REVISTA
Mosaicum
ARTIGO
Recebido
20 abril 2025
Aprovado
30 maio 2025

ECONOMIA CIRCULAR: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

CIRCULAR ECONOMY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Marcio Coutinho de Souza
Doutor e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Professor da Universidade Federal do Vale do Mucuri e Jequitinhonha. E-mail: marcio.souza@ufvjm.edu.br

DOI https://doi.org/1026893/rm.V41.i41.578

Resumo: Neste estudo, objetiva-se mapear as publicações sobre Economia Circular. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliométrica na Web Of Science no período de 1980 a 2020. Discute-se sobre a Economia Circular, enfocando que a aplicação desse conceito visa o aproveitamento e reaproveitamento sistemático de produtos industrializados. Descreve-se sobre o Diagrama Sistêmico da Economia Circular. Os resultados da pesquisa mostraram que no período pesquisado foram registradas 1845 publicações; as publicações sobre Economia Circular vem crescendo no período pesquisado, tendo seu maior ápice no ano de 2019; quatro áreas se destacaram no quantitativo de publicações sobre a temática, a saber: "environmental sciences ecology". "engineering"."science technology other topics" e "business economic. O maior número de publicações foi da República Popular da China com 472 publicações.

Palavras-chaves: Economia Circular. Diagrama Sistêmico. Pesquisa Bibliométrica.

Abstract: This study aims to map publications on the Circular Economy. To this end, a bibliometric survey was carried out on the Web of Science from 1980 to 2020. The Circular Economy is discussed, focusing on the fact that the application of this concept aims at the systematic use and reuse of industrialized products. The Systemic Diagram of the Circular Economy is described. The results of the survey showed that 1845 publications were registered in the period researched; publications on the Circular Economy have been growing in the period researched, reaching their highest peak in 2019; four areas stood out in the number of publications on the subject, namely: "environmental sciences ecology", "engineering", "science technology other topics" and "business economics". The largest number of publications was from the People's Republic of China with 472 publications.
Keywords: Circular Economy. Systemic Diagram. Bibliometric Research.

INTRODUÇÃO

É notório que o padrão econômico linear de produção-consumo-descarte está preste a atingir o seu limite. Mesmo com algumas mudanças no modelo de produção, que nos últimos trinta anos, resultou nos avanços tecnológicos, no aumento da produtividade dos proces-

sos e que, faz extrair 40% mais valor econômico das matérias-primas, a demanda neste mesmo período aumentou 150% (UNIDO, 2013).

Dessa forma, "o capitalismo industrial, com base no desenvolvimento contínuo e cumulativo de novos produtos e serviços, tem gerado diversos impactos ambientais" (Maruyama *et al.*, 2016, p. 2). Assim, a indústria precisa ser reformulada, tendo em vista que o planeta já não pode suportar a extração e o consumo desenfreado dos recursos naturais.

Nesse sentido, o conceito de Economia Circular vem ganhando força desde o final da década de 1970 (EMF, 2013) e tem suas raízes conceituais na ecologia industrial, que prevê uma forma de simbiose material entre empresas e diferentes processos de produção (Andersen, 2017).

A Economia Circular representa "uma alternativa atraente que busca redefinir a noção de crescimento, com foco em benefícios para toda a sociedade" (EMF, 2014, p. 1). Destarte, "o recente movimento da economia circular aumentou a conscientização e o interesse sobre o potencial ambiental e econômico inexplorado na indústria de transformação" (Lieder *et al*. 2017, p. 1953), ademais as empresas têm visto neste cenário, oportunidades de negócio.

Mas segundo Haas *et al.* (2015) um exame crítico da literatura sobre Economia Circular revela uma falta de definições e critérios precisos para avaliar medidas para melhorar a circularidade da economia. Nesse contexto, são necessários "instrumentos mais eficazes para levar a sociedade a uma economia circular eficiente em termos de recursos e criar uma 'revolução dos recursos'" (Tukker, 2015, p. 77). Nesse contexto, surge a necessidade de estudos sobre a evolução desse conceito, bem como, pesquisas sobre as publicações envolvendo a temática. Dessa forma, é apresentado o seguinte problema para essa pesquisa: a partir de uma análise bibliométrica, como está caracterizada a produção científica sobre a Economia Circular?

Neste estudo, objetiva-se mapear as publicações sobre a temática Economia Circular, para isso foi realizada uma pesquisa bibliométrica na *Web of Science* no período de 1980 a 2020. A organização deste artigo compreende: introdução – contextualização do estudo, problema e objetivo da pesquisa; a economia circular; o diagrama

sistêmico da economia circular; recursos e métodos da pesquisa; considerações finais; e, referências.

A ECONOMIA CIRCULAR

O conceito de Economia Circular vem ganhando força desde o final da década de 1970 (EMF, 2013). Mas diversas foram as escolas que contribuíram para a formação do conceito de economia circular, entre elas podemos destacar: a) *design* regenerativo, que estabeleceu as bases do *framework* de economia circular; b) economia de performance, que visualizou uma economia em ciclos (ou economia circular); c) *cradle to cradle* – do berço ao berço, que compreende o metabolismo biológico da natureza, como um modelo para desenvolver um fluxo de metabolismo técnico de materiais industriais; d) ecologia industrial que adota um ponto de vista sistêmico, projetando processos de produção de acordo com as restrições ecológicas locais, enquanto observa seu impacto global; e) biomimética que trata a Inovação Inspirada pela Natureza; f) *blue economy* que reúne estudos de casos concretos sobre a temática, demonstrando casos práticos da aplicação da economia circular (EMF, 2017).

Os estudos sobre a Economia Circular são relevantes para vários atores, entre eles: para os pesquisadores inseridos ou não no ambiente acadêmico, para os formuladores de políticas e para as empresas (Geissdoerfer, et al., 2017). A Economia Circular foi enfatizada na política ambiental alemã e sueca e vem sendo adotado pelos formuladores de políticas ambientais de alguns países, tais como: China, Japão, Reino Unido, França, Canadá, Holanda, Suécia e Finlândia, bem como, por várias empresas em todo o mundo, como uma estratégia potencial para resolver problemas ambientais existentes (Yuan; Bi; Moriguichi, 2006; Korhonen; Honkasalo; Seppälä, 2018).

Para um melhor entendimento sobre Economia Circular, é necessário esclarecer que, ao descrever como os recursos naturais influenciam a economia, fornecendo insumos para produção e consumo, além de servir como um coletor de produtos na forma de resíduos, é preciso investigar as características lineares e abertas dos sistemas econômicos contemporâneos.

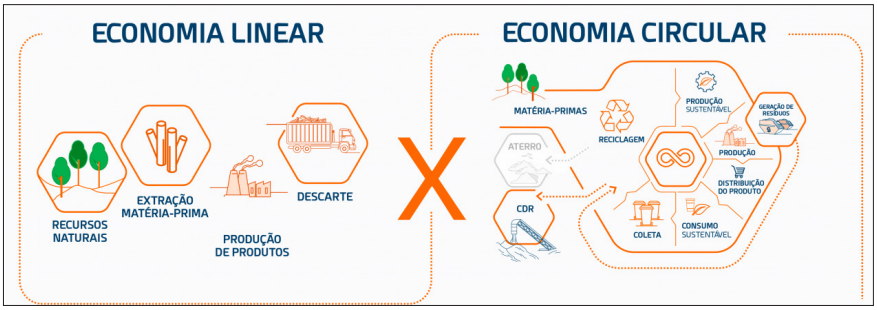
Deve-se lembrar também, que o nosso planeta (a Terra), é um sistema fechado e circular com capacidade de assimilação limitada e que infere a partir disso, que a economia e o meio ambiente, devem coexistir em equilíbrio (Geissdoerfer *et al.*, 2017). Nos sistemas naturais, o resíduo nunca é desperdiçado. "Na natureza, o resíduo de um sistema é alimento para o outro" (Maruyama *et al.*, 2016, p. 3) sendo esse um dos maiores desafios ('se não for o desafio') das indústrias no período hodierno. Dessa forma,

> [...] Na ecologia industrial, está implícito que uma economia circular será benéfica para a sociedade e para a economia como um todo. Os benefícios serão obtidos, não apenas minimizando o uso do ambiente como um reservatório de resíduos, mas – talvez mais importante – minimizando o uso de materiais virgens para a atividade econômica. Intuitivamente, os benefícios potenciais parecem certos, mas é importante enfatizar que a perspectiva predominante na abordagem da economia circular é, de fato, baseada em observações físicas e não econômicas (Andersen, 2017, p. 133).

Assim, a Economia Circular, se origina do paradigma da ecologia experimental, que estuda os mecanismos do meio ambiente de um determinado organismo, e quando necessário manipula esses mecanismos para verificar os fenômenos que ocorrem quando esses fatores de controle são manipulados. Esses experimentos na ecologia experimental são baseados na noção de fechamento de *loop* (Yuan; Bi; Moriguichi, 2006; Korhonen; Honkasalo; Seppälä, 2018).

Na Figura 1, pode-se observar o esquema da Economia Linear *versus* Circular.

Figura 1 – Esquemas simplificados de Economia Linear *versus* Economia Circular



Fonte: Salmeron (2018)

Aplicando o contexto de fechamento de *loop* na indústria, temos a Economia Circular, que se difere da Economia Linear (Abdalla; Sampaio, 2018). Dessa forma, "a Economia Circular [...] é uma estratégia simples, mas convincente, que visa reduzir tanto a entrada de materiais virgens quanto a produção de resíduos, fechando *loops* econômicos e ecológicos dos fluxos de recursos" (Haas *et al.*, 2015, p. 765). A Economia Circular visa possibilitar um ideal aproveitamento e reaproveitamento sistemático de produtos industrializados, bens duráveis e não-duráveis, desde a etapa de concepção de projeto, até mesmo após a sua reutilização (ciclo de vida útil), ou seja, *loop* fechado (Abdalla; Sampaio, 2018).

Nesse contexto, a Economia Circular, representa uma abordagem regenerativa projetada para reduzir o desperdício e visa garantir a eco-sustentabilidade dos produtos pós-uso (Mossali *et al.*, 2020), visto que, a Economia Circular, tem suas raízes conceituais na ecologia industrial, que prevê uma forma de simbiose material entre empresas e diferentes processos de produção (Andersen, 2017). Corroborando para o pensamento Lewandowski (2016, p. 8), retrata que,

> [...] A transição para a economia circular envolve quatro elementos fundamentais – *design* de materiais e produtos, novos modelos de negócios, redes globais reversas e condições facilitadoras. Mudar para uma economia circular depende, por um lado, dos formuladores de políticas e de suas decisões; por outro lado, depende da introdução de circularidade em seus modelos de negócios pelas entidades comerciais.

Mudar do modelo linear de economia vigente, para o modelo Circular pode proporcionar economia de recursos financeiros, além de reduzir significativamente o impacto negativo no meio ambiente. Por esses motivos a Economia Circular chama atenção como um dos movimentos mais poderosos e mais recentes em direção à sustentabilidade (Lewandowski, 2016).

O DIAGRAMA SISTÊMICO DA ECONOMIA CIRCULAR

Na Figura 2, observa-se o diagrama sistêmico da economia circular. Verifica-se que a Economia Circular é o sistema econômico que substitui o conceito de 'fim de vida' por reduzir, reutilizar alter-

nativamente, reciclar e recuperar materiais nos processos de produção e/ou distribuição e consumo (Kirchherr; Reike; Hekkert, 2017).

Geng e Doberstein (2018) destacaram que em um sentido prático, a Economia Circular é implementada através dos chamados 'três círculos' (veja Figura 2):

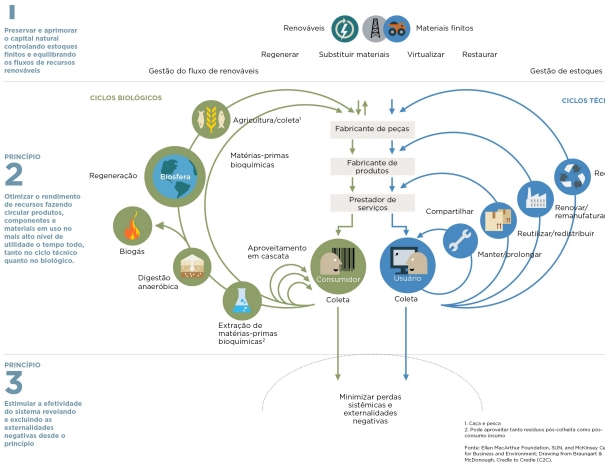
i) o primeiro círculo é de nível micro, entre as iniciativas desse nível estão: *design* ecológico das fábricas, produção mais limpa, minimização de resíduos e sistemas de gerenciamento ambiental (SGA);

ii) o segundo círculo é de nível médio e interempresarial, entre as iniciativas desse nível estão: desenvolvimentos de parques eco-industriais, redes de empresas eco-industriais e diretrizes nacionais. As forças empregadas nesse círculo, estão centradas na gestão da cadeia de suprimentos e na logística reversa (ou seja, tudo, desde a reciclagem ou redesenho de materiais de embalagem até a redução da energia e poluição causada pela entrega do produto; iii) o terceiro círculo é de nível macro e está no nível social, entre as iniciativas desse nível estão: desenvolvimento de eco-cidades e eco-províncias.

Vale destacar que,

> [...] A economia circular, ao determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício. Produtos e serviços desse modelo são elaborados para circular de modo eficiente, com materiais biológicos que retornam para a cadeia de alimentos e agricultura, ao passo que materiais técnicos são recolocados na produção, sem perda da qualidade. O que se pretende, com este modelo, é a interligação da rede de negócios na transformação desses materiais. Assim, se certo componente de um produto não puder ser recolocado na produção da empresa que o fabricou, poderá ser transformado pelo seu fornecedor ou por terceiro que tenha interesse. Assim, novos fluxos de receita são gerados (Abdalla; Sampaio, 2018, p. 83).

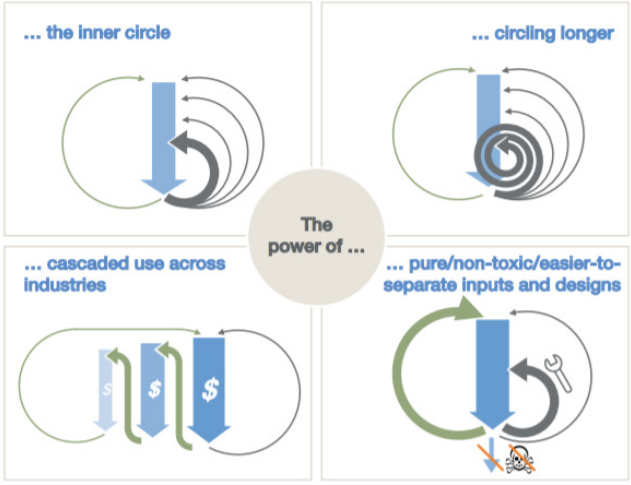
Figura 2 – A economia circular - um sistema industrial que é restaurador por *design*



Fonte: EMF (2014)

Segundo Ellen Macarthur Foundation (EMF, 2014) as aplicações de todos esses princípios conduzem a quatro fontes claras de criação de valor tendo em vista o aproveitamento da diferença de preço entre materiais usados e materiais virgens, veja Figura 3.

Figura 3 – Fontes de criação de valor para a economia circular



Fonte: EMF (2014)

Essas fontes são caracterizadas como poder ou forças proporcionados pelos ciclos (*loops* fechados):

> - A força do círculo interno refere-se à minimização do uso de materiais comparativos em relação ao sistema de produção linear. Quanto mais apertado o círculo, ou seja, quanto menos um produto precisar ser trocado em reutilização, reforma e remanufatura e mais rápido ele voltar a ser utilizado, maior será a economia potencial em ações de material, trabalho, energia e capital ainda incorporados no produto, e as externalidades associadas (como emissões de gases de efeito estufa (GEE), água e toxicidade).
>
> - O poder de circular por mais tempo refere-se a maximizar o número de ciclos consecutivos (seja reparo, reutilização ou remanufatura completa) e/ou o tempo em cada ciclo. Cada ciclo prolongado evita o material, a energia e o trabalho de criar um novo produto ou componente.
>
> - O poder do uso em cascata refere-se à diversificação da reutilização em toda a cadeia de valor, como quando as roupas de algodão são reutilizadas primeiro como roupas de segunda mão, depois passam para a indústria de móveis como preenchimento de fibra em estofos, e o preenchimento de fibra é reutilizado posteriormente em isolamento de lã de pedra para construção – substituindo a entrada de materiais virgens na economia em cada caso – antes que as fibras de algodão sejam devolvidas com segurança à biosfera.
>
> - Finalmente, o poder dos insumos puros que reside no fato de que fluxos de materiais não contaminados aumentam a eficiência de coleta e redistribuição, mantendo a qualidade, principalmente de materiais técnicos, o que, por sua vez, aumenta a longevidade do produto e aumenta a produtividade do material (EMF, 2014, p. 16).

Vale destacar que, esse sistema atua nos níveis micro (produtos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriais) e macro (cidade, região, nação e além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, criando simultaneamente qualidade ambiental e prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras (Kirchherr; Reike; Hekkert, 2017).

Além disso, essas fontes claras de criação de valor não se trata da inserção de novas máquinas e equipamentos, mas sim o uso do conhecimento para "o estabelecimento de um aproveitamento racional e ecologicamente sustentável da natureza em benefício das populações locais, levando-as a incorporar a preocupação com a conservação da biodiversidade aos seus próprios interesses" e aos interesses ambientalmente corretos no nível global (Sachs, 2009 *apud* Maruyama *et al.*, 2016, p. 2).

MÉTODOS E TÉCNICAS APLICADOS NA PESQUISA

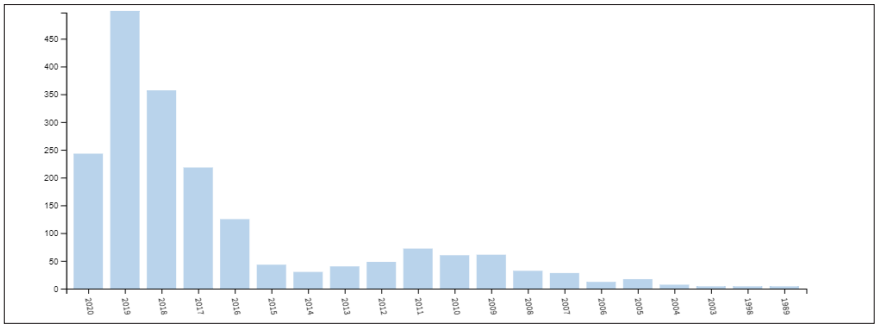
Para esse artigo foi realizada uma pesquisa bibliométrica. Utiliza-se um total de 1.845 referências catalogadas na base de dados '*Web of Science*'. Cabe destacar o aumento da produtividade encontrada sobre a temática na base de dados. O termo de busca para identificação dos registros foi: *Circular Economy*. Tendo duas restrições, a saber: a) Título – o termo de busca deveria se localizar no título da referência; b) O Período – esse período compreendeu os anos de 1980 a 2020.

Os gráficos a serem analisados foram gerados na própria base de dados. Além disso, se fez uso do *software* de pesquisa: *VOSviewer*, através do qual foi possível gerar a *network visualization* de palavras-chave com maior ocorrência nas publicações, esse mapa das foi desenvolvido avaliando as 1.845 publicações encontradas.

ANÁLISE DE DADOS

Considerando as publicações disponíveis na base de dados '*Web of Science*', a pesquisa propõe analisar o que concerne às dimensões: evolução das publicações, áreas das publicações, países das publicações, tipos de publicações e evolução das citações dos artigos publicados sobre a temática. Quanto à dimensão evolução das publicações, a figura 4 mostra o número de publicações anuais sobre Economia Circular no período de 1980 a 2020.

Figura 4 – Evolução das publicações envolvendo Economia Circular – 1980 a 2020

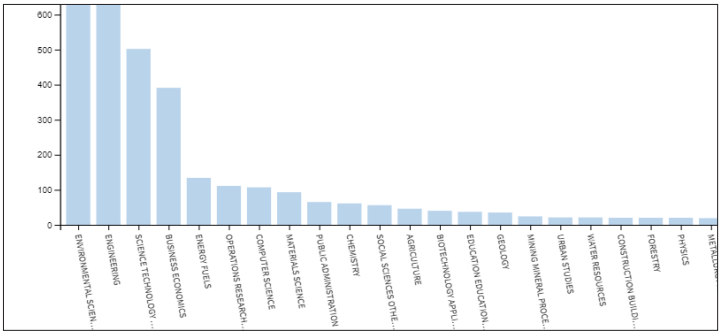


Fonte: Base de dados *Web of Science* (2020)

Nota-se uma instabilidade no quantitativo de publicações com quedas e ascensões até o ano de 2014. Nos anos de 1989 a 2011 acontece o crescimento das publicações. Pode ser percebida a redução entre os anos de 2012 a 2014. Após esse período a temática apresenta uma ascensão com crescimento célere de 2015 a 2019. No ano de 2020 pode ser observado um quantitativo de aproximadamente 50% do ano anterior, contudo no segundo semestre do ano pode haver uma redução no número de publicação devido a pandemia mundial. O ano de 2019 é observado como o ano que apresentou maior número de publicações.

No que se refere à dimensão áreas das publicações, a figura 5 mostra a distribuição dos números de publicações sobre Economia Circular no período pesquisado.

Figura 5: Áreas das publicações envolvendo Economia Circular – 1980 a 2020



Fonte: Base de dados *Web of Science* (2020)

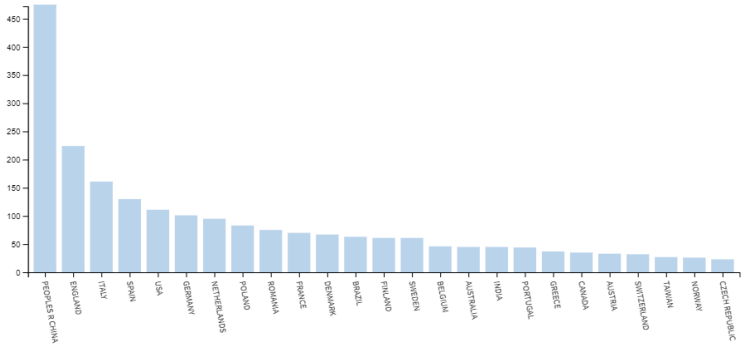
Podemos observar que 4 (quatro) áreas se destacam quando observado o quantitativo das publicações, a saber: 1º) *environmental sciences ecology*; 2º) *engineering*; 3º) *science technology other topics*; e 4º) *business economics*. Deve-se lembrar que uma publicação pode envolver diversa áreas do conecimento.

Quanto à dimensão países das publicações, a figura 6 mostra os países que mais publicaram sobre a temática no período.

Analisando os resultados, é possível perceber que o local com maior número de publicações é República Popular da China com 472

publicações, o que corresponde a aproximadamente 25.583% das publicações; Em seguida, está a Inglaterra com 221 publicações, o que corresponde a aproximadamente 11.978%. em terceiro lugar está a Itália com 158 publicações, seguida pela Espanha e Estados Unidos com 127 e 108 publicações respectivamente.

Figura 6: Países das publicações sobre Economia Circular – 1990 a 2020



Fonte: Base de dados *Web of Science* (2020)

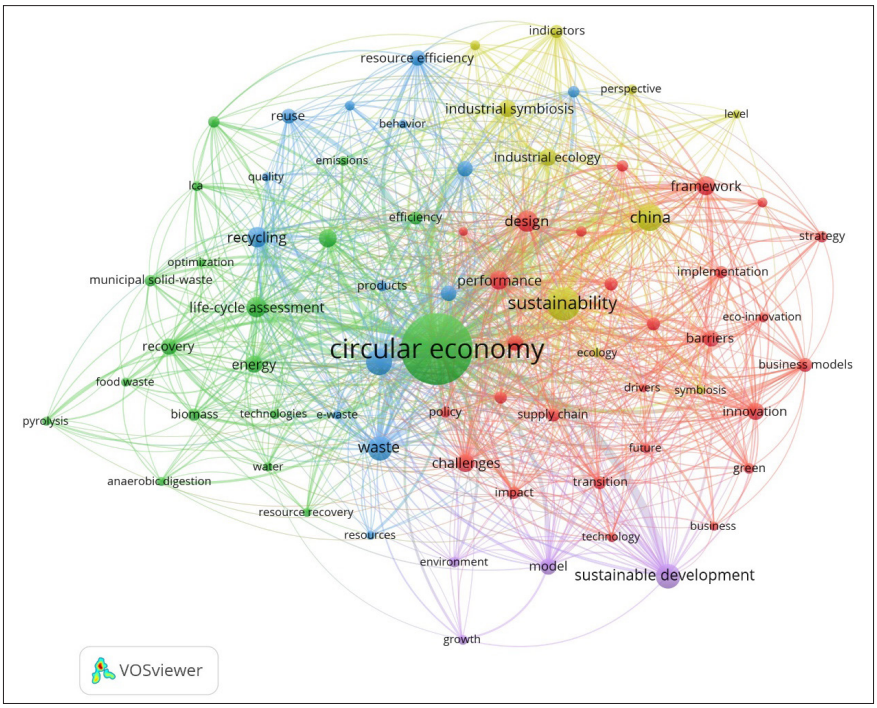
Quanto à dimensão tipos de publicações, as referências mais expressivas foram os artigos, com um total de 991, o que corresponde a 53.7%. Somam-se a esse valor os *proceedings paper* com 607 artigos em processo, o que corresponde a aproximadamente 32.9%. Os demais trabalhos verificados possuem baixo volume de publicação e, portanto, baixo percentual.

A *network visualization*, figura 7, mostra um mapa das palavras-chave com maior ocorrência quando avaliadas as 1.845 publicações encontradas. Para o desenvolvimento dessa *network visualization* foram utilizados os seguintes parâmetros no *VOSwier*: Choose type of analysis and counting method – Choose as 'type of analysis' Co-occurrence, as 'unit of analysis' All Keywords and as 'counting method' Full counting (this means that every keyword counts has the same weight, regardless of the number of keywords given to a particular article).

Assim, utilizando a indicação de '20' no número mínimo de ocorrências de uma palavra-chave, das 5757 palavras-chave encon-

tradas nas 1845 publicações, 73 atingem o limite. O tamanho dos círculos e dos caracteres que representam cada palavra indica maior ou menor utilização do termo. A proximidade dos círculos indica relações mais ou menos fortes entre as palavras. As linhas que ligam as palavras sugerem certa relação entre elas nos trabalhos. Além disso, as palavras que pertencem ao mesmo *cluster* (arranjo) apontam que são comumente utilizadas em conjunto nos trabalhos (Van Eck; Waltman, 2017).

Figura 7 – *Network visualization* de palavras-chave com maior ocorrência nas publicações



Fonte: Van Eck; Waltman (2017) software VOSwier

Analisando a *network visualization*, encontramos os cluster distribuídos conforme decrição no Quadro 1:

Quadro 1 – Descrição dos Cluster e das palavras-chave com maior ocorrência nas publicações

CLUSTER	PALAVRAS
1 (vermelho)	*Barriers; business; business model e business models; challenges; construction; design; drivers; eco-innovation; framework; future; green; impact; implementation; innovation; opportunities; performance; policy; product; reverse logistics; strategies; strategy; supply chain; supply chain management; system; technology; transition.*
2 (verde)	*Anaerobic digestion; biomass; circular economy; efficiency; emissions; energy; food waste; life cycle assessment e life-cycle assessment; municipal solid-waste; optimization; pyrolysis; recovery; resource recovery; technologies.*
3 (azul)	*Behavior; consumption; e-waste; industry; management; products; quality; recycling; remanufacturing; resource efficiency; resources; reuse; systems; waste.*
4 (amarelo)	*China; eco-efficiency; ecology; indicators; industrial ecology; industrial symbiosis; level; perspective; sustainability; symbiosis.*
5 (roxo)	*Environment; growth; model; sustainable development.*

Fonte: Elaborado pelos autores no software VOSwier

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Economia Circular atua para que os processos das indústrias internalizem soluções efetivas. Essas soluções devem ser capazes de promover o engajamento de pessoas e governos com a promoção de políticas públicas, investimentos em pesquisas e a difusão da necessidade de uma profunda mudança de comportamento social no consumo de bens duráveis e não duráveis.

No que tange ao problema de pesquisa – a partir de uma análise bibliométrica, como está caracterizada a produção científica sobre a Economia Circular? – Destacam-se as seguintes considerações:

a) As publicações sobre Economia Circular vem crescendo no período pesquisado, tendo seu maior ápice de publicação no ano de 2019.

b) Quatro áreas se destacam nas publicações sobre a temática, a saber: *environmental sciences ecology*; *engineering*; *science technology other topics*; e *business economics*.

c) O maior número de publicações é República Popular da China com 472 publicações.

Contudo, o mapa de palavras com maior ocorrência, mostrou que são muitos os conceitos ligados a Economia Circular.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Fernando Antônio; SAMPAIO, Antônio Carlos Freire. Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular. *Revista Entorno Geográfico*. n. 15. p. 82-102. Febrero/Junio. 2018.

ANDERSEN, Mikael Skou. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustain Sci*. p. 133-140. 2016.

EMF. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Circular Economy*. 2017. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/escolas-de-pensamento. Acesso em 08 de jun. de 2020.

EMF. Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy*. vol. 1 (Isle of Wight). 2013.

EMF. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the Circular Economy*: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains. 2014. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/ WEF_ENV_ TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf. Acesso em 08 jun. 2020.

GEISSDOERFER, et al. The circular economy: a new sustainability paradigm. *Journal of Cleaner Production*. v. 143, pp. 757-768. 2017.

GEISSDOERFER, Martin *et al*. The Circular Economy and new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. n. 143. p. 757-768. 2017.

GENG, Yong; DOBERSTEIN, Brent. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. n.15. p. 231-239. 2018.

HAAS *et al.* How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology*. v. 19. n.5. p. 765-777. 2015.

KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 defifinitions. *Resources, Conservation & Recycling*. n. 127. p. 221–232. 2017.

KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Honkasalo; SEPPÄLÄ, Jyri. Circular Economy: the Concept and its Limitations. *Journal Ecological Economics*. n. 143. p. 37–46. 2018.

LEWANDOWSKI, Mateusz. Designing the Business Models for Circular Economy: towards the Conceptual Framework. *Sustainability*. p. 8-43. 2016.

LIEDER *et al*. Towards circular economy implementation in manufacturing systems using a multi-method simulation approach to link design and business strategy. *International Journal Adv. Manuf. Technol.* n. 93. p. 1953–1970. 2017.

MARUYAMA, Úrsula *et al*. Economia Circular: lições aprendidas para a Engenharia de Produção. *In:___Anais:* XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCÃO: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, Brasil, 03 a 06 de out. 2016.

MOSSALI, Elena. Lithium-ion batteries towards circular economy: A literature review of opportunities and issues of recycling treatments. *Journal of Environmental Management*. n. 264. p. 1-12. 2020.

SALMERON, Grupo Salmeron. *O que é Economia Circular?*. 2018. Disponível em: https://www.gruposalmeron.com.br/o-que-e-economia-circular/. Acesso em: 08 jun. 2020.

SOUZA, M. C. de. Beer game: jogo empresarial como método de aprendizagem no ensino superior. *Braz. J. of Develop*. Curitiba. v. 5. n. 12. p. 31865-31879. dec. 2019.

TUKKER, Arnold. The circular economy – a new sustainability paradigm. *Journal of Cleaner Production*. v. 97. p. 76-91. 2015.

UNIDO. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. *Green growth*: from labour to resource productivity: best practice examples, initiatives and policy options, 2013. Dispo-

nível em: https://www.greengrowthknowledge.org/resource/green--growth-labour-resource-productivity-best-practice-examples-initiatives-and-policy. Acesso em: 08 jun. 2020.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

YUAN, Zengwei; BI, Jun; MORIGUICHI, Yuichi. The circular economy: a new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*. v. 10. n. 1–2. p. 4-8. 2006.