e com a concentração em esparsos autores, levantando a hipótese de que há busca por soluções para problemas de ordem ecológicos e que demandam alternativas sustentáveis, aliando inovação e economia circular, com possível interesse concentrado na grande área da sustentabilidade.

Propõe-se para aprofundamento da pesquisa um comparativo entre as publicações existentes, a fim de averiguar as suas conclusões e aplicações práticas, o que por si só trazem à baila a essência da pesquisa científica – a geração e a profusão do conhecimento.

Referências

- Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000100067>
https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf
- Economia Circular: Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5532421/mod_resource/content/1/Economia%20Circular_CNI_2018.pdf>. Acesso em 29 ago. 2020.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). Economia Circular. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>>. Acesso em: 19 set 2020. .
- GEISLER, E. *The metrics of science and technology*. Westport: Quorum Books, 2000.
- INFORMATION SCIENCES INSTITUTE – ISI. WEB OF SCIENCE. Disponível em <<http://thomsonreuters.com/web-of-science/>>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- KLINE, S. J., Innovation is not a linear process. *Research Management*, 1985, July-August, 36-45
- MANUAL DE OSLO. Disponível em < <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>> Acesso em: 16 set. 2020.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 16 set. 2020.
- SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; Calmon, J. L.; CASTRO, L. O. da C. de O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 175-185, jan./mar. 2016. ISSN 1678-8621
- SOUZA, Luiz Gustavo Antonio de et al. Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol. *Scientometrics*, v. 103, n. 2, p. 355-372, 2015.
- THE CIRCULAR ECONOMY 100 (CE100 Brasil). Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

TIDD, Joe; BESSANT, John. **Gestão da Inovação**. Tradução de Félix Nonnenmacher. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

TRUJILLO FERRARI, A. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

WEETMAN, Catherine. **Economia Circular**: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1 ed. São Paulo: Autêntica Business, 2019.