

A Economia Circular no Brasil: Uma revisão sistemática de literatura

Alana Corsi (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) aacorsi@gmail.com

João Luiz Kovalski (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) kovalski@utfpr.edu.br

Regina Negri Pagani (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) reginapagani@utfpr.edu.br

Resumo:

Com a instauração da Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil, que objetiva enfrentar os problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos, temas como a Economia Circular passaram a ser foco de discussão. A Economia Circular, que é uma metodologia que surgiu para tratar a produção de forma cíclica, onde os produtos são planejados e desenvolvidos para que sua matéria prima não seja descartada como resíduo ao final do ciclo de vida do produto. Dessa forma, por meio do Methodi Ordinatio, foi realizada uma revisão sistemática de literatura, buscando mapear os trabalhos que relacionados a Economia Circular no Brasil, a fim de compreender como a temática vem sendo abordada no país. A partir dos resultados, concluiu-se que a maior parte dos registros têm como objetivo conceituar a EC; demonstrar aplicações de aspectos da EC em indústrias, demonstrar a importância das práticas da EC por meio de modelos, e por fim, demonstrar aspectos da EC que podem ser aplicados a políticas de gerenciamento de resíduos.

Palavras chave: Economia circular, Brasil, Resíduos sólidos, Revisão sistemática de literatura.

Circular Economy in Brazil: A Systematic Literature Review

Abstract

From the implementation of the National Policy on Solid Waste in Brazil, which aims to address the problems related to the inadequate management of solid waste, issues such as Circular Economy became a discussion focus. The methodology Circular Economy has emerged to treat production in a cyclical way, which products are planned and developed so that their raw material is not disposed of as waste at the end of the product's life cycle. Thus, through Methodi Ordinatio, a systematic literature review was carried out, aiming to map the work related to the Circular Economy in Brazil, to understand how the issue has been approached in the country. From the results, it was concluded that most of the registries aim to conceptualize CD; demonstrate CE applications and aspects in industries, demonstrate the importance of CE practices through models, and finally demonstrate CE aspects that can be applied to waste management policies.

Key-words: Circular Economy, Brazil, Solid waste, Systematic literature review.

1. Introdução

No ano de 2007 a questão da geração de resíduos superou o aumento populacional. A responsabilidade pela crescente geração de resíduos é atribuída ao consumidor, mas também ao setor produtivo, que dita o padrão de consumo (AZEVEDO, 2015). A ascensão populacional, o crescimento das atividades econômicas aliados à acelerada urbanização são atores chaves para a mudança nos padrões de consumo e a consequente geração de resíduos sólidos urbanos (GUERRERO et al., 2015). O volume de resíduos gerados causou maiores pressões sobre os

governos para uma gestão mais sustentável, fazendo com que os sistemas de gestão de resíduos, juntamente com temas mais abordados, como água e energia, fossem articulados através do conceito de Economia Circular (EC), conectando os temas às questões de redução, reutilização e reciclagem (DA SILVA, 2018).

A deterioração dos ecossistemas e as mudanças ambientais globais são provenientes do atual estado da economia, dessa forma, surge o conceito de Economia Circular que é uma ferramenta que objetiva prevenir e reduzir as atividades humanas prejudiciais (KIRCHHERR et al., 2017). Zhou et al. (2014), mostra com as experiências práticas dos países desenvolvidos que métodos tradicionais de tratamento de resíduos ao final do processo não são métodos eficazes para controlar o meio ambiente, causando grande ônus ao desenvolvimento econômico.

O termo Economia Circular vem sendo definido de diferentes formas, por diferentes autores, mas a ideia de sistema de ciclo fechado é comum (MURRAY et al., 2015). Conforme os autores, tratando a economia de forma circular, conclui-se que essa não acarretará efeito ao meio ambiente, buscando restaurar os fluxos para seus níveis naturais, reduzindo a extração de recursos em um ciclo, e reduzindo a liberação de materiais em outro ciclo.

A EC se distancia do modelo econômico atual linear (produzir-usar-descartar), valorando os materiais de forma diferente, criando uma economia mais robusta, sendo considerada apresentada uma alternativa para o modelo atual (HOUSE OF COMMONS, 2014). Além disso, é considerada uma das propostas mais recentes para abordar a sustentabilidade ambiental (MURRAY et al., 2015), objetivando transformar os desperdícios provenientes da produção em recursos e atividades de produção e consumo (WITJES; LOZANO, 2016).

Conforme a Fundação Ellen MacArthur (EMF, 2012), os benefícios da aplicação da EC podem ser segmentados em três, sendo benefícios para a economia (com redução de custo de matéria prima, sistemas econômicos mais resilientes, entre outros), benefícios para consumidores (melhoria na qualidade dos produtos, maior possibilidade de escolha, e outros), e, benefícios para as empresas (potencial de lucro em novos negócios e novos modelos de negócios, criação de resiliência, redução de custo de matéria prima, ganhos com recuperação/reciclagem de materiais que era descartados, e outros).

A partir disso, vê-se que há demandas por metodologias que objetivam o desenvolvimento sustentável, como a Economia Circular, que além disso, é uma ferramenta que pode auxiliar os segmentos do Brasil a cumprirem as metas propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instaurada a partir da aprovação da lei nº 12.305, no Brasil, em 2010, com o objetivo de enfrentar os problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos. Para isso, metas foram traçadas, como a redução na geração dos resíduos sólidos, com práticas como reciclagem, reutilização e destinação ambientalmente corretas, e estabelecimento da responsabilidade compartilhada entre os geradores do resíduo (BRASIL, 2018). Buscando alcançar tais metas, foram listados instrumentos de apoio, como a coleta seletiva, a Logística Reversa, a cooperação entre setores públicos e privados, com o intuito de promover pesquisa científica e tecnológica, além do desenvolvimento de novos produtos, processos e tecnologias que auxiliem na gestão, reciclagem, reutilização, tratamento dos resíduos e por fim sua disposição final (BRASIL, 2012).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo mapear como o tema EC vem sendo abordado Brasil, bem como em quais segmentos e com quais objetivos é aplicado. Para isso, uma revisão sistemática será realizada, resultando em um ranking de artigos que serão lidos, na íntegra, permitindo mais clareza acerca da temática, assim como, atingindo o objetivo proposto pelo trabalho.

2. Materiais e métodos

Para realizar a revisão sistemática será utilizado o Methodi Ordinatio, metodologia proposta por Pagani et al. (2015;2018), que a partir da equação denominada InOrdinatio realiza um *ranking* dos artigos. Assim, serão seguidas as nove etapas propostas pelos autores, conforme ilustrado na Figura 1.

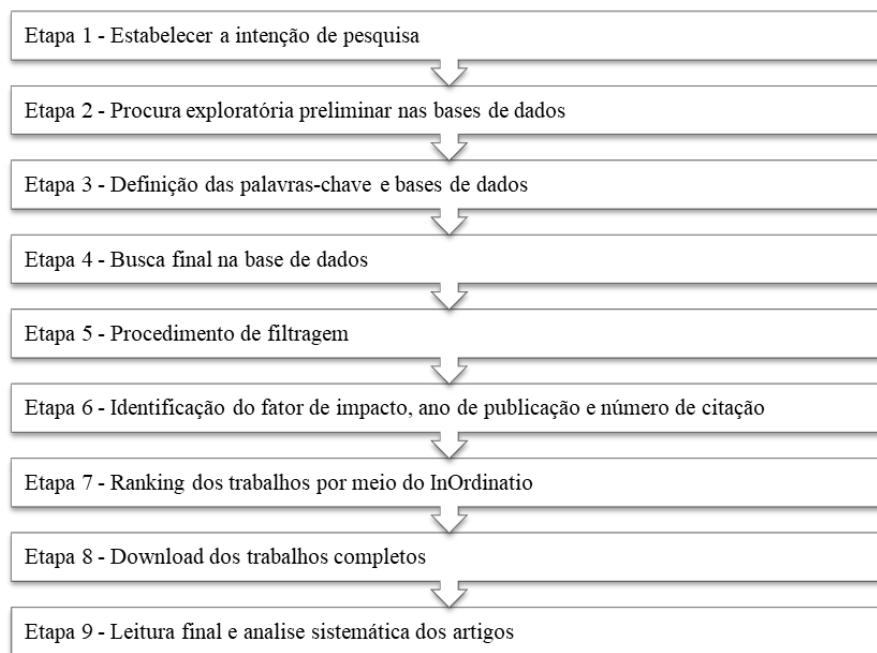


Figura 1 – Etapas para aplicação do Methodi Ordinatio

A partir da Etapa 1, foi estabelecido que o objetivo da pesquisa é mapear como o tema Economia Circular vem sendo abordado no Brasil. A pesquisa se faz necessária pois promove maior conhecimento acerca da temática na área científica, além de demonstrar os aspectos que fazem com que a Economia Circular seja uma importante ferramenta em vista do desenvolvimento sustentável.

Após, na Etapa 2, foram realizadas buscas preliminares na base de dados *Web of Science* com a palavra chave “*Circular Economy*”, com o intuito de promover uma análise quantitativa da Economia Circular de forma geral.

Na Etapa 3, restringiu-se a busca dos registros de Economia Circular ao Brasil, já que o foco do presente trabalho é compreender como essa temática vem sendo abordada por pesquisas no Brasil. Dessa forma, definiu-se como palavras-chaves “Economia Circular” e “Brasil”, juntamente com suas variantes na língua inglesa, “*Circular Economy*” e “*Brazil*”. Para isso, as bases de dados utilizadas foram Web of Science, Scopus, Scielo e Emerald. As buscas nas bases de dados ocorreram todas no mesmo dia no mês de junho de 2018.

Após, realizou-se então a busca final para o portfólio de artigos que serão ordenados pelo Methodi Ordinatio. Para realizar as buscas, não foram utilizados filtros de corte temporal, e somente artigos e revisões foram selecionados para o portfólio final, conforme Tabela 1.

Palavras-chave	Número de artigos por base de dados	Total
----------------	-------------------------------------	-------

	Web of Science	Scielo	Emerald	Scopus	
"Circular Economy" AND "Brazil"	9	1	12	10	32
"Economia Circular" AND "Brasil"	0	0	0	0	0
Total de artigos					32

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Tabela 1 – Busca final nas bases de dados

Após definir o portfólio de artigos, o gerenciador de referências *software* Mendeley Desktop® foi utilizado para auxiliar na coleta dos dados dos artigos, título, autores, ano, tipo de documento, e permitir de modo simplificado a organizar os artigos em uma planilha eletrônica.

Depois, na Etapa 5, iniciou-se os procedimentos de filtragem ao portfólio de 32 artigos. Primeiro, 8 artigos foram eliminados por duplicatas. Após, iniciou-se o procedimento de eliminação de artigos não relacionados ao escopo do trabalho, por meio da leitura de títulos e resumos dos artigos, eliminando dessa forma 12 artigos. Resultando assim em um portfólio final composto por 11 artigos.

Na etapa 6, foram coletados o fator de impacto, ano de publicação e número de citação de cada artigo. O fator de impacto (IF) selecionado para julgar a importância do periódico foi o CiteScore, métrica disponibilizada pela Scopus. O ano de publicação foi coletado nos artigos, e o número de citações (Ci) foram coletados no Google Scholar.

Após, iniciou-se a Etapa 7, realizando a ordenação dos artigos por meio no número InOrdinatio, a partir da Equação 1.

$$InOrdinatio = \left(\frac{IF}{1000} \right) + \alpha * [(10 - (AnoPesquisa - AnoPublicação))] + (\sum Ci) \quad (1)$$

Legenda: IF: Fator de impacto do periódico; α : Peso atribuído pelo pesquisador de 1 a 10, quando mais próximo do 10 maior importância do ano; AnoPesquisa: Ano de realização da pesquisa; AnoPublicação: Ano de publicação do artigo; Ci: Número de citação do artigo em outros estudos.

A partir da coleta das variáveis, foi atribuído o valor 10 ao coeficiente α , por se tratar de um tema atual, e então aplicada a Equação 1 para obtenção da ordenação dos artigos.

Após, com o portfólio ordenado, deu-se início as Etapas 8 e 9, onde os textos foram localizados e feita a leitura sistemática e análise dos artigos.

3. Resultados e discussões

3.1. Análises quantitativas da Economia Circular de forma global

A partir da busca realizada na Etapa 2, busca exploratória preliminar, obteve-se na base de dados *Web of Science* 2.065 artigos. Utilizando a ferramenta disponibilizada pela *Web of Science* algumas análises foram realizadas acerca da Economia Circular de forma global. O primeiro aspecto analisado foi em relação as categorias estabelecidas pela base de dados, conforme Figura 2.

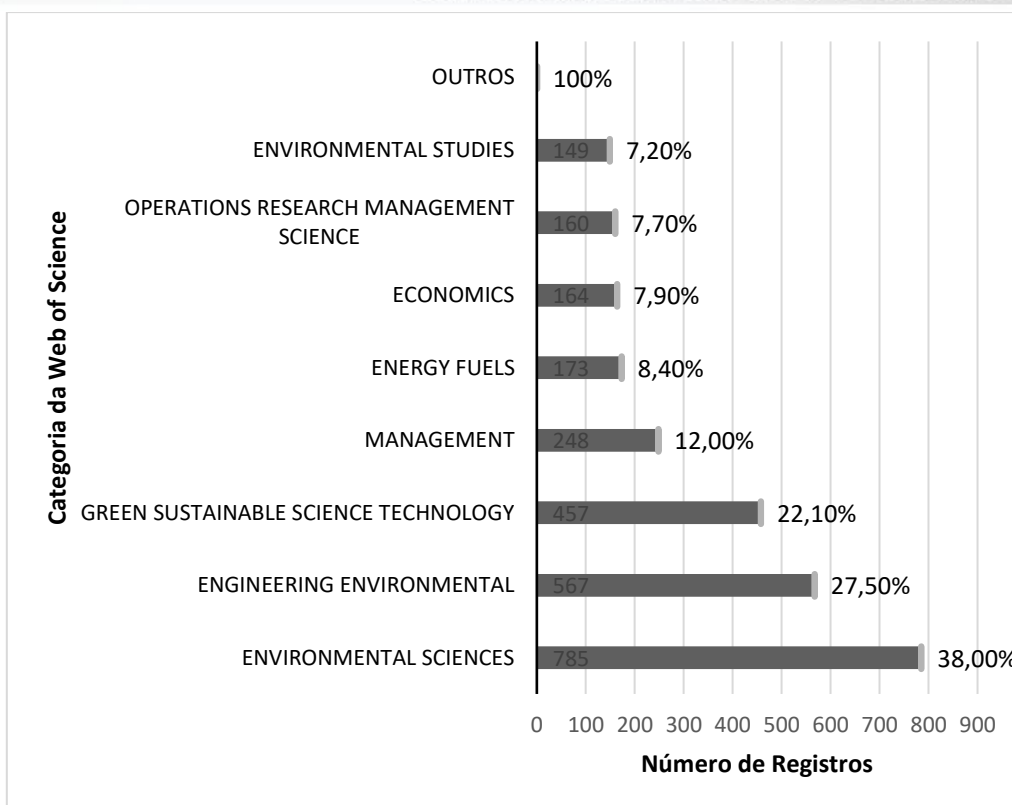


Figura 2 – Categorias da Web of Science

Dessa forma, é possível concluir que as áreas que mais apresentam registros acerca da temática são as Ciências ambientais, Engenharia ambiental, Ciências das tecnologias sustentáveis, e Gerenciamento. Assim, é visível que as áreas que mais abordam a temática são referentes às questões ambientais, sendo que o aspecto econômico é a sexta categoria a ser mais abordada nos registros.

Outro aspecto analisado foi quanto ao número de publicações por ano, conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3 – Número de publicações por ano

A partir da Figura 3, vê-se que é um tema que começou a ser registrado pela base de dados no ano de 2003, sendo um tema atual, e que os últimos três anos são responsáveis por 60% dos registros. Assim, é um tema atual, com tendência de crescimento.

Por fim, o último aspecto a ser analisado por meio da busca preliminar, na base de dados Web

of Science, foi em relação ao país de publicação, conforme Figura 4.

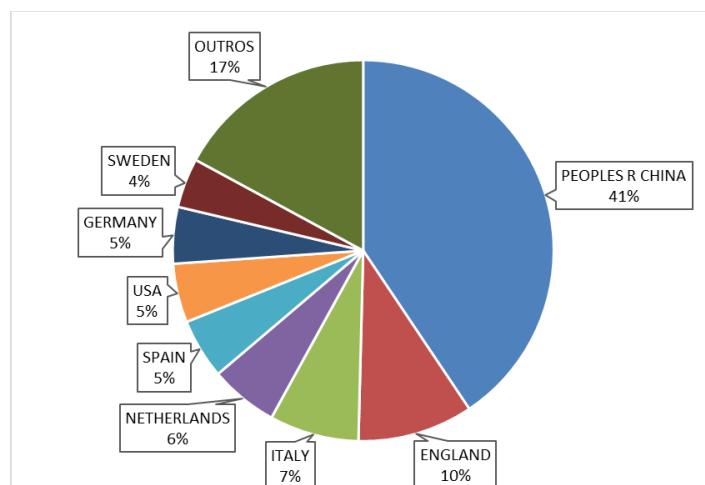


Figura 4 –Registros por país

Com isso, observa-se que o país com maior número de registros publicados na base de dados *Web of Science* é a China, com mais de 40% dos registros, seguido de países da Europa, como Inglaterra, Itália, Holanda e outros. O Brasil apresenta-se em décimo sétimo lugar, com 1,695 % dos registros dos 2.065 resultados obtidos na busca preliminar.

Dessa forma, a partir da busca preliminar na *Web of Science*, e posteriormente a análise por meio da ferramenta de análise disponibilizada pela base, é possível concluir que a Economia Circular vem sendo abordada de forma crescente mais na atualidade, mas que os países desenvolvidos são os que apresentam maiores números de registros, mostrando assim maior interesse e domínio da temática. Além disso, percebe-se que o principal foco dos trabalhos é em relação a aspectos ambientais.

3.2. Análise do portfólio final: Economia Circular no Brasil

Com relação a Economia Circular no Brasil, foram analisados 11 artigos, ordenados pela equação InOrdinatio, de acordo com o Fator de impacto do periódico, ano e número de citações, presentes no portfólio final, conforme Tabela 2.

Autores	Título	Ano	InOrdinatio
Nobre, G.C. and Tavares, E.	<i>Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study</i>	2017	115,147
Wu, R., Geng, Y. and Liu, W.	<i>Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries</i>	2017	108,715
Oliveira, F.R.D., França, S.L.B. and Rangel, L.A.D.	<i>Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil</i>	2018	104,03
da Silva, C.L.	<i>Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba</i>	2018	103,313
do Amaral, M. C.; Zonatti, W. F.; da Silva, K. L.; Junior, D. K.; Neto, J. A.; Baruque-Ramos, J.	<i>Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy</i>	2018	100,000

Sánchez, A.S., Silva, Y.L., Kalid, R.A., Cohim, E. and Torres, E.A.	<i>Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review of alternatives</i>	2017	97,010
Ceglia, D., Abreu, M. and Da Silva Filho, J.C.L.	<i>Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome</i>	2017	95,135
de Andrade Junior, M.A.U., Zanghelini, G.M. and Soares, S.R.	<i>Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management</i>	2017	93,803
Gutberlet, J., Carenzo, S., Kain, J.-H. and de Azevedo, A.M.M.	<i>Waste picker organizations and their contribution to the circular economy: Two case studies from a Global South Perspective</i>	2017	91,000
Ribeiro, E.M., Barros, R.M., Tiago Filho, G.L., dos Santos, I.F.S., Sampaio, L.C., dos Santos, T.V., da Silva, F., Silva, A.P.M. and de Freitas, J.V.R.	<i>Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy</i>	2016	87,000
Polzer, V.R., Pisani, M.A.J. and Persson, K.M.	<i>The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil</i>	2016	81,000

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Tabela 2 – Portfólio final da EC no Brasil

Assim, a partir do portfólio final de artigos, a primeira análise realizada foi quanto ao ano de publicação dos trabalhos, conforme Figura 5.

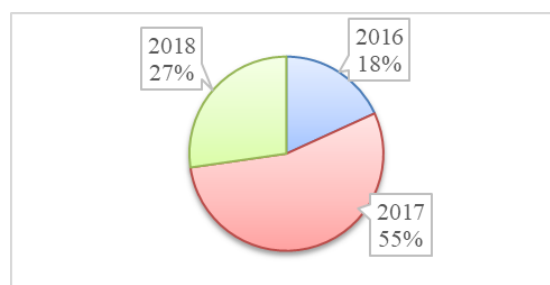


Figura 5 – Porcentagem de artigos do portfólio por ano

Assim, conforme demonstrado na Figura 5, o tema EC no Brasil, a partir das quatro bases de dados Web of Science, Emerald, Scielo e Scopus, é uma temática atual, não muito explorada, visto que apresentou 32 artigos no total antes dos procedimentos de filtragem, e após a exclusão de duplicatas e artigos que não apresentavam a EC no Brasil como temática central restaram somente 11. Assim, vê-se que é um tema com tendência de crescimento, assim como no âmbito global, mas que precisa ser mais explorada por pesquisas que relacionem a EC ao Brasil.

A próxima análise realizada foi quanto ao fator de impacto (CiteScore) dos periódicos, 8 dos 11 artigos do portfólio apresentam fator de impacto maiores que 2,5, apresentando periódicos como *Renewable and Sustainable Energy Reviews* com CiteScore 10,54; *Journal of Cleaner Production* com CiteScore 5,79 e o *Resources, Conservation and Recycling* com 5,31. Assim, pode-se concluir que a temática é de interesse para comunidade científica, visto que periódicos de alto impacto apresentam publicações, sendo uma área a ser explorada.

A fim de atingir o objetivo do presente estudo, compreendendo como a EC vem sendo abordada no Brasil, os 11 artigos do portfólio final foram lidos. A partir das leituras, buscou-se identificar

o contexto e os resultados obtidos, conforme Tabela 3.

Título	Tema
<i>Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study</i>	Estudo de tecnologias (Internet of Things - IoT e Big data) aliadas à Economia Circular, promovendo compreensão sobre o gap entre iniciativa das indústrias/setor privado e pesquisa científica. Concluiu-se que alguns aspectos da EC ainda não estão sendo estudados cientificamente no âmbito.
<i>Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries</i>	Gerenciamento e política de países (BRIC), com relação a pegada dos recursos naturais. Foi sugerido que os países do BRIC invistam em planos urbanos mais racionais, energia renovável por combustíveis fósseis, aplicar os conceitos da EC para que os conceitos dos 3R's possam ser aplicados a todas as suas indústrias.
<i>Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil</i>	Processo produtivo de móveis por <i>clusters</i> . Percebeu-se que a adoção de diretrizes estratégicas da EC para o planejamento e desenvolvimento de produtos está principalmente relacionada aos processos de produção leve e aos requisitos ambientais dos processos de licenciamento, confirmando a necessidade de disseminar os conceitos e importância da EC.
<i>Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba</i>	Políticas públicas relacionadas à aterro sanitário e reciclagem de resíduos. Concluiu-se que o custo de não ação é maior do que o de ações para promover a gestão municipal dos resíduos da cidade de Curitiba, por meio dos princípios da EC, neste caso a reciclagem, já que investindo em reciclagem, reduz os custos de descarte.
<i>Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy</i>	Processo de reciclagem e reutilização em indústrias têxteis. Concluiu-se que, no caso da indústria têxtil, a EC traz oportunidades que envolvem toda a cadeia produtiva, ou seja, o mesmo produto e / ou seus constituintes têm o potencial de retornar à cadeia produtiva inúmeras vezes, multiplicando a geração de receita
<i>Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review of alternatives</i>	Tratamento de efluentes da indústria de fécula de mandioca com co-geração para reutilização dos resíduos. Concluiu-se que a co-geração é muito atraente para a recuperação de recursos desse resíduo agrícola, e verificou-se que com a maior eficiência promovida pela co-geração resultou em menor nível de emissão de gases do efeito estufa.
<i>Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome</i>	Barreiras para eco-retrofit em parque industrial. Investiga barreiras sociais a serem superadas na promoção de oportunidades de troca de resíduos. Concluiu-se que além das barreiras regulatórias, financeiras, institucionais e tecnológicas, deve-se considerar a existência de barreiras sociais, pois estas podem comprometer o projeto de parques eco-industriais.
<i>Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management</i>	Reciclagem de papel para gerenciamento dos resíduos sólidos municipais. Os resultados mostram que 41% dos impactos da mudança climática da gestão de resíduos de papel podem ser reduzidos ao aumentar as taxas de reciclagem e reduzir a deposição de resíduos de papel. Para isso, a contribuição da indústria para o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos teria que aumentar de 17% no cenário usual para 74% no cenário alvo. Concluiu-se que a avaliação do ciclo de vida pode ser usada para apoiar orientações políticas sobre a redução dos impactos da gestão de resíduos sólidos urbanos, aumentando a recuperação de recursos para uma economia circular
<i>Waste picker organizations and their contribution to the circular</i>	Catadores de lixo em coleta seletiva na recuperação e transformação de recursos. O estudo revela que as dimensões sociais e políticas precisam ser adicionadas à EC, ligando a gestão ambiental e política

<i>economy: Two case studies from a Global South Perspective</i>	com o desenvolvimento social, reconhecendo os catadores como protagonistas para a EC. Além disso, o estudo de caso brasileiro demonstra que é necessária a capacitação local dos catadores, permitindo que estes atuem como atores centrais nos processos de tomada de decisão.
<i>Power generation potential in pasture aviaries in Brazil in the context of a circular economy</i>	Geração de energia de biogás a partir do esterco de aves de granjas reinserindo o resíduo ao ciclo produtivo. Incentivos políticos e financeiros relacionados à energia renovável a partir do estrume podem oferecer energia renovável e criar uma economia circular, sendo um objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e outras políticas.
<i>The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil</i>	Política Europeia (responsabilidade compartilhada dos produtores - ERP) introduzida em políticas públicas brasileira. Recomenda-se então introduzir economia circular no Brasil modelada no conceito europeu EPR, através de políticas públicas e instrumentos econômicos, a fim de melhorar a hierarquia de resíduos, redirecionando os resíduos de aterros para tratamentos de reutilização, reciclagem e recuperação.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Tabela 3 – Temáticas abordadas nos artigos do portfólio final

A partir das análises apresentadas na Tabela 3, vê-se que grande parte dos artigos apresentam como temas principais: Aspectos ambientais; Gerenciamento de resíduos sólidos; de indústria específica ou urbano, práticas propostas pela EC, como reciclagem, recuperação e reutilização, Aspectos políticos que incentivam a aplicação de práticas da EC, como no caso do Brasil a PNRS, e o Aspecto social, como proposto pelos autores Gutberlet *et al.* (2017) a promoção dos catadores como protagonistas para a EC, e aspectos econômicos, mensurando o custo de não aplicação de práticas da EC, conforme abordado por da Silva (2018). Dessa forma, percebe-se que os três aspectos do Desenvolvimento Sustentável (*Triple Bottom Line*) foram contemplados, sendo ambiental, social e econômico, uns com maior abrangência que outros. Entretanto, percebe-se que aspectos políticos ganham importância nas pesquisas, sendo abordado em 5 dos 11 artigos do portfólio, conforme Tabela 4.

Abordagem política	Autores
Política como ferramenta para promover EC	(1) Polzer, V.R., Pisani, M.A.J. and Persson, K.M. (2016) (2) Ribeiro, E.M., Barros, R.M., Tiago Filho, G.L., dos Santos, I.F.S., Sampaio, L.C., dos Santos, T.V., da Silva, F., Silva, A.P.M. and de Freitas, J.V.R. (2016)
Dimensões sociais e políticas devem ser acrescentadas à EC	Gutberlet, J., Carenzo, S., Kain, J.-H. and de Azevedo, A.M.M. (2017)
Política e custo para gestão de resíduos urbanos	da Silva, C.L. (2018)
Políticas para promover planos urbanos mais racionais	Wu, R., Geng, Y. and Liu, W. (2017)

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Tabela 4 – Abordagem política no portfólio final

Assim, os autores citam que por meio de políticas públicas há o incentivo para aplicação de práticas sustentáveis, como reuso, reciclagem, recuperação, e por outro lado, reduzem ações como disposição em aterros e práticas nocivas, como incinerações.

Por fim, foi realizada uma análise das principais discussões promovidas pelos autores, quanto a EC no Brasil. Por meio das análises, notou-se que os artigos em geral buscam compreender e demonstrar os aspectos da EC, para posteriormente sugerir ou aplicar em outras áreas. Assim, é possível concluir que todos os autores compreendem a importância da EC e objetivam tornar o tema mais claro para a sociedade científica.

Já os artigos de do Amaral *et al.* (2018) e Ribeiro *et al.* (2016) utilizaram metodologias apoiadas pela EC para reinserir produtos/resíduos ao ciclo produtivo, sendo que do Amaral *et al.* (2018) destaca os processos de reutilização e reciclagem para tratar os resíduos da indústria têxtil, e demonstra que ao retornar o resíduo ao ciclo produtivo tem capacidade de aumentar os lucros para a indústria, e Ribeiro *et al.* (2016) trata da reutilização dos resíduos gerados em granjas para produção de energia de biogás, que poderá ser reinserido no processo produtivo, permitindo assim a produção de energia. Em ambos os casos, os aspectos da EC foram definidos, bem como os benefícios de sua aplicação, diferenciando-se dos outros artigos ao apresentar um trabalho mais prático, demonstrando os benefícios de se aplicar ferramentas da EC em resíduos de processos industriais.

Já da Silva (2018), Sánchez *et al.* (2017) e Gutberlet *et al.* (2017), buscam demonstrar a importância das atividades da EC por meio de modelos/cálculos/experimentos. Da Silva (2018) promove uma análise de viabilidade, comparando as práticas de aterros reciclagem. Já Sánchez *et al.* (2017), a partir de experimentos promove a co-geração na recuperação de resíduos. E por fim, o artigo de Gutberlet *et al.* (2017), a partir da figura dos catadores, promove a gestão dos resíduos urbanos na transformação e recuperação de recursos. Estes artigos se fazem importantes pois além de tornar as práticas da EC mais claras, também mostram resultados satisfatórios tanto para indústria, mas também para políticas públicas.

Os trabalhos de Wu *et al.* (2017), da Silva (2018) e de Andrade Junior *et al.* (2017), apresentam aspectos da EC para políticas de gerenciamento de resíduos. O primeiro, utiliza-se da metodologia 3R's da EC nas indústrias para reduzir o consumo de materiais e as emissões ambientais, propondo práticas em diferentes níveis, empresa, cluster e regional. Já da Silva (2018) promove o aterro e a reciclagem como ferramentas para promover políticas públicas. E, por fim, de Andrade Junior *et al.* (2017) aborda a reciclagem de papel no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, para apoiar políticas e promover aumento de recuperação dos recursos, proposto pela EC. Este grupo de faz importante, já que a partir de seus resultados demonstra que conceitos da EC devem ser entendidos e aplicados a políticas públicas, com o intuito de promover um desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, conclui-se que os artigos presentes no portfólio apresentaram os aspectos da EC, bem como ferramentas e os benefícios que podem ser atingidos com sua aplicação. Além disso, embora o número de artigos que apresentem casos em indústrias seja reduzido, ainda permite a conclusão de que alguns benefícios da EC já foram demonstrados, apresentando novas possibilidades para futuras aplicações.

Embora a EC seja um tema atual no Brasil, confirmado pelo número de artigos encontrados em quatro base de dados, percebe-se que há uma tendência mundial em publicações, confirmado pelo número crescente de artigos registrados nas bases de dados nos últimos três anos.

4. Conclusão

A Economia Circular é uma metodologia atual, que tem como objetivo a reinserção de resíduos como matéria prima em novos ciclos produtivos, visando a menor geração de resíduos para descarte. No âmbito global, a EC vem sendo abordada com maiores registros científicos na área

de gestão ambiental, principalmente por países desenvolvidos, China, países europeus e Estados Unidos. Entretanto, no Brasil, percebe-se que o tema ainda é pouco explorado, analisado a partir do número de publicações científicas nas bases de dados, mas que apresenta uma tendência de crescimento, bem como da Economia Circular em geral, demonstrado pelos números de registros nos últimos três anos.

A partir da revisão sistemática de literatura, foi possível mapear como o tema EC vem sendo abordado Brasil, bem como em quais segmentos e com quais objetivos foi aplicado. Os resultados demonstraram que os artigos apresentaram foco em conceituar a EC, aplicação de aspectos da EC em indústrias, demonstrar a importância das práticas da EC por meio de modelos, e por fim, demonstrar aspectos da EC que podem ser aplicados a políticas de gerenciamento de resíduos.

Os artigos em geral abordaram os conceitos EC, com o intuito de tornar o tema mais claro. O foco central dos trabalhos é em relação à aspectos ambientais e políticos, apresentando em menor número aspectos econômicos e sociais. Com isso, percebe-se que as questões sociais e econômicas necessitam ser mais exploradas pelos trabalhos de EC no Brasil, e que os aspectos políticos interferem e devem ser considerados visando o desenvolvimento sustentável.

Referências

AZEVEDO, J. L. A economia circular aplicada no brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015. In: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em: Junho 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Política nacional de resíduos sólidos. 2 ed., Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, Série legislação, 81, 2012.

CEGLIA, D.; ABREU, M.; DA SILVA FILHO, J.C.L. Critical elements for eco-retrofitting a conventional industrial park: Social barriers to be overcome. *Journal of Environmental Management*, v.187, p.375-383, 2017.

DA SILVA, C. L. Proposal of a dynamic model to evaluate public policies for the circular economy: Scenarios applied to the municipality of Curitiba. *Waste Management*, v.78, p.456-466, 2018.

DE ANDRADE JUNIOR, M.A.U.; ZANGHELINI, G.M.; SOARES, S.R. Using life cycle assessment to address stakeholders' potential for improving municipal solid waste management. *Waste Management and Research*, 2017.

DO AMARAL, M. C.; ZONATTI, W. F.; DA SILVA, K. L.; JUNIOR, D. K.; NETO, J. A.; BARUQUE- RAMOS, J. Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. *Gestão e Produção*, 2018.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 2: Opportunities for the consumer goods sector. Isle of Wight: EMF, 2013.

GUERRERO, L.A.; MASS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, v.33, n.1, p.220-232, 2013.

GUTBERLET, J.; CARENZO, S.; KAIN, J.-H.; DE AZEVEDO, A.M.M. Waste picker organizations and their contribution to the circular economy: Two case studies from a Global South Perspective. *Resources*, v.6, n.4, p.52, 2017.

HOUSE OF COMMONS. Growing a circular economy: Ending the throwaway society. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: na analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, v.127, p. 221–232, 2017.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 2015.

NOBRE, G.C.; TAVARES, E. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, v.111, n.1, p.463–492, 2017.

OLIVEIRA, F.R.D.; FRANÇA, S.L.B; RANGEL, L.A.D. Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, v.135, p.202–209, 2018.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

POLZER, V.R.; PISANI, M.A.J.; PERSSON, K.M. The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil. *International Journal of Environment and Waste Management*, v.18, p.101, 2016.

RIBEIRO, E.M.; BARROS, R.M.; TIAGO FILHO, G.L.; DOS SANTOS, I.F.S.; SAMPAIO, L.C.; DOS SANTOS, T.V.; DA SILVA, F.; SILVA, A.P.M.; DE FREITAS, J.V.R. Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, v.18, p.153–163, 2016.

SÁNCHEZ, A.S.; SILVA, Y.L.; KALID, R.A.; COHIM, E.; TORRES, E.A. Waste bio-refineries for the cassava starch industry: New trends and review of alternatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.73, p.1265–1275, 2017.

WITJES, S.; LOZANO, R. Towards a more Circular Economy: proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. *Resource, Conservation and Recycling*, n.112, p.37–44, 2016.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, v.68, p.825–833, 2017.

WU, R.; GENG, Y.; LIU, W. Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries. *Journal of Cleaner Production*, p. 1–8, 2017.

ZHOU, K.; BONET FERNANDEZ, D.; WAN, C.; DENIS, A.; JUILLARD, G.M. A study on circular economy implementation in China. Working Papers series, v.312, p.13. Paris: IPAG Business School, 2014 <http://www.ipagcn.com/wpcontent/uploads/recherche/WP/IPAG_WP_2014_312.pdf>.