

Economia Circular: um estudo da literatura nos últimos 20 anos

Fabiano Martin Tiossi (UNIMEP/FAMA/FUNEC) fbmtiossi@unimep.br

Alexandre Tadeu Simon (UNIMEP) atsimon@unimep.br

Cláudia Scoton Antonio Marques (UNESP/FUNEC) clauscam@gmail.com

Resumo:

O objetivo deste estudo é apresentar uma revisão sistemática da literatura (RSL) acerca da economia circular considerando os últimos 20 anos (1998-2017), buscando identificar quais os avanços das pesquisas na área bem como as principais temáticas abordadas. Para sua realização, foi utilizada como base de pesquisa a *ISI Web of Science* com apoio da bibliometria para análise dos dados. Dentre os resultados, identifica-se que há inúmeras pesquisas voltadas para a reutilização, reparo e reciclagem de materiais em diversos setores da economia mundial, com destaque na indústria chinesa. Identifica-se também que há inúmeras pesquisas voltadas para a eliminação de desperdícios em todos os processos de produção e o reuso dos materiais ao final da vida útil. Há também grande relevância no tema por ser um sistema industrial restaurativo e regenerativo por natureza que contribui para a adequada manutenção dos ecossistemas e pelo uso de energia proveniente de fontes renováveis, além da geração de novos empregos. No entanto, mesmo com os avanços de estudos na área, os autores deixam em evidência que existem lacunas a serem preenchidas e que há oportunidades significativas de pesquisas futuras.

Palavras-chave: Revisão sistemática, Economia Circular.

Circular Economy: a literature study in the last 20 years

Abstract

The objective of this study is to present a systematic literature review (RSL) about the circular economy considering the last 20 years (1998-2017), seeking to identify the advances of research in the area as well as the main topics addressed. For its accomplishment, the *ISI Web of Science* was used as base of research with support of the bibliometry for analysis of the data. Among the results, it is identified that there are countless researches aimed at the reuse, repair and recycling of materials in various sectors of the world economy, especially in Chinese industry. It is also identified that there are countless researches aimed at the elimination of waste in all production processes and the reuse of materials at the end of the useful life. There is also great relevance in the theme because it is a restorative and regenerative industrial system by nature that contributes to the proper maintenance of ecosystems and the use of energy from renewable sources, in addition to the generation of new jobs. However, even with the advances of studies in the field, the authors point out that there are gaps to be filled and that there are significant opportunities for future research.

Key-words: Systematic Review, Circular Economy.

1. Introdução

Frente à escassez de recursos e a degradação ambiental, surge um novo conceito de desenvolvimento chamado de economia circular que busca, dentre outros fatores, promover o

desenvolvimento econômico sem explorar os recursos naturais, enfatizando ainda a reciclagem de materiais (ZHU; GENG; LAI; 2011). Li (2012) define que a economia circular pode ser considerada como um modelo de crescimento econômico que busca a proteção do meio ambiente, seguida da prevenção da poluição e do desenvolvimento sustentável. Nessa ótica, complementa que os recursos, sejam eles técnicos ou biológicos, são utilizados com maior grau de eficiência, reutilizados e reciclados, quando possível, de forma a minimizar os impactos de poluição ambiental.

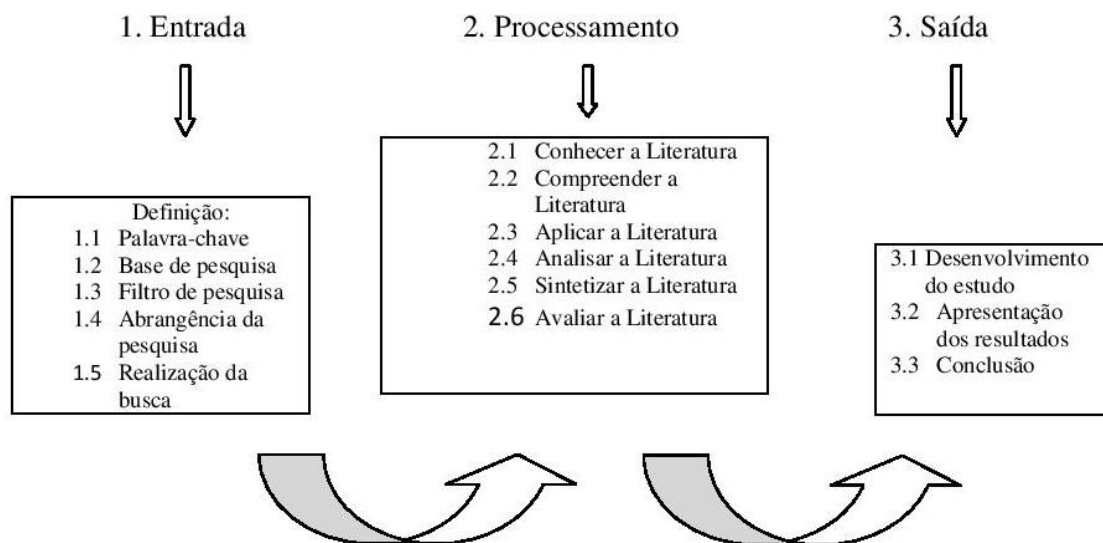
Markkanen (2016) relata que o conceito de economia circular é muito extenso, abstrato e ainda pouco conhecido pela sociedade. Complementando, Lacy e Rutqvist (2015) apresentam que a transição para a economia circular poderá ser a maior revolução e oportunidade para reorganizar a produção e o consumo na economia global nos próximos 250 anos, considerada uma reformulação radical da relação entre mercados, clientes e recursos naturais. No entanto, mesmo com essa importância e por ser um objeto de estudo relativamente novo, pesquisas apontam para avanços, ainda pequenos, da economia circular no mundo (EMF, 2015).

Fundamentado nestas informações, esta pesquisa apresenta uma revisão sistemática de literatura sobre a economia circular nos últimos 20 anos (1998-2017) com apoio bibliométrico no processo de análise dos resultados. O estudo visa identificar os avanços das pesquisas na área, de forma a levantar as temáticas mais abordadas pelos autores e assim, fornecer novos parâmetros de busca aos pesquisadores.

Para sua realização, foram seguidos os 3 estágios de revisão sistemática propostos por Levy e Ellis (2006), conforme demonstrado na Figura 1. O artigo é estruturado como segue: apresentação da metodologia e os resultados da pesquisa, divididos conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos de acordo com cada etapa. No final, são apresentadas as considerações finais com suas contribuições e sugestão de pesquisas futuras.

2. Metodologia

Este estudo tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática da literatura acerca da economia circular considerando os últimos 20 anos (1998-2017). O interesse em seu desenvolvimento surgiu da problemática de identificar quais os avanços das pesquisas na área bem como as principais temáticas abordadas no período. Conforme citado por Littell, Corcoran e Pillai (2008), a revisão sistemática busca localizar e sintetizar a literatura sobre um assunto em particular, seguindo procedimentos organizados em cada etapa do processo. Para o desenvolvimento desta RSL, é utilizada a metodologia proposta por Levy e Ellis (2006), conforme apresentado na Figura 1.



Fonte: Adaptado de Levy; Ellis (2006)

Figura 1: Os 3 estágios da Revisão Sistemática de Literatura.

Na fase da entrada foram desenvolvidos os passos iniciais da pesquisa, como: a definição das palavras-chave, que orientaram o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão dos resultados; a definição da base de pesquisa; definição dos filtros de pesquisa; a abrangência da pesquisa; e por fim, a realização da busca. Cada um desses passos é descrito na apresentação dos resultados.

Na segunda etapa, a fase do processamento, é realizada a abordagem da qualidade da literatura, seguindo os 6 passos propostos na Figura 1: 1. conhecer a literatura, sem se preocupar com o domínio do assunto; 2. compreender a literatura, aprofundando-se no assunto, resumindo e interpretando-o de forma a compreender o significado da informação; 3. aplicar a literatura, identificando os principais conceitos relevantes para o tema; 4. analisar a literatura, separando e identificando porque o material é importante; 5. sintetizar a literatura, envolvendo atividades como combinar e reorganizar as publicações, reunindo o material de interesse; 6. avaliar a literatura, implicando na decisão, seleção e julgamento do material encontrado.

A última fase do modelo de Levy e Ellis (2006) aponta para a saída, ou seja, para o desenvolvimento do estudo propriamente dito. É nesta etapa que são produzidos os resultados do objetivo de pesquisa.

3. Resultados

Esta seção trata da apresentação dos resultados por meio do detalhamento dos passos descritos na Figura 1. Os resultados são divididos em 3 tópicos: 1- trata dos resultados da busca geral identificados no período, conforme critérios de inclusão e exclusão estabelecidos; 2 – apresenta os resultados considerando um novo filtro de pesquisa, onde obrigatoriamente a palavra “*circular economy*” deva aparecer no título, independente de qual seja o tipo demonstrado pela base de busca; 3- apresenta os resultados de pesquisa onde obrigatoriamente a palavra “*circular economy*” deva aparecer no título somente de “*articles*”.

3.1 Resultados da busca geral

Conforme relatado na metodologia, a pesquisa buscou um levantamento dos estudos sobre o tema economia circular. Para sua realização e atendendo ao proposto pela fase de

entrada, utilizou-se como palavra chave “*circular economy*”, tendo como fonte de pesquisa a base científica *ISI Web of Science* pelo fato de ser uma base prontamente atualizada e fornecer análises mais detalhadas quando comparada a outras bases (FALAGAS *et al*, 2008). Importante mencionar que, nesta fase, como critério de inclusão foi considerado na busca inicial o aparecimento do termo “*circular economy*” nas palavras-chave, ou no resumo, ou título ou no corpo do texto ou em todas as situações. A busca se deu no mês de abril, onde foram identificados 1189 resultados, conforme os tipos disponibilizados pela base científica. Como período de abrangência, consideraram-se os estudos publicados nos últimos 20 anos (1998-2017). A tabela 1 apresenta os resultados iniciais.

<i>Termo de busca utilizado</i>	<i>Base científica</i>	<i>Filtro</i>	<i>Tipos</i>	<i>Quantidade apresentada</i>
"Circular Economy"	ISI Web of Science	Tópico (incluindo título, autor, identificadores de autor, autor grupo, editor, nome da publicação, DOI, Ano de publicação, endereço, organização-consolidada, conferência, idioma, tipo de documento, agência financiadora, número do subsídio, número de acesso, ID Pubmed)	Proceedings paper	722
			Article	391
			Review	55
			Editorial material	26
			News item	2
			Meeting abstract	1
			Letter	1
			Book review	2
			Correction	1
TOTAL				1189

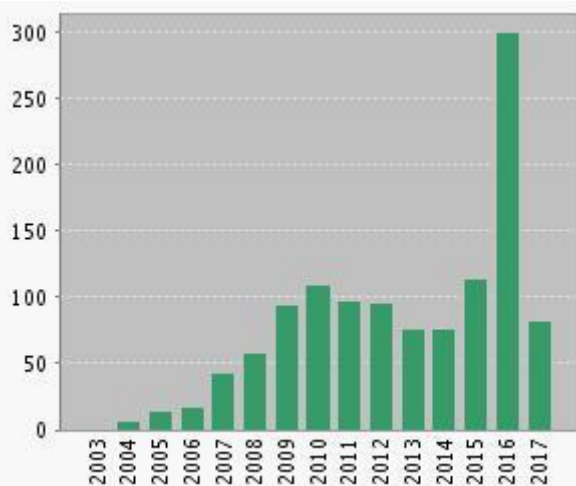
Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

Tabela 1- Resultado geral da busca

É a partir deste momento que se inicia a segunda fase, ou seja, o processamento conforme os passos propostos por Levy e Ellis (2006).

Fica evidente um grande volume para *proceedings paper*, seguido dos *articles*. Nestas categorias, há estudos relevantes voltados para utilização da avaliação do ciclo de vida para medir os benefícios ambientais da simbiose industrial em um cluster industrial em pequenas e médias empresas (DADDI; NUCCI; IRALDO, 2017), para o futuro do sistema de recuperação de resíduos de embalagens (COOPER, 2016), os recentes progressos em matéria de desenvolvimento eco-industrial (GENG *et al*, 2016), pesquisa para uma comparação entre consciência regulatória e práticas de gerenciamento de cadeias de suprimentos verdes entre fabricantes chineses e japoneses (ZHU *et al*, 2017) e indicadores de performance da economia circular por meio de estudo de caso de plástico pós-industrial (HUYSMAN *et al*, 2017), dentre diversos outros estudos.

Na distribuição por ano, o gráfico 1 demonstra que 2016 foi o que mais se destacou em publicações, com o total de 298.



Fonte: ISI Web of Science (2017)

Gráfico 1- Total de publicações por ano – busca geral

O ano de 2003 é apresentado como o marco inicial das publicações na área de economia circular, apesar de ter apenas 1 publicação de Qi, Chao e Chao (2003) sobre restauração e reconstrução de ecossistemas em bacias hidrográficas. Seguido do ano de 2004, há um crescimento de 700% e, a partir daí, começam a surgir estudos específicos sobre o tema. Tal afirmação é melhor visualizada na Tabela 2, que apresenta o período e o total de publicações em cada ano. Pelos resultados, nota-se que de 2014 para 2015 teve um avanço de 51,31%, seguido de 2015 para 2016 com um elevado crescimento de 160,86%. Nestes anos com maior volume de publicações, os estudos são bastante variados. Dentre estes, há pesquisas importantes voltadas para descobrir os principais fatores que influenciam a sustentabilidade de um parque industrial seguindo um método de avaliação combinado (LIU *et al*, 2016), sobre barreiras existentes que dificultam a promoção do desenvolvimento de parques eco-industriais na China (ZHU; GENG; SARKIS, 2015) e sobre a evolução da simbiose industrial em parques eco-industriais da China (YU; HAN; CUI, 2015).

Ano	Total de publicações
2017	83
2016	300
2015	115
2014	76
2013	76
2012	96
2011	97
2010	110
2009	94
2008	59
2007	43
2006	18
2005	14
2004	7
2003	1

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no ISI Web of Science (2017)

Tabela 2- Total de publicações por ano

Diante deste total de publicações, os 10 autores que mais apareceram são: Geng Y (35), Fujita T (12), Zhu Qh (11), Sarkis J (9), Zheng JI (8), Zhang Y (8), Xue B (8), Wang H (8), Liu Z (8) e Wang L (7). Importante ressaltar que o volume de publicações de cada autor refere-se, na maioria dos casos, em publicações feitas em conjunto com outros autores. Yong

Geng, identificado como o autor que mais publica na área, apresenta parte considerável de seus estudos voltados para a indústria chinesa. Em uma de suas pesquisas, Geng *et al* (2012) relata que problemas ambientais significativos originários, em especial do aquecimento global e da escassez de recursos naturais, causaram diversos danos ao planeta, fato este que impulsionou pesquisadores, dentre outros, a buscar abordagens inovadoras para diminuir tais problemas. Zhou *et al* (2013) também mencionam que a economia circular é considerada um modelo de economia inovadora no século XXI e tem crescido rapidamente no mundo.

No que se refere ao título da fonte, foram analisados também os 10 primeiros com maior número de publicações no período 1998-2017. *Journal of Cleaner Production* aparece no topo da lista, com aproximadamente 10% do total geral das publicações (tabela 3). Nota-se que a predominância das publicações dá-se na área de *Engineering*, seguida da área de *Environmental Sciences Ecology*.

Ordem	Tipo	Total de publicações
1	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	106
2	ADVANCED MATERIALS RESEARCH	67
3	APPLIED MECHANICS AND MATERIALS	31
4	ENERGY PROCEDIA	28
5	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	27
6	SUSTAINABILITY	23
7	INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT ICEED	20
8	WASTE MANAGEMENT RESEARCH	17
9	WASTE MANAGEMENT	17
10	ELECTRONICS GOES GREENEGG	15

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

Tabela 3- Título da fonte

No total, 58 países publicaram sobre o assunto neste intervalo de tempo. China é o país líder em publicações no período, com 718 estudos na área, com grande representatividade em torno de 61%. Na sequência vem Inglaterra (74), Holanda (58), Itália (55), Alemanha (45), Estados Unidos da América (45), Japão (30), Finlândia (27), Suécia (26) e Espanha (27).

3.2 Resultados conforme segundo filtro de busca: título

Na segunda parte deste estudo, é realizada a pesquisa considerando critérios de exclusão, ou seja, procede-se à busca do termo "*circular economy*" aparecendo obrigatoriamente e somente no título das publicações, independente de qual tipo seja, conforme apresentado pela base de pesquisa. Os 1189 resultados iniciais foram reduzidos para 529, incluindo todos os possíveis tipos de pesquisa fornecidos pela base.

<i>Termo de busca utilizado</i>	<i>Base científica</i>	<i>Filtro</i>	<i>Tipos</i>	<i>Quantidade apresentada</i>
<i>"Circular Economy"</i>	<i>ISI Web of Science</i>	<i>Título</i>	Proceedingspaper	388
			Article	101
			Editorial Material	22
			Review	12
			News item	2
			Bookreview	2
			Letter	1
			Meeting abstract	1
TOTAL				529

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

Tabela 4- Resultado da busca com o filtro "título"

Por este filtro, há estudos multivariados. Dentre eles, medidas de estratégias de economia circular por meio de índice com análise crítica (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017)

e uma avaliação de modelos de economia circular para ferro e aço (ZHOU; CHEN; XIAO, 2013). Zhu, Geng e Lai (2011) também apresentam resultados sobre a cooperação ambiental na cadeia de abastecimento e seu efeito na economia circular. Há ainda uma pesquisa que apresenta análise empírica do desenvolvimento regional da economia circular por meio de um estudo baseado em Jiangsu, Heilongjiang, província de Qinghai (GUO-GANG, 2011) e um estudo sobre o design de produto e estratégias de modelos de negócios para a economia circular (BOCKEN *et al*, 2016).

De acordo com o novo filtro de pesquisa, o ano com o maior número de publicações foi também 2016, com 110 resultados. No entanto, nota-se que 2004, tido como o marco inicial dos estudos, teve apenas 3 resultados. A tabela 5 apresenta os anos com suas quantidades de publicações.

<i>Ano</i>	<i>Total de publicações</i>
2017	26
2016	110
2015	34
2014	26
2013	33
2012	45
2011	62
2010	55
2009	57
2008	29
2007	25
2006	9
2005	14
2004	3

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

Tabela 5- Total de publicações por ano

Considerando o total das publicações, o autor com maior volume de estudo continua Yong Geng, com 9 pesquisas na área de economia circular. Ao identificá-lo como autor de maior destaque, vale mencionar novamente que neste filtro de pesquisa suas publicações são em conjunto com outros autores e, dentre estes, muitos também são visualizados por mais de uma vez, estando entre os mais conhecidos; outros, porém, aparecem apenas com uma publicação na área. Na sequência vem Jiang GG (6), Li H (5), Zhu, QH (4), Zheng JL (4), Zhang J (4), Wen ZG (4), Wang L (4), Wang J (4), Li HM (4) e Chen J (4). Assim como na busca geral, Yong Geng é o autor que mais se destaca nesta seleção. Os demais, quando comparados entre si, somente Zheng JI e Wang L se repetem. No título da fonte, o destaque é *Advanced Materials Research*, seguido do *Journal of Cleaner Production*. Nesse caso, a predominância das publicações também dá-se nas áreas de *Engineering* e *Environmental Sciences Ecology*.

Ordem	Tipo	Total de publicações
1	ADVANCED MATERIALS RESEARCH	33
2	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	23
3	ENERGY PROCEDIA	19
4	INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT ICEED	16
5	APPLIED MECHANICS AND MATERIALS	15
6	WASTE MANAGEMENT RESEARCH	9
7	SUSTAINABILITY	9
8	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	7
9	NATURAL RESOURCES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT II PTS 1 4	7
10	CALL OF PAPER PROCEEDINGS OF 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING	7

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

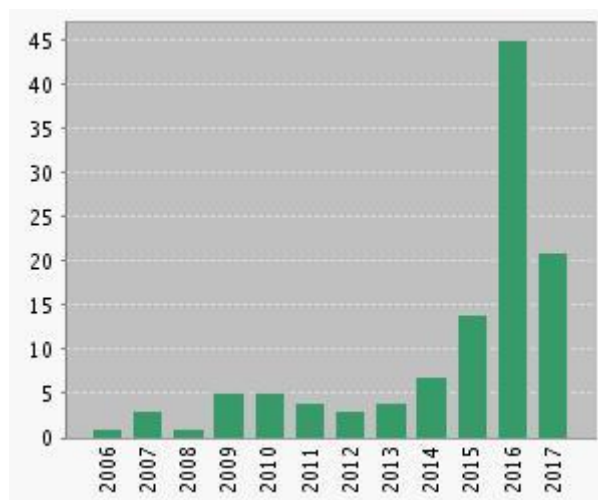
Tabela 6- Título da fonte

No período de 1998-2017, 46 países publicaram sobre o tema “*circular economy*”. Novamente China aparece no topo da lista, com 354 pesquisas (75%), seguida da Inglaterra, que cai para 29 publicações. Na sequência vem Holanda (15), EUA (14), Alemanha (14), Itália (12), Bélgica (11), Romenia (10), Espanha (8) e Polônia (6).

3.3 Resultados conforme terceiro filtro de busca: título e *article*

Visando um maior rigor científico na busca das publicações, foi estabelecido um novo critério de exclusão para os resultados de acordo com um novo filtro de pesquisa. O terceiro filtro utilizado foi a seleção de *articles* que apresentassem no título o termo “*circular economy*”. De acordo com os resultados, as 529 publicações encontradas anteriormente foram reduzidas para 101 *articles* sobre o tema no mesmo intervalo de tempo.

Conforme resultados da pesquisa (gráfico 2), nota-se, somente a partir de 2015, um aumento das publicações. Até o momento desta pesquisa, 2017 apresenta 21 resultados. De 2015 (14) para 2016 (45) houve um crescimento significativo de 221,42%. Por este resultado, evidencia-se que há uma atenção maior ao tema, dando-se grande relevância ao assunto. Em 2014, foram 7 publicações, 2013 4, 2012 3, 2011 4, 2010 5, 2009 5, 2008 1, 2007 3 e 2006 1 publicação. Chama a atenção que nos demais anos foco desta pesquisa (1998 a 2005) não foram publicados estudos votados à área de economia circular e, no período de 2006 a 2008, apenas 1 estudo.



Fonte: *ISI Web of Science* (2017)

Gráfico 2- Total de publicações por ano – busca por “*article*”

Dentre os autores que aparecem na lista, Geng Y divulga seus resultados de pesquisa em parceria com diversos deles, como Jiang G, Sarkis J e Doberstein B. Dois de seus estudos com grande destaque pelo número de citações, de acordo com dados do *ISI Web of Science*, são os artigos intitulados *Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'* (GENG; DOBERSTEIN, 2008) com 76 citações e *Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis* (GENG *et al*, 2012), apresentando 66 citações. Ambas pesquisas visam estudar o desenvolvimento da economia circular de forma que esta possa contribuir para o desenvolvimento do planeta de forma sustentável.

Ainda nesta seção, de acordo com Elia, Gnoni e Tornese (2017), a economia circular vem sendo amplamente explorada por pesquisadores como uma possível alternativa para aumentar a sustentabilidade. A reutilização, o reparo e a reciclagem têm se tornado atividades cruciais em diversos setores da economia, visto ainda as empresas estarem com fortes interesses nesse novo modelo econômico. Zhu, Geng e Lai (2011), dentre diversos outros estudos, citam que a economia circular enfatiza a reciclagem de materiais e energia, bem como o fato dos resíduos de uma empresa poderem ser utilizados por outra por meio de capacidades de auto-organização.

Ordem	Autores	Total de publicações por autor
1	GENG Y	9
2	JIANG GG	6
3	LI H	5
4	MA C; ZHU QH; WEN ZG; WANG Y; WANG J; WANG L; LI HM; CHEN J;	4
5	ZHOW LJ; ZHANG ZQ; ZHANG YJ; ZHANG Y; WANG YW; TANG XY; SHI Y; SARKIS J; LIU YX; JIANG ZY.	3
3	CHARNLEY F; CHEN XH; DOBERSTEIN B; HOBSON K K; HOLMES H; LAI KH; MATHEWS JA; SARKIS J; TAN H; WU HQ; XIA Q; XIAO X; XUE B;ZHOU ZF; ZHU WD.	2

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)
Tabela 7- Autores com maior número de publicações – “article”

Identifica-se que, pelo título da fonte, *Journal of Cleaner Production* apresenta-se como o de maior volume de publicações. A variação do primeiro para o segundo mostra em torno de 134%. A tabela 9 apresenta a ordem de importância das fontes.

Ordem	Tipo	Total de publicações
1	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	23
2	SUSTAINABILITY	8
3	RESOURCE CONSERVATION AND RECYCLING	7
4	JOURNAL OF INDUSTRY ECOLOGY	4
5	WASTE MANAGEMENT RESEARCH	2
6	WASTE MANAGEMENT	2
7	SUSTAINABILITY SCIENCE	2
8	METALLURGIA ITALIANA	2
9	RENEWABLE SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	2
10	INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND WORLD ECOLOGY	2

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)
Tabela 8- Título da fonte – “article”

Na busca pelos países que mais publicaram artigos sobre “*circular economy*” (num total de 33), China ainda mantém a classificação prioritária. No entanto, a partir da segunda classificação, nota-se que Inglaterra e Holanda mantêm suas colocações no ranking de países que mais publicaram no quesito artigo, mas na sequência há nova classificação.

<i>Ordem</i>	<i>País</i>	<i>Total de publicações</i>
1	CHINA	35
2	INGLATERRA	19
3	HOLANDA	12
4	ITÁLIA	10
5	ESTADOS UNIDOS	8
6	BÉLGICA	8
7	ESPANHA	7
8	ALEMANHA	5
9	SUÉCIA	4
10	DINAMARCA	4

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no *ISI Web of Science* (2017)

Tabela 9- Países com maior número de publicações – “*article*”

Pelas publicações, um dos motivos da China aparecer em destaque nos estudos voltados para a economia circular é sua grande dimensão populacional, o que exige maiores esforços do país para manutenção, em especial, dos seus recursos naturais (YU; HAN; CUI, 2015; GENG *et al*, 2012).

4. Considerações finais

O objetivo deste estudo foi apresentar uma revisão sistemática da literatura acerca da economia circular considerando os últimos 20 anos (1998-2017), buscando identificar quais os avanços das pesquisas na área bem como as principais temáticas abordadas. Pela revisão sistemática buscou-se localizar e sintetizar a literatura sobre o termo “economia circular”, seguindo procedimentos organizados em cada etapa do processo. Os resultados apresentam grandes avanços das pesquisas no tema, com destaque para o ano de 2016, bem como uma variedade de estudos direcionados às temáticas de reutilização, reparo e reciclagem de materiais em diversos setores da economia mundial, mas observa-se que estes temas estão, em sua maioria, voltados para a indústria chinesa. Outro fator de destaque identificado nesta RSL é o fato da economia circular emergir como uma ferramenta de apoio ao aprimoramento da sustentabilidade, tendo como enfoque a inserção de novos modelos e estratégias de negócios de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável. Nota-se ainda que há um baixo volume de estudos sobre o assunto quando comparado ao tema sustentabilidade.

Diversos autores citam ser a economia circular uma área de pesquisa com múltiplas oportunidades de estudo e com lacunas a serem exploradas, mas, mesmo citando a existência de oportunidades e lacunas, estes autores não as deixam explícitas.

Como contribuições, esta RSL permite um aprofundamento do tema pela identificação dos principais autores que discutem o assunto bem como suas principais linhas de pesquisa. Para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação da base de busca para levantamento de novos artigos que permitam, dentre outros, a identificação das oportunidades e lacunas citadas, mas não evidenciadas pelos autores utilizados neste estudo.

Referências

BOCKEN, N. M. P.; PAUW, I.; BAKKER, C.; GRINTEN, B. *Product design and business model strategies for a circular economy*. Journal of Industrial and Production Engineering, 2016.

COOPER, J. **Briefing: The future of the packaging waste recovery note system**. Waste and Resource Management, Volume 169 Issue WR4, 2016.

- DADDI, T.; NUCCI, B. ; IRALDO, F.** *Using Life Cycle Assessment (LCA) to measure the environmental benefits of industrial symbiosis in an industrial cluster of SMEs.* Journal of Cleaner Production, 147, 157e164, 2017.
- ELIA, V.; GNONI, M. G.; TORNESE, F.** *Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis.* Journal of Cleaner Production, 142, 2741e2751, 2017.
- EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION.** *Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição.* 2015.
- FALAGAS, M. E., PITSOUNI, E I., MALIETZIS, G. A., and PAPPAS, G.** *Comparison of Pub Med, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses.* FASEB J. 22, 338–342, 2008.
- GENG, Y.; DOBERSTEIN, B.** *Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'.* International Journal of Sustainable Development & World Ecology. Volume 15, 2008.
- GENG, Y.; FUJITA, T.; PARK, H.; CHIU, A.S.F.; HUISINGH, D.** *Recent progress on innovative eco-industrial development.* Journal of Cleaner Production, 114, 1e10, 2016.
- GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B.** *Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis.* Journal of Cleaner Production, 23, 216e224, 2012.
- GUO-GANG, J.** *Empirical Analysis of Regional Circular Economy Development-Study Based on Jiangsu, Heilongjiang, Qinghai Province.* Energy Procedia 5, 125–129, 2011.
- HUYSMAN, S.; SCHAEPMEESTER, J.; RAGAERT, K.; DEWULF, J.; MEESTER, S.** *Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste.* Resources, Conservation and Recycling 120, 46–54, 2017.
- LACY, P.; RUTQVIST, J.** *Waste to wealth: the circular economy advantage.* Accenture strategy. E-book, 2015.
- LEVY, Y.; ELLIS, T.J.** *A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research.* Informing Science Journal Volume 9, 2006.
- LI, S.** *The research on quantitative evaluation of circular economy based on waste input-output analysis.* International Conference on Environmental Science and Engineering. *Procedia Environmental Sciences*, 2012.
- LIU, Z ; GENG, Y; ULGIATI, S; PARK, Hs; TSUYOSHI, F; WANG, H.** *Uncovering key factors influencing one industrial park's sustainability: a combined evaluation method of emergy analysis and index decomposition analysis.* Journal of Cleaner Production 114, 141e149, 2016.
- LITTELL, J. H.; CORCORAN, J. e PILLAI, V.** *Systematic reviews and meta-analysis.* New York: Oxford University Press, New York, 2008.
- MARKKANEN, J.** *Circular economy in real estate investment companies. Case study: Suomen Yliopistokiinteistöt Oy, Kampusareena.* Bachelor of Engineering, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. Degree Programme in Environmental Engineering, 2016.
- QI, T.; CHAO, W.; CHAO, L.** *Restoration and reconstruction of ecosystem in river basin.* Proceedings of the 1st International Yellow River Forum on River Basin Management, Vol. IV Páginas: 203-206, 2003.
- YU, F.; HAN, F.; CUI, Z.** *Evolution of industrial symbiosis in an eco-industrial park in China.* Journal of Cleaner Production. Volume 87. Páginas 339-347. 2015.
- ZHOU, Z.; CHEN, X.; XIAO, X.** *On evaluation model of circular economy for iron and steel enterprise based on support vector machines with heuristic algorithm for tuning hyper-parameters.* Applied Mathematics & Information Sciences – An International Journal, 2013.
- ZHU, Q.; GENG, Y.; SARKIS, J.** *Barriers to promoting Eco-Industrial parks development in China: perspectives from senior officials at national industrial parks.* Journal of Industrial Ecology. Volume 19. Edição 3. Páginas 457-467. 2015.
- ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, k.** *Environmental Supply Chain Cooperation and Its Effect on the Circular Economy Practice-Performance Relationship Among Chinese Manufacturers.* Research and Ana Lys I S, Volume 15, Number 3, 2011.



VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 06 a 08 de dezembro de 2017

ZHU, Q.; QU, Y.; GENG, Y.; FUJITA, T. *A comparison of regulatory awareness and green supply chain management practices among chinese and japanese manufacturers. Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env.* 26, 18–30, 2017.