

Energias renováveis no contexto da economia circular: um estudo bibliométrico da literatura internacional

Renewable energies in the context of circular economy: a bibliometric study of international literature

DOI:10.34117/bjdv7n2-520

Recebimento dos originais: 10/01/2021

Aceitação para publicação: 24/02/2021

Josivan Leite Alves

Graduação em Engenharia Civil (UFCA), mestrando em Engenharia de Produção (USP)
Universidade Federal do Cariri (UFCA)
Endereço: Av. Tenente Raimundo Rocha, nº 1639, Bairro Cidade Universitária,
Juazeiro do Norte-CE
E-mail: josivanleite3@gmail.com

Milton Jarbas Rodrigues Chagas

Doutorado em Desenvolvimento Sustentável pela UnB
Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil
Endereço: Av. Tenente Raimundo Rocha, nº 1639, Bairro Cidade Universitária,
Juazeiro do Norte-CE
E-mail: milton.rodrigues@ufca.edu.br

Cristiano Viana C. Castellão Tavares

Doutorado em Desenvolvimento Sustentável pela UnB
Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil
Endereço: Av. Tenente Raimundo Rocha, nº 1639, Bairro Cidade Universitária,
Juazeiro do Norte-CE
Universidade Federal do Cariri (UFCA)
E-mail: cristiano.castellao@ufca.edu.br

Emília de Oliveira Faria

Mestre em Administração (UnB), Doutorando em Desenvolvimento Sustentável (UnB)
Universidade de Brasília (UnB), Brasília- DF
Endereço: Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade e
Economia, Departamento de Administração, Campus
Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF
E-mail: emiliaofaria@gmail.com

Armando de Azevedo Caldeira-Pires

Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Técnica de Lisboa
Endereço: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de
Engenharia Mecânica, Campus
Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF
Universidade de Brasília (UnB)
E-mail: armandcp@unb.br

RESUMO

O avanço tecnológico influencia diretamente a vida em sociedade, mudando costumes, alterando modo de relacionamentos e gerando novas perspectivas no que diz respeito a inovações. A Economia Circular (EC) surge como modelo que visa manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo. A presente pesquisa objetiva identificar, na literatura internacional, qual a relação existente entre a Economia Circular e as Energias Renováveis. Para a busca sistemática da literatura usou-se os seguintes termos nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*: "renewabl* energ*" AND "circular economy" "industr*". Dessa maneira obteve-se 67 trabalhos científicos na base de dados *Scopus*, enquanto na *Web of Science* foram encontrados 49 artigos. Foi possível analisar os indicadores bibliométricos com auxílio do Minitab e VOSviewer. Para a união das amostragens usou-se o Excel. Como principais resultados verificou-se que as pesquisas são, em sua maioria, estudos de casos que buscam diagnosticar uma realidade e propor soluções que buscam eficiência nos processos produtivos e redução de impactos ambientais. Observou-se que as pesquisas são, em sua maioria, estudos de casos que buscam diagnosticar uma realidade e propor soluções que buscam eficiência nos processos produtivos e redução de impactos ambientais.

Palavras-chave: Economia Circular, Energias Renováveis, Indústrias.

ABSTRACT

The Technological advancement directly influences life in society, changing customs, changing relationships and generating new perspectives on innovations. Circular Economy (EC) emerges as a model that aims to keep products, components and materials at their highest level of utility and value at all times. This research aims to identify, in the international literature, how the terms Renewable Energy and Circular Economy are related in the industrial context. For the systematic literature search the following terms were used in the Scopus and Web of Science databases: "renewabl * energ *" AND "circular economy" "industr *". Thus, 67 scientific papers were obtained from the Scopus database, while 49 articles were found in the Web of Science. It was possible to analyze the bibliometric indicators with the help of Minitab and VOSviewer. For the union of the samples, Excel was used. As main results it was found that the research is mostly case studies that seek to diagnose a reality and propose solutions that seek efficiency in production processes and reduction of environmental impacts. It is concluded that the identification of waste and its subsequent measurement in production processes are initial steps in the search for the implementation of a Circular Economy. Most studies are case studies that seek to diagnose a reality and propose solutions that seek efficiency in production processes and reduction of environmental impacts.A.

Keywords: Circular Economy, Renewable Energy, Industries.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias utilizadas pelo homem podem afetar a sua relação com a natureza, causando alguns impactos devido aos processos milenares de transformação dessa relação (BURSZTYN e BURSZTYN, 2012). De acordo com estudo da Associação Brasileira das Empresas de Software (2019), o Brasil ocupa o 9º lugar no ranking de investimentos em

Tecnologia da Informação, havendo um aumento em 2018 de 9,8% em relação ao ano anterior, superando a média mundial.

Estes dados demonstram o potencial do país no que se refere à utilização da tecnologia da informação em diferentes áreas econômicas. Ao longo dos anos as transformações ocorridas no setor industrial objetivaram atender tanto as necessidades dos consumidores/população, assim como a produção em larga escala para interessados por produtos os quais se encontravam em diferentes localidades.

A Economia Circular (EC) surge como modelo que visa manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo (Ellen MacArthur, 2017). A EC representa uma opção viável para países, governos, universidades e sociedades para transformar os processos lineares em fluxos circulares, visando obter melhores benefícios sustentáveis (SAAVEDRA *et al*, 2018).

A utilização de energias renováveis em indústrias pode trazer benefícios como a redução no custo financeiro referente a contas de energia, estratégias de marketing verde, preservação ambiental e eficiência no processo produtivo, reaproveitando os resíduos gerados, evitando assim desperdício.

Esta pesquisa busca responder a seguinte questão problema: Qual a relação entre Economia Circular e Energias Renováveis de acordo com a literatura internacional? Como objetivo geral tem-se: objetiva identificar, na literatura internacional, qual a relação existente entre a Economia Circular e as Energias Renováveis

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ECONOMIA CIRCULAR

O conceito de Economia Circular está ligado a outros conceitos, tais como Ecologia Industrial e Simbiose Industrial. A Ecologia Industrial concentra-se tanto em *design* de produto e processos de fabricação, assim como a indústria como a porção da sociedade que mais produz bens e serviços (AYRES e AYRES, 2012).

Para Saavedra *et al* (2018), o estudo da Economia Circular ajuda a entender a circulação do fluxo de materiais e energia. No estudo de Kirchherr; Reike e Hekkert, (2017), observou-se a análise de 114 definições, concluindo que a mesma é descrita mais frequentemente como uma combinação de atividades de redução, reutilização e reciclagem. Além disso, os autores concluíram que nos trabalhos analisados raramente se dá enfoque à necessidade de mudança sistêmica que a EC necessita.

Para Ribeiro e Kruglianskas (2014), a Economia Circular propõe a maximização da utilidade de valor dos materiais utilizados na produção, visando a redução na emissão de resíduos, gerando benefícios tanto econômicos como ambientais. Para implementar os conceitos de EC deve haver uma mudança nas estruturas tanto das indústrias como da sociedade (LIEDER e RASHID, 2016).

Uma economia circular visa transformar o lixo de volta em recurso, invertendo a tendência linear dominante de extração, processamento, consumir ou usar e depois descartar as matérias-primas, como objetivo final de preservar os recursos naturais, mantendo o mesmo crescimento econômico e minimizando os impactos ambientais (Ghisellini *et al.*, 2016; Lieder and Rashid, 2016).

2.1.2 Energias Renováveis

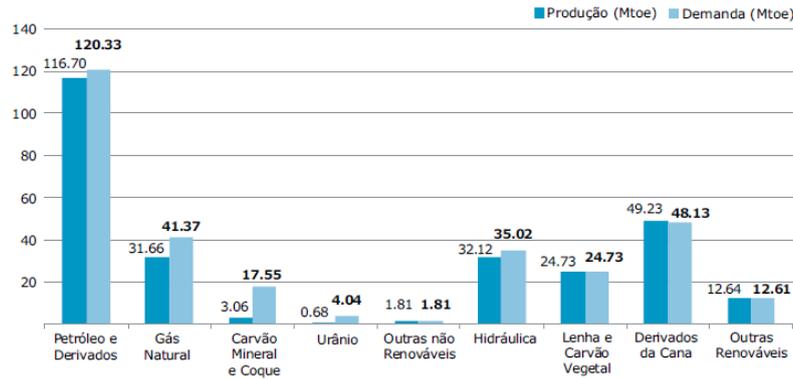
Conforme Tang e Eu (2012), a União Europeia consome cerca de 15% de toda energia consumida no mundo. Este consumo representa cerca de 20% de todo o petróleo, 15% do gás natural, 10% de carvão e 35% do urânio consumido no mundo. O Anuário estatístico de energia elétrica de 2017, tendo como ano base 2016, produzido pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil, informa que no ano de 2014, o maior percentual da capacidade instalada de geração de energia elétrica encontrava-se na Ásia e Oceania (42%), seguida por América do Norte (22%) e Europa (18%).

As energias renováveis, a nível mundial, contribuem com 13% para a energia primária, distribuídas pela produção hídrica com 15%, a biomassa com 77% e as restantes fontes energéticas renováveis com 8%. (CHEN e CHEN, 2011). No Brasil tem-se a hidráulica como maior geradora de energia elétrica.

De acordo com Bölük e Merk (2014) estima-se que o consumo de energias renováveis, a nível mundial, para a produção de eletricidade, aumente cerca de 3% ao ano até 2035, com a contribuição das energias renováveis para a produção de eletricidade aumentando para 23% em 2035, com destaque para os investimentos em energia eólica e energia hídrica.

Conforme os dados do relatório publicado pela Fundação Getúlio Vargas (2016) intitulado: “Panorama das Energias Renováveis: setor industrial e América Latina”, a produção energética do Brasil é composta, em maior parte, pelo petróleo e gás natural, conforme descrito na figura 1:

Figura 1: Comparação entre a produção e consumo de energia primária em 2014.



Fonte: FGV (2016).

O mesmo estudo aponta que as principais dificuldades enfrentadas para implementação de energias renováveis no Brasil estão a complexidade e os custos de transação para iniciar um projeto de renováveis na área de energia, além da conjuntura econômica e dos montantes do investimento, além da concorrência com fontes tradicionais de energia.

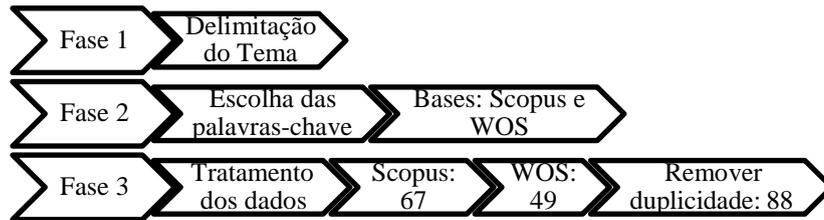
A biomassa é o principal energético local, seguido da hidroeletricidade. Sua produção equivale a 53,7% do total de energia primária produzida enquanto seu consumo foi de 23,53%. Por outro lado, a produção de energia eólica, solar e de biogás se somadas, corresponderam a apenas 1,6% do total, e seu consumo foi equivalente a 0,70% (FGV, 2016).

2.2 METODOLOGIA

Indicadores bibliométricos e revisão sistemática da literatura foram as ferramentas metodológicas utilizadas nessa pesquisa para o alcance do objetivo proposto. Para a busca sistemática da literatura usou-se os seguintes termos nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*: "renewabl* energ*"AND "circular economy" "industr*".

Dessa maneira obteve-se 67 trabalhos científicos na base de dados *Scopus*, enquanto na *Web of Science* foram encontrados 49 artigos. Entretanto, algumas pesquisas estavam presentes em ambas amostras, sendo necessária a remoção dessa duplicidade e posterior união das amostragens, resultando, assim, em 88 trabalhos, conforme figura 2:

Figura 2: Tratamento das amostras obtidas



Fonte: Autores (2019).

A análise simultânea de ambas as amostras disponibilizada pelas bases de dados só é possível com a remoção dos arquivos duplicados e posterior união dos dados em um único arquivo. Dessa maneira, é possível analisar os indicadores bibliométricos da temática em questão.

É válido ressaltar que a bibliometria é o estudo do arranjo organizacional de determinadas temáticas científicas e tecnológicos a partir de fontes bibliográficas e de patentes para identificar os atores, suas relações e suas tendências, bem como a produtividade e a utilidade científica (SPINAK, 1996).

Ademais, os estudos bibliométricos fazem uma leitura de dados bibliométricos frente a elementos do contexto sócio-histórico em que a atividade científica é produzida (ARAÚJO, 2006). O levantamento de dados ocorreu no mês de abril de 2019.

Dessa forma, foi possível analisar os indicadores bibliométricos com auxílio do Minitab e VOSviewer. Para a união das amostragens usou-se o Excel. Assim, foi analisada a distribuição das pesquisas por ano, periódicos, rede de co-relação de palavras-chave e área de conhecimento.

O VOSviewer oferece funcionalidade de mineração de texto que pode ser utilizada para a construção e visualização de redes de co-ocorrência de termos importantes extraídos de um corpo de literatura científica (VOSVIEWER, 2019). Já o Minitab é um software que possibilita a análise e visualização dos dados através de gráficos.

Não foi possível encontrar 2 artigos que estavam nas bases de dados pesquisadas. Inicialmente foi feita a leitura dos resumos, visando verificar se os mesmos se enquadravam no escopo da pesquisa. A amostra foi reduzida para 27 artigos, os quais foram todos lidos na íntegra. Os resultados e análises se encontram na seção seguinte.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente elencou-se os principais países nos quais foram identificados a maior parte das publicações contendo as palavras energias renováveis, economia circular e

indústria. De acordo com a tabela 1 e o gráfico 1, os países que mais se destacaram foram o Reino Unido, seguido pela Itália, China e Estados Unidos. Estudos sobre Economia Circular foram realizados na China, analisando as políticas públicas estabelecidas pelo governo deste país relativas a implementação da Economia Circular. O Brasil, no período analisado, contempla 2 publicações.

Tabela 1: Quantidade de publicações por países

país	Quantidade	Percentual
Reino Unido	16	14%
Itália	13	11%
China	13	11%
Estados Unidos	7	6%
Dinamarca	6	5%
Alemanha	5	4%
Espanha	5	4%
Países Baixos	4	3%
Suíça	4	3%
Bélgica	3	3%
Canadá	3	3%
Suécia	3	3%
Brasil	2	2%
Grécia	2	2%
Irlanda	2	2%
Japão	2	2%
México	2	2%

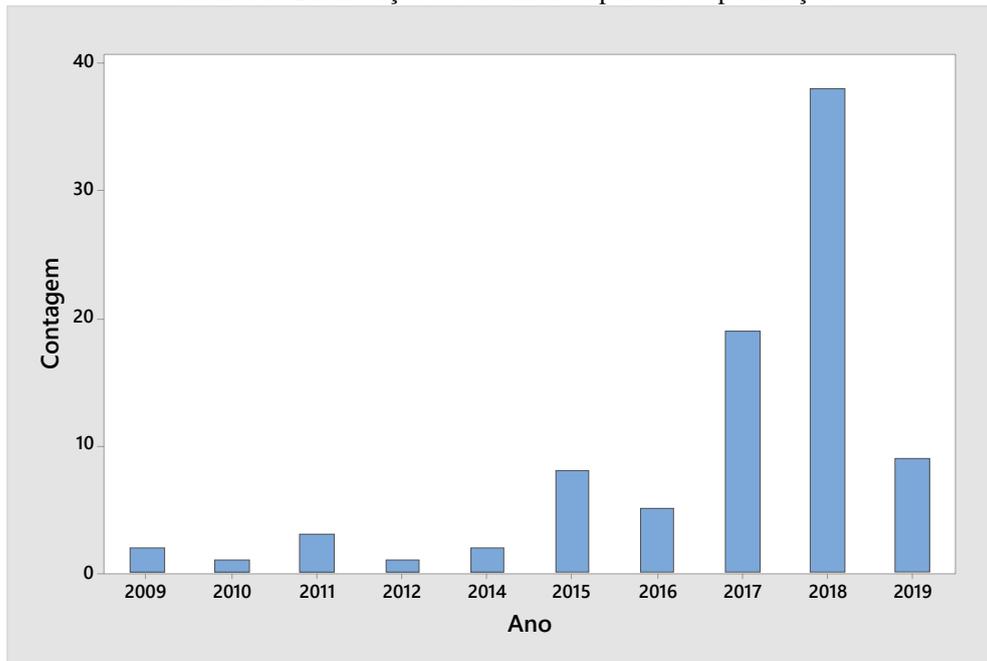
Fonte: Autores (2019).

Conforme a tabela 1 os pesquisadores europeus foram aqueles que mais realizaram estudos sobre a temática abordada no referente artigo. É possível identificar no mapa os países em maior destaque no que se refere aos estudos contemplando a associação entre Economia Circular e Energias Renováveis.

A próxima análise corresponde a distribuição de documentos por ano. De acordo com o gráfico 1 nota-se que os anos com maior quantidade de publicações foram 2018, 2017 e 2015. No levantamento de dados o período de análise se estendeu até o ano de 2019, no entanto, não se pode comparar com os demais anos uma vez que este ainda não está finalizado.

Destaca-se que os estudos observados nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* tiveram suas publicações a partir do ano de 2009, associando a Economia Circular a utilização de energias renováveis no contexto industrial.

Gráfico 1: Distribuição de documentos por ano de publicação



Fonte: Autores (2019).

A próxima etapa de análise corresponde a verificação dos periódicos onde os referidos artigos foram publicados. Conforme exposto na tabela 2, as principais publicações ocorreram no *Journal of Cleaner Production* e no *Journal of Industrial Ecology*. Estes periódicos se destacam no que se refere a publicações envolvendo a temática Economia Circular. Uma vez que a Economia Circular também se relaciona com a Ecologia Industrial, além da relevância do periódico, verifica-se que os principais pesquisadores sobre o tema abordado se encontram nestes dois periódicos.

Tabela 2: Distribuição de documentos por periódicos

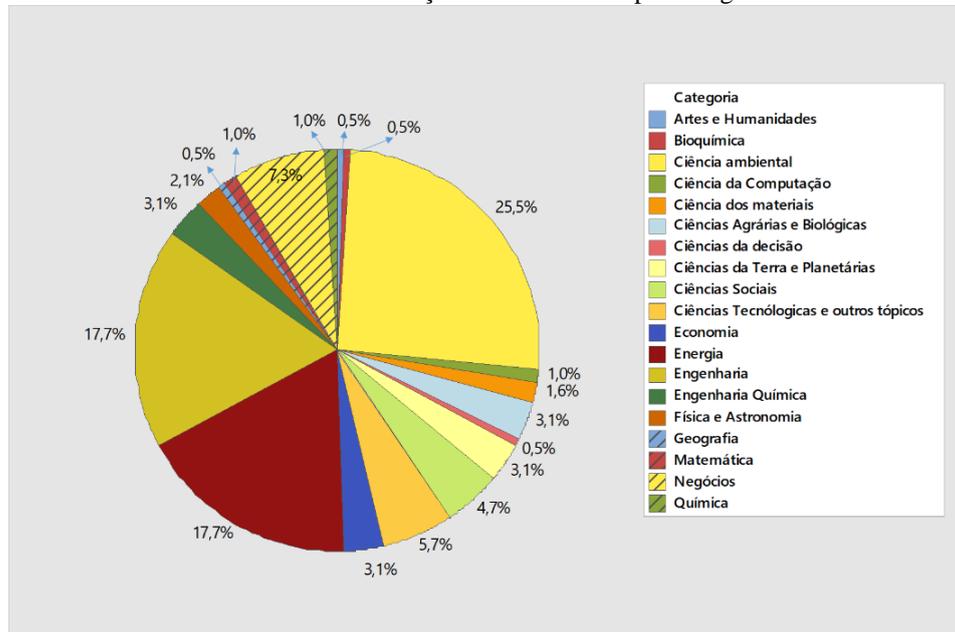
Periódico	Qtde.
Journal Of Cleaner Production	9
Journal Of Industrial Ecology	4
Applied Energy	2
Bioresource Technology	2
International Multidisciplinary Scientific Geoconference Surveying	2
Geology And Mining Ecology Management Sgem	2
Procedia Environmental Science Engineering And Management	2
Science Of The Total Environment	2

Fonte: Autores (2019).

A próxima etapa de análise corresponde a verificação dos periódicos onde os referidos artigos foram publicados. Conforme descrito no gráfico 2, as publicações se concentram nas áreas de Ciência Ambiental (25,5%), Engenharia (17,7%) e Energia

(17,7%). A área de energia também se destaca, com enfoque nos estudos sobre energia limpa e reaproveitamento de resíduos.

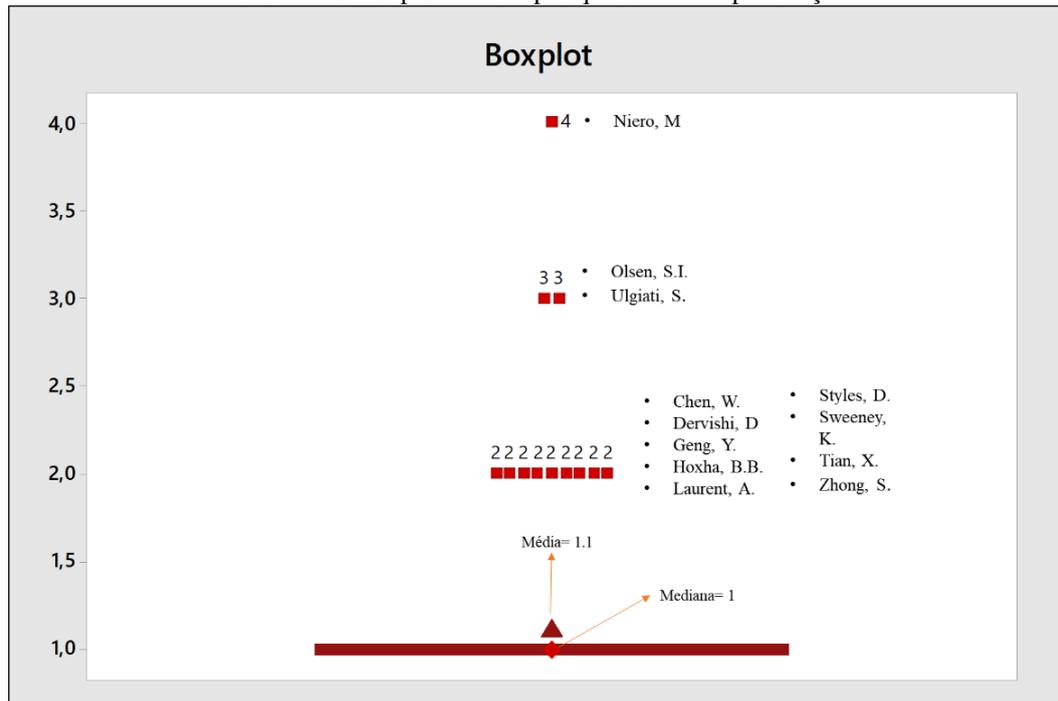
Gráfico 2: Distribuição de documentos por categoria



Fonte: Autores (2019).

No Gráfico 3 é possível verificar os principais autores por quantidade de publicações no período analisado. Observa-se que a média de publicações corresponde a 1,1. O autor com maior número de publicações, estando distante da média, é Niero, seguido por Olsen e Ulgiati. Estes autores enfatizam pesquisas nas áreas de tecnologias, eficiência energética, sustentabilidade ambiental, indicadores de circularidade, além de estratégias para implantação da Economia Circular.

Gráfico 3: Principais autores por quantidade de publicações



Fonte: Autores (2019).

No Gráfico 4 observa-se as relações entre as principais palavras-chave utilizadas nos resumos dos artigos pesquisados. Verifica-se a existência de 4 *clusters*, o primeiro com ênfase ambiental, contendo a relação entre palavras-chave como Economia Circular, Energias Renováveis, Agricultura, Efeitos Econômicos e Sociais, dentre outros. O *Cluster* 2 possui um enfoque em tecnologias de análises da sustentabilidade, observado nas seguintes palavras-chave: Ciclo de Vida, Ecologia Industrial e sustentabilidade ambiental.

O *Cluster* 3 é formado por palavras que envolvem a gestão econômica, tais como: Economia, Economia industrial, planejamento e gestão ambiental. O último *Cluster* enfoca a eficiência de recursos financeiros, como por exemplo investimentos e otimização.

11	A taxonomy of circular economy implementation strategies for manufacturing firms: Analysis of 391 cradle-to-cradle products
12	Reuse of electric vehicle batteries in buildings: An integrated load match analysis and life cycle assessment approach
13	Implementing the Main Circular Economy Principles within the Concept of Sustainable Development in the Global and European economy, with Particular Emphasis on Central and Eastern Europe - The Case of Poland and the Region of Lodz
14	Renewable energy and carbon management in the Cradle-to-Cradle certification: Limitations and opportunities
15	The Energy & Raw Materials Factory: Role and Potential Contribution to the Circular Economy of the Netherlands
16	New perspectives for green and sustainable chemistry and engineering: Approaches from sustainable resource and energy use, management, and transformation
17	On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice
18	Cradle to cradle regenerative design: From circular economy to sustainable construction
19	Emissions and the role of renewables: Drivers, potential, projects and projections
20	Integrated circular economy and education model to address aspects of an energy-water-food nexus in a dairy facility and local contexts
21	Resource recovery and remediation of highly alkaline residues: A political-industrial ecology approach to building a circular economy
22	An environmental assessment of electricity production from slaughterhouse residues. Linking urban, industrial and waste management systems
23	Infrastructure for China's Ecologically Balanced Civilization
24	Chemical and process industries beyond gross domestic product
25	Microbial community-based polyhydroxyalkanoates (PHAs) production from wastewater: Techno-economic analysis and ex-ante environmental assessment

Fonte: Autores (2019).

Dentre os artigos pesquisados, observou-se que os principais objetivos foram a apresentação de modelos de mensuração voltados à sustentabilidade (artigos 1, 2, 3, 4, 5, 6,7,8, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 22 e 23). Os estudos que investigaram a utilização de energias renováveis com o enfoque industrial, relacionando a economia circular, tiveram como metodologia estudos de casos, objetivando diagnosticar a realidade de uma região para em seguida propor mecanismos de mensuração (artigos 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 22, 23, 24 e 25).

Os processos produtivos emitem resíduos que podem ser reaproveitados para geração de energia, dentre as energias renováveis mais citadas nos artigos pesquisados, destaca-se a Biomassa, Solar e Eólica. As tecnologias utilizadas no processo produtivo, com base na leitura dos artigos, são empregadas para reaproveitar o resíduo do produto fabricado, havendo uma preocupação com o fim de vida dos produtos, reduzindo o descarte e retornando novamente para a produção.

A relação entre os termos Energias Renováveis e Economia Circular, entre os artigos pesquisados, são expostas por meio de aplicações práticas aliadas a discussão teórica quanto aos benefícios proporcionados pela utilização de energias renováveis em indústrias visando à sustentabilidade. Os estudos (artigos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23 e 25.) discutem projeções de redução de impactos ambientais e ganhos econômicos com a utilização de energias renováveis, alcançando o desenvolvimento regional.

3 CONCLUSÕES

Visando identificar na literatura internacional como os termos energias renováveis e Economia Circular se relacionam, fez-se um levantamento nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, no intuito de identificar o que a literatura aborda sobre a temática pesquisada.

Verificou-se que os países que mais publicaram, considerando as palavras-chave Energias Renováveis e Economia Circular, foram Reino Unido, China, Itália e Estados Unidos. Essas publicações ocorreram com maior frequência no *Journal of Cleaner Production* (9 publicações) e *Journal of Industrial Ecology* (4 publicações).

No que tange as redes de palavras, identificou-se a composição de 4 *clusters*, o primeiro com ênfase ambiental, o segundo com enfoque em tecnologias de análises da sustentabilidade, o terceiro relativo à gestão econômica e o quarto visa a eficiência na aplicação de recursos financeiros.

Observou-se que as pesquisas são, em sua maioria, estudos de casos que buscam diagnosticar uma realidade e propor soluções que buscam eficiência nos processos produtivos e redução de impactos ambientais. Conclui-se que a identificação do desperdício e a sua posterior mensuração, nos processos produtivos, são etapas iniciais na busca para a implantação de uma Economia Circular.

O reaproveitamento de resíduos, transformando-os em energia para subsidiar a mesma indústria ou um complexo industrial, traz desenvolvimento regional e econômico, além da preocupação com os impactos ambientais.

Como limitações da pesquisa destaca-se a utilização de uma quantidade reduzida de palavras-chave. Sugere-se para pesquisas futuras a ampliação da pesquisa, acrescentando mais palavras-chaves, além de uma investigação mais aprofundada das pesquisas realizadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Carlos Alberto. *Bibliometria: evolução histórica e questões atuais*. Em questão, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- Associação Brasileira de Empresas de Softwares (Abes). 2019. Investimento de TI crescem 9,8% no Brasil. Disponível em <<http://www.abessoftware.com.br/noticias/investimentos-em-ti-no-brasil-crescem-98-em-2018>>. Acesso em: 10 ago.2019
- Ayres, Robert U.; Ayres, Leslie W. (2002). *A Handbook of Industrial Ecology*. Library of Congress Cataloguing in Publication Data. Massachusetts, USA. Part. II, Chapter 12 – Industrial ecology and life cycle assessment.
- Bölük, Gülden, and Mehmet Mert. "Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries." *Energy* 74 (2014): 439-446.
- Ministério de Minas e Energia do Brasil. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 ano base 2016*. Disponível em: < <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>> Acesso em: 10 ago.2019
- Bursztyn, Maria Augusta; Bursztyn, Marcel. *Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: Caminhos para a sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.
- Chen, Z. M., and G. Q. Chen. "An overview of energy consumption of the globalized world economy." *Energy Policy* 39.10 (2011): 5920-5928
- Ellen MacArthur Foundation, 2017. *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. Available at. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf. Acesso em 1 ago.2019.
- Ellen MacArthur Foundation, 2017. *Uma Economia Circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial*. Disponível em https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em 10 ago.2019
- Fundação Getúlio Vargas (FGV). *Centro de Estudos em Sustentabilidade. Panorama de Energias Renováveis: Setor Industrial e América Latina*. 2016.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, M.P.; JAN HULTINIK, E. *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?* *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757– 768, 2017. Disponível em: : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048> Acesso em: 15 out. 2018.
- Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., 2016. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. *J. Clean. Prod.* 114, 11–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, n. April, p. 221–232, dez. 2017. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344917302835>> Acesso em: 10 mar. 2019.

Lieder, M., Rashid, A., 2016. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *J. Clean. Prod.* 115, 36–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.

Lombardi, D. R. et Laybourn, P. (2012), “Redefining industrial symbiosis: crossing academic practitioner boundaries”, *Journal of Industrial Ecology*, Vol.16, No.1, pp. 28-37.

Ribeiro, F. de M., & Kruglianskas, I. (2014). A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. *Xvi Engema*, 16. Retrieved from <http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>

Saavedra, Y. M. B., Iritani, D. R., Pavan, A. L. R., & Ometto, A. R. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1514–1522. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.260>

Stahel, W.R. The product life factor. An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers), NARC, 1982.

SPINAK, Ernesto et al. *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informática*. Unesco, 1996.

Tang, Chor Foon, e Eu, Chye Tan. "Electricity consumption and economic growth in Portugal: evidence from a multivariate framework analysis." *The Energy Journal* 33.4 (2012).

VOSVIEWER. Welcome to VOSviewer. 2019. Disponível em: <<https://www.vosviewer.com/>>. Acesso em: 14 ago. 2019.