

# ECONOMIA CIRCULAR: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

**Lorena Gamboa Abadia (USP)**

lorenagabadia@gmail.com

**Graziela Darla Araujo Galvao (USP)**

graziela.galvao@gmail.com

**Marly Monteiro de Carvalho (USP)**

marlymc@usp.br



*Em uma sociedade que se pressiona para o avanço em direção ao “zero desperdício”, resíduos passam a ser vistos como matéria prima para novos produtos e aplicações. Neste contexto de surgimento de novas tecnologias e mudança de paradigmas, o conceito de Economia Circular surge como um vetor para a inovação e a pesquisa acadêmica. Este estudo mapeou a base de dados ISI, buscando identificar a natureza das publicações relacionadas a Economia Circular, como áreas temáticas, ano das publicações, principais autores, países e fontes de publicações, fator de impacto, co-citações e hot topics. À medida que foram identificadas somente 217 publicações no ISI, os resultados sugerem algumas carências na literatura, oferecendo lacunas para o desenvolvimento do conhecimento.*

*Palavras-chave: Economia Circular, Bibliometria*

## 1. Introdução

O conceito de Economia Circular surge em oposição à percepção convencional de que os sistemas econômicos são lineares. Um sistema linear é convertido em sistema circular quando é feita a conexão entre o uso de recursos e os resíduos (Bilitewski, 2012). Segundo Abramovay (2014 p.21) trata-se de um padrão de produção, cujo objetivo é “retirar matérias-primas da natureza, processá-las, oferecer os resultados ao consumo e descartar seus remanescentes está com os dias contados.” Ainda segundo este autor, este conceito é crescente o número organizações e especialistas que utilizam este conceito.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é identificar o desenvolvimento, na literatura, do tema economia circular. O tema para análise foi escolhido pelas autoras por acreditarem se tratar de um tema recente, pouco estudado e de destaque emergente.

Sendo assim, a questão de pesquisa é: como está o desenvolvimento das pesquisas, relacionadas a economia circular? Pretende-se obter, além dos principais autores e publicações por ano, quais tópicos relacionados ao tema estão sendo estudados e, dentre estes, quais são os mais relevantes, ou seja, os chamados *hot topics*. O período estudado está compreendido entre o ano de 2006 e abril de 2016.

A estrutura de desenvolvimento deste artigo é composta por cinco seções. A primeira seção é a introdução. A segunda seção trata-se da revisão teórica acerca do tema Economia Circular. A seção três apresenta a metodologia utilizada neste artigo, a seção quatro é análise de resultados e por fim, a seção cinco com a conclusão.

## 2. Referencial teórico

Segundo Su *et al* (2013), o conceito de Economia Circular foi utilizado pela primeira vez por dois economistas ambientais britânicos, Pearce e Turner, em 1990. No entanto, nas principais bases de estudos científicos apenas encontram-se artigos sobre o tema publicados a partir de 2006.

Pode-se dizer que o aumento do interesse no tema surgiu por volta do início dos anos 2000. Em 2002 foi aprovada na China uma legislação de incentivo a economia circular como nova estratégia de desenvolvimento, com o objetivo de manter o crescimento da economia e ao mesmo tempo reduzir o impacto ambiental (Yuan *et al*, 2006).

Ainda segundo Yuan *et al* (2006), a implementação da economia circular pode ser feita em três níveis: micro ou para organizações individuais, médio ou de parques industriais, e o nível macro ou regional.

Segundo Geng e Doberstein (Xi *et al*, 2011), o conceito de economia circular deriva de um outro conceito, o de desenvolvimento eco-industrial, e baseia-se na ideia de que a economia e o meio ambiente podem coexistir saudavelmente.

O conceito de Economia Circular pode ser associado ainda ao de simbiose industrial, uma vez que sistemas fechados são a base desse conceito, no qual objetiva-se o uso de resíduos de um setor como recursos para outros setores (Mirabella, Castellani, Sala, 2013).

Como será demonstrado ao longo do estudo, o conceito de economia circular apresenta-se ainda bastante recente e não consolidado, por isso encontra-se inúmeras definições sobre o tema, que está associado a diversos outros conceitos.

### 3. Metodologia

A abordagem metodológica deste artigo é a pesquisa bibliométrica. Silva, Hayashi, Hayashi (2011), Araújo (2007), e Tague-Sutcliffe (1992) argumentam que o propósito da bibliometria é a análise da atividade científica, ou técnica, por meio de estudos quantitativos das publicações. A pesquisa bibliométrica pode ser utilizada em áreas diversas, ajudando a aprimorar as pesquisas e analisar tendências. Os resultados serem usados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões. Além disso, esta metodologia propicia entender em qual estágio determinada área de pesquisa encontra-se (Macedo, Casa Nova, & de Almeida, 2010, Spinak, 2010).

Além da bibliometria, foi feita uma leitura dos 19 artigos de maior fator de impacto para uma análise superficial do conteúdo e obtenção de resultados.

### 3.1. Definição da amostra

O estudo deste artigo foi realizado por meio de busca na base *Web of Science*, devido a sua relevância no meio acadêmico. Além disso, na *Web of Science* são disponibilizadas ferramentas para tratamento dos dados e análises bibliométricas (CAPES 2014).

Para se alcançar o objetivo deste artigo, o estudo foi desenvolvido considerando o período desde o ano de 2006 até abril de 2016, isto porque as publicações na plataforma sobre o tema iniciam-se nesse ano. Os itens abaixo foram analisados:

- Total de publicações;
- Áreas temáticas;
- Ano das publicações;
- Países, e fontes de publicações;
- Fator de impacto das publicações;
- Co-citações;
- *Hot topics*;
- Análise dos 19 artigos com maior Fator de Impacto.

### 3.2 Etapas para coleta de dados

Para iniciar a busca na plataforma *Web of Science* buscou-se no campo de pesquisas o termo “*Circular Economy*”. Com essa busca, encontraram-se 217 arquivos, entre artigos e *reviews*. A plataforma fornece as seguintes informações: número de publicações, áreas temáticas, tipo de documento, autores, ano das publicações, editores, idiomas, países das publicações, agências financiadoras e número de citações de cada autor, desta forma é possível analisar os resultados. O sistema ISI também fornece o *h index*, que é a caracterização da produção científica de um autor. Saber quanto é o impacto e relevância de cada autor é uma forma de avaliar pesquisadores e ter assim, comparações (Hirsch, 2005).

### 4. Análise dos resultados

Os resultados desta pesquisa buscam mostrar como está o desenvolvimento da produção científica relacionada ao conceito de Economia Circular. O total de publicações

relevantes para este trabalho foi apresentado na metodologia (217). Quanto ao tipo de publicações da temática estudada, foram encontrados 185 artigos, adicionados de 32 publicações de *review*. Ambos os tipos de publicações são derivados de meios acadêmicos e científicos.

#### 4.1 Áreas temáticas

O quadro abaixo apresenta as áreas temáticas, relacionando o tema com o número de publicações. As publicações são, na maioria, incluídas nas áreas de Ciência Ambiental e Ecologia, com 146 publicações e Engenharia, com 109 publicações. Esse resultado condiz com o esperado, uma vez que o conceito de Economia Circular busca convergir as questões ambientais com projetos e processos da engenharia. Há uma diferença significativa nos resultados em comparação a outras áreas como, por exemplo, a de Combustível, que apresenta 16 publicações.

Quadro 1 - Áreas temáticas

Áreas	Quantidade de Publicações
Ciência Ambiental e Ecologia (Environmental Science Ecology)	146
Engenharia (Engineering)	109
Combustível (Energy Fuels) / Negócios (Business Economics)	16
Química (Chemistry)	9
Ciências dos Materiais (Materials Science)	7
Matemática (Mathematics) / Agricultura (Agriculture) / Conservação da Biodiversidade (Biodiversity conservation) / Tecnologia da Construção (Construction Building Technology) / Geografia (Geography)	4
Termodinâmica (Thermodynamics) / Ciência da Computação (Computer Science) / Administração Pública (Public Administration)	3
Transporte (Transportation) / Geologia (Geology)	2
Estudos Urbanos (Urban Studies) / Toxicologia (Toxicology) / Sociologia (Sociology) / Física (Physics) / Demografia (Demography) / Sistemas de controle e automação (Automation Control) Systems) / Arquitetura (Architecture)	1

Fonte: *Web of Science*

#### 4.2 Publicações por ano

Na figura 1 é possível perceber que o número de publicações vem aumentando, dentro do período estudado. Este aumento ocorreu de forma expressiva em 2015, com 68 publicações, em sucessão ao ano de 2014, com 30 publicações sobre o tema. Analisando o gráfico, pode-se dizer que os estudos na área continuam em crescimento, dado que em abril de 2016 já estão na marca de 28 publicações. Este tipo de aumento mostra como o interesse crescente em estudar o tema Economia Circular.

Figura 1 - Evolução das publicações

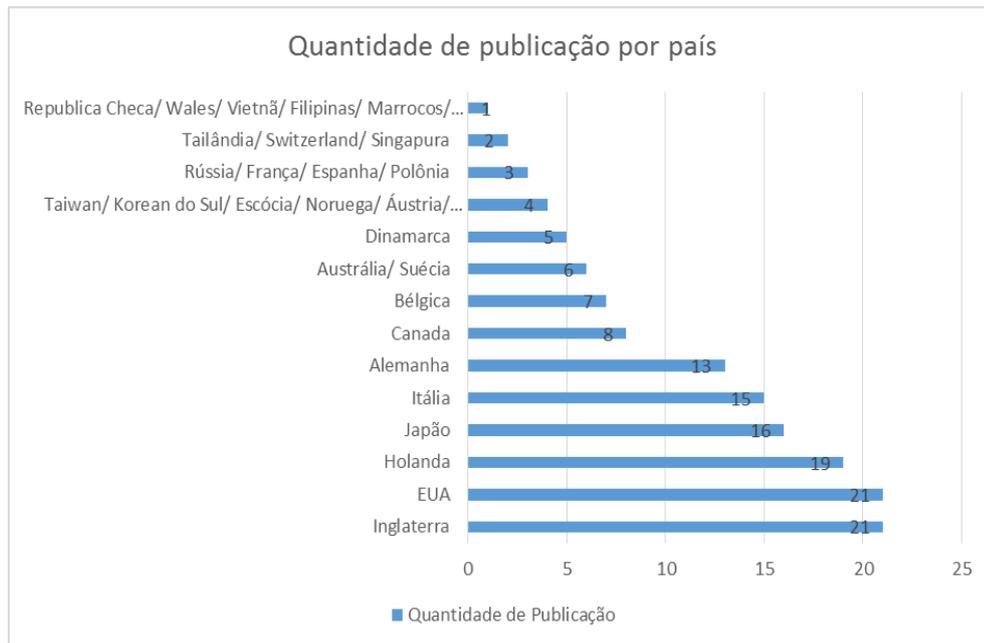


Fonte: *Web of Science*

#### 4.3 Países das publicações e principais fontes

Analisando as publicações, a Inglaterra e os EUA lideram com 21 publicações cada, os próximos são: Holanda, Japão e Itália. O Brasil, assim como outros países, não tem publicação com o tema estudado. Na figura 2 é possível ver a quantidade de publicações dos outros 31 países listados pelo *Web of Science*.

Figura 2 – Quantidade de publicações



Fonte: Web of Science

O Quadro 2 apresenta as principais fontes de publicações. O *Journal of Cleaner Production* tem atualmente 43 *papers* e, em seguida vem o *Resources, Conservation and Recycling* com 16 e *Journal of Industrial Ecology* com 13. Estes três *Journals* tem mais de 30% do total das publicações. Há, ainda, 72 outros *papers*, de outras 72 diferentes fontes de publicação (1 publicação por fonte), que não estão no quadro 2. Quanto ao idioma, 199 das 217 publicações do ISI são em inglês, dado o fato de que a maior parte das fontes publicações são americanas e inglesas.

Quadro – 2 Principais fontes de publicação

Principais fontes de publicação	Qtd
<i>Journal of Cleaner Production</i>	43
<i>Resources, Conservation and Recycling</i>	16
<i>Journal of Industrial Ecology</i>	13
<i>Waste Management/ Sustainability</i>	7 Cada fonte
<i>Renewable and Sustainable Energy Reviews/ Journal of Material Cycles and Waste Management/ Environmental Science and Technology</i>	5 Cada fonte
<i>Sustainability Science</i>	4
<i>Waste Management and Research/ Science of the Total Environment/ Physicochemical Problems of Mineral Processin/ Internacional Journal of Sustainable Development and World Ecology/ Environmental Science and Pollution Research/ Energy/ Ecological Indicators</i>	3 Cada fonte
<i>Waste and Biomass Valorization/ Revue de Metallurgie. Cahiers D'Informations Techniques/ Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences/ Journal of Grey System/ Metallurgical Research and Technology/ Journal of Environmental Management/ Industrial Engineering Chemistry Research/ Environmental Engineering and Management Journal/ Environmental Development/ Environmental International/ Energy Policy/ Chinese Geographical Science/ Bioresource Technology</i>	2 Cada fonte

Fonte: *Web of Science*

#### 4.4 Fator de impacto

Segundo Carvalho, Fleury & Lopes (2013) o fator de impacto pode ser calculado da seguinte forma:

1. Levantar a média de citação por ano (retirado do *ISI*);
2. Buscar o fator de impacto das fontes de publicações (obtido no *Journal Citation Reports*, JCR);
3. Em seguida fazer a seguinte operação:  $FI = \text{Citação média} \times (1 + JCR_{FI})$

Ainda segundo Carvalho, Fleury, & Lopes (2013 p.1421), “É importante observar que, considerando esse índice de impacto, o artigo pode mudar a posição no ranking de citação”.

No quadro 3 estão listadas as 19 publicações com maior fator de impacto, atualizado conforme recomendações supracitadas.

As 19 publicações destacadas foram selecionadas pelos valores de FI alcançados, através da realização de um gráfico *boxplot* para observação dos *outliers*. A estatística explica que *outliers* são pontos fora da curva. O gráfico obtido foi feito no software Minitab e pode ser observado na figura 3.

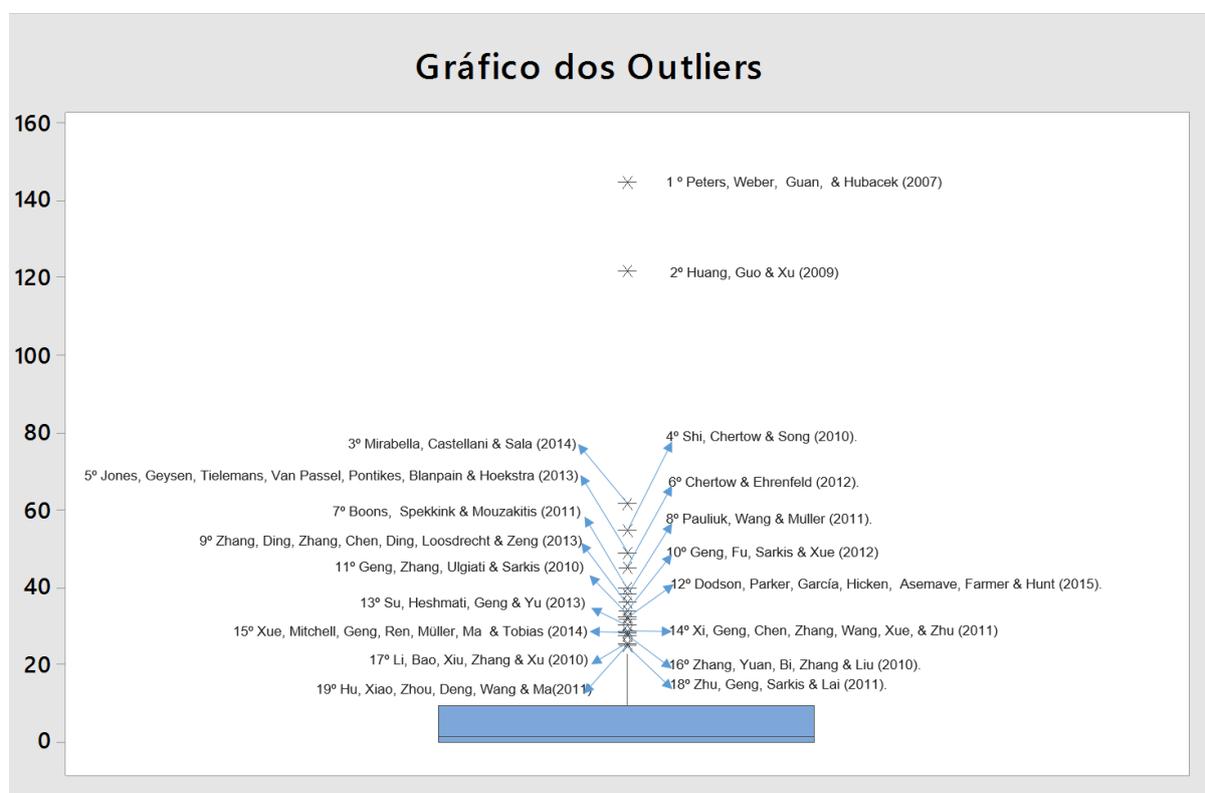
Quadro – 3 Maior fator de Impacto

Artigo e Atores	Ano	FI
<b>Título 1:</b> China's growing CO (2) emissions - A race between increasing consumption and efficiency gains.	2007	144,324
<b>Título 2:</b> Recycling of waste printed circuit boards: A review of current technologies and treatment status in China.	2009	121,44
<b>Título 3:</b> Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review.	2014	61,3735
<b>Título 4:</b> Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China.	2010	54,6436
<b>Título 5:</b> Enhanced Landfill Mining in view of multiple resource recovery: a critical review.	2013	48,44
<b>Título 6:</b> Organizing Self-Organizing Systems.	2012	44,8062
<b>Título 7:</b> The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review.	2011	39,5755
<b>Título 8:</b> Moving Toward the Circular Economy: The Role of Stocks in the Chinese Steel Cycle.	2012	37,98
<b>Título 9:</b> Fatty acids production from hydrogen and carbon dioxide by mixed culture in the membrane biofilm reactor.	2013	35,904
<b>Título 10:</b> Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis.	2012	33,908
<b>Título 11:</b> Emergy analysis of an industrial park: The case of Dalian, China.	2010	32,072
<b>Título 12:</b> Bio-derived materials as a green route for precious & critical metal recovery and re-use A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation.	2015	31,57
<b>Título 13:</b> A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation.	2013	30,275
<b>Título 14:</b> Contributing to local policy making on GHG emission reduction through inventorying and attribution: A case study of Shenyang, China.	2011	28,6

<b>Título 15:</b> A review on China's pollutant emissions reduction assessment.	2014	28,13
<b>Título 16:</b> Eco-industrial parks: national pilot practices in China.	2010	27,65
<b>Título 17:</b> Energy conservation and circular economy in China's process industries.	2010	27,52
<b>Título 18:</b> Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective.	2011	25,10
<b>Título 19:</b> Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model.	2011	25,04

Fonte: Web of Science

Figura 3 – Outliers versus FI



Fonte: Elaborados pelas autoras (Minitab)

#### 4.5 Análise de conteúdo dos outliers

A figura 3 apresenta os outliers, considerando o fator de impacto atualizado. Neste caso, tratam-se das publicações com FI superiores, de forma expressiva, às demais.

Segundo Janissek, Freitas e Lesca (2008), há três formas de se fazer a análise de conteúdo: verificação ou exploração, análise quantitativa ou qualitativa e análise direta ou

indireta. A interpretação indireta, que vai além do que é dito, não é algo amparado apenas no qualitativo, ela pode perfeitamente se apoiar num conteúdo quantificado.

Com a análise dos resultados apresentados é possível notar que, dos 19 *papers*, 12 foram escritos por autores de origem chinesa, embora as fontes de publicações sejam americanas. Isto aponta para uma busca dos pesquisadores chineses por fontes de maior impacto. Simultaneamente, apenas 6, dos 19 artigos, não são focados especificamente em casos da China.

Após a leitura desses 19 artigos, encontraram-se os seguintes resultados:

- 5 artigos apenas mencionam o conceito de economia circular, por usar como base para seus estudos políticas chinesas relacionadas ao meio ambiente, e o fazem através, principalmente, da “*Circular Economy Law*”, que é o nome usado em inglês para a legislação chinesa de incentivo ao avanço em direção à economia circular.
- Outros 5 artigos tratam a respeito de *Industrial Symbiosis* e *Eco-industrial Parks*, e fazem referências à economia circular, ou ao modelo de “*Circular Economy Eco-Industrial Park (CE-EIP)*”.
- 2 artigos abordam processos bioquímicos, como produção *in-situ* de ácidos graxos e biossorção para recuperação de metais dentro de uma economia circular:
  - “There is the opportunity to go beyond the remediation of heavy metals and pollutants, by utilising biosorption within a circular economy approach for the cycling of precious and critical metals in higher-value applications” (Dodson *et al*, 2015).
- 1 artigo trata sobre a escavação em aterros sanitários e assim faz referência ao conceito de economia circular.
- 1 artigo faz uma revisão da literatura sobre as possibilidades de aplicação dos conceitos de economia circular e *industrial symbiosis* dentro do setor alimentício.
- Apenas 2 artigos foram considerados por fazerem uma boa correlação entre seu tema principal e o conceito de economia circular. Um deles aborda as emissões

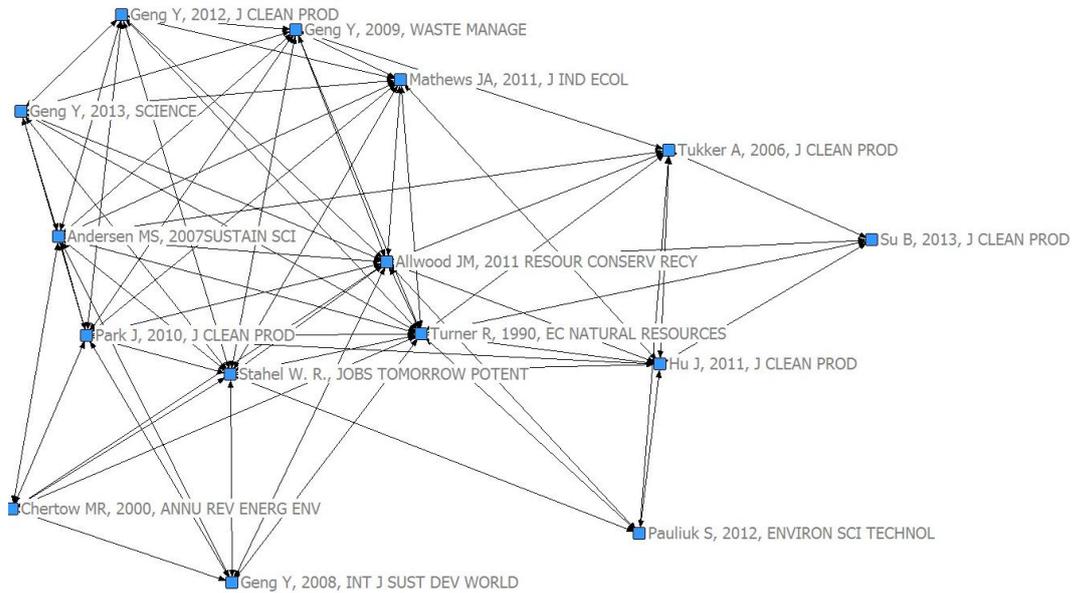
de gases do efeito estufa e como a busca por uma economia circular pode contribuir para a redução da emissão desses gases, e outro aborda a exploração de aço na China e uma necessidade de melhoria na utilização de recursos com base na legislação do país para a economia circular.

- E apenas 3 dos 19 artigos tem como foco principal o conceito de Economia Circular, cada um a sua maneira, sendo eles:
  - Uma análise crítica sobre a situação da economia circular na China
  - Uma visão geral sobre o consumo de energia e a economia circular na China em diversos setores
  - Uma abordagem sobre o uso de curtume de couro nas indústrias chinesas segundo o modelo de economia circular

#### 4.6 Co-Citações

Para mapear as co-citações, foi necessário o uso do software de Ucinet®, anteriormente a isto geraram-se os dados no BibExcel®. Com a co-citações foi possível verificar a relação conceitual entre documentos ou publicações, é também usado para buscar as afinidades entre estes artigos. Por fim, foi possível entender a estrutura dessas conexões (Bellis, 2009). Na figura 4, é possível ver as 15 referências mais citadas nos 217 artigos.

Figura 4 - Mapa co-citação



15 mais co-citadas (UCINET)

No quadro 4 estão listadas as principais referências. Analisando as co-citações, é possível perceber padrões de conexões conceituais. Alguns temas se repetem, como por exemplo, meio ambiente, economia e carbono. Destaque para o autor Geng que escreveu 4 dos 15 papers.

Quadro 4 - Principais co-citações das 217 Publicações.

Autores	Publicações
Allwood et al (2011)	<i>Material efficiency: a white paper.</i>
Turner, R. 1990	<i>Echo-planar imaging of intravoxel incoherent motion.</i>
Stahel et al (1981)	<i>Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy.</i>
Mathews et al (2011)	<i>Rise and fall of the Beringian steppe bison.</i>
Geng et al (2009)	<i>Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian.</i>
Andersen (2007)	<i>An introductory on the environmental economics of the circular economy.</i>
Park et al (2010)	<i>Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization.</i>
Geng et al (2013)	<i>Measuring China's circular economy.</i>
Geng, Yong. 2012	<i>The gigatome gap in China's carbon dioxide inventories.</i>
Hu, Jing (2011)	<i>Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model.</i>
Tukker, Jansen (2006)	<i>Environmental impacts of products: A detailed review of studies.</i>
Geng, Dobersten (2008)	<i>Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'.</i>
Pauliuk et al (2011)	<i>Moving toward the circular economy: The role of stocks in the Chinese steel cycle.</i>
Su, Ang(2013)	<i>Input-output analysis of CO 2 emissions embodied in trade: competitive versus non-competitive imports.</i>
Chertow (2000)	<i>Industrial symbiosis: literature and taxonomy.</i>

Fonte: elaborado pelas autoras

#### 4.7 Hot Topics

Para encontrar os *hot topics* relacionados a economia circular, foi realizado um estudo nos resumos e nas palavras chave dos 217 artigos. Para realizar este estudo, todos os resumos e palavras chave foram copiados em arquivo do .txt, em seguida o software TextStat 2.0 faz uma coleta das palavras mais citadas em todo o arquivo. O próximo passo feito foi um quadro com as palavras mais encontradas e coloca-las em ordem crescente. O resultado dos tópicos mais citados está no quadro abaixo.

Quadro 5 - Temas mais citados nos resumos e nas palavras-chave das 217 publicações

Item	Tema	Quantidade
1	<i>Industrial/ Industry/ Industries</i>	408
2	<i>Development/ Developing/ Developed/ Develop</i>	361
3	<i>Waste</i>	317
4	<i>Environmental/ Environment</i>	271
5	<i>Resource/ Resources</i>	264
6	<i>Product/ Products</i>	252
7	<i>Energy/ Bioenergy</i>	215
8	<i>Material</i>	211
9	<i>System/ Systems</i>	194
10	<i>Analysis/ analyses/ Analyzed</i>	193
11	<i>Ecological/ Eco/ Ecology</i>	178
12	<i>Sustainable/ sustainability</i>	163
13	<i>Recycling/ Recycled/ recycle</i>	159
14	<i>Policy/ Policies</i>	153
15	<i>Study/ Studies/ Studied</i>	146
16	<i>Efficiency/ Efficient</i>	130
17	<i>Management</i>	123
18	<i>Production</i>	119
19	<i>Process/ Processes</i>	106
20	<i>Consumption</i>	91

Fonte: Elaborado pelas autoras (TextStat 2.0)

## 5. Conclusão, contribuições e limitações

A Economia Circular é um tema relativamente novo, que permite bastante espaço para pesquisa. Apesar de haver referências ao conceito datando de 1990, as análises realizadas nesse estudo revelam que o conceito começa a ganhar destaque a partir da criação da “*Circular Economy Law*” na China, aprovada em 2002. E, ainda assim, a maior parte dos estudos encontrados são limitados à realidade da China, como mencionado na análise dos resultados.

A primeira publicação encontrada na base *Web of Science* data de 2006. Em 2014 constam 30 publicações, e no ano de 2015, 68. Até abril de 2016 apresenta 28 publicações. Pode-se afirmar que esses números representam o aumento de interesse no estudo do tema.

*Journals* com altos índices de fator de impacto estão publicando gradativamente cada vez mais *papers* sobre o tema. O *Journal of Cleaner Production, Resources, Conservation and Recycling* e *Journal of Industrial Ecology* tem mais de 30% do total das publicações. Ainda, 199 das 217 publicações da base do *ISI* são em inglês, dado que a maioria das fontes de publicações são americanas ou inglesas. Pesquisadores chineses representam uma grande porcentagem dos pesquisadores sobre o assunto, no entanto, apresentam um grande número de publicações em *journals* de outros países, o que resulta em poucas publicações para própria China. Essa característica deve-se, provavelmente, aos altos valores do fator de impacto desses *journals*.

Na análise de co-citações temas como, meio ambiente, economia e carbono se repetem. Ao ler os resumos dos artigos em questão, alguns relacionam economia circular com seus princípios orientadores da eco inovação, as autoras Mirabella, Castellani e Sala (2014) já haviam escrito sobre esta relação. Além disso, foi possível perceber, no mapa de co-citação, que nomes se repetem até 4 vezes, sugerindo que ainda não há uma grande quantidade de autores e artigos relevantes para citações (no tema pesquisado).

Após análise de todos os resultados, pode-se afirmar que existe uma carência de estudos relacionados ao conceito ou aplicação de modelos de Economia Circular em realidades de outros países além da China.

Como limitação, esta bibliometria foi feita utilizando uma base de dados. Sugere-se repetir a mesma pesquisa com a inclusão de outras bases de dados, para uma amostra maior.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Um acordo pela economia circular**. Página 22, n. 83, p. 21, 2014.

ANDERSEN MiKael Skou. **An introductory note on the environmental economics of the circular economy**. Sustainability Science v.2, n.1, p.133-140, 2007.

ALLWOOD, Julian M. et al. **Material efficiency: a white paper**. Resources, Conservation and Recycling, v. 55, n. 3, p. 362-381, 2011.

ARAÚJO, Carlos AA. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em questão, v. 12, n. 1, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70; 1977. 226

BILITEWSKI, B. **The Circular Economy and its Risks**. Editorial. Waste Management, 32, 1–2, 2012.

BOONS, Frank; SPEKKINK, Wouter; MOUZAKITIS, Yannis. **The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review.** Journal of Cleaner Production, v. 19, n. 9, p. 905-911, 2011.

BORGATTI, Stephen P.; EVERETT, Martin G.; FREEMAN, Linton C. **Ucinet for Windows: Software for social network analysis.** 2002.

CARVALHO, Marly M.; FLEURY, André; LOPES, Ana Paula. **An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends.** Technological Forecasting and Social Change, v. 80, n. 7, p. 1418-1437, 2013.

CHERTOW, Marian R. **Industrial symbiosis: literature and taxonomy.** Annual review of energy and the environment, v. 25, n. 1, p. 313-337, 2000.

CHERTOW, Marian; EHRENFELD, John. **Organizing Self-Organizing Systems.** Journal of Industrial Ecology, v. 16, n. 1, p. 13-27, 2012.

DODSON, Jennifer R. et al. **Bio-derived materials as a green route for precious & critical metal recovery and re-use.** Green Chemistry, v. 17, n. 4, p. 1951-1965, 2015.

GENG, Yong; DOBERSTEIN, Brent. **Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'.** The International Journal of Sustainable Development & World Ecology, v. 15, n. 3, p. 231-239, 2008.

GENG, Yong et al. **Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China.** Waste Management, v. 29, n. 2, p. 996-1002, 2009.

GENG, Yong et al. **Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis.** Journal of Cleaner Production, v. 23, n. 1, p. 216-224, 2012.

GENG, Yong et al. **Emergy analysis of an industrial park: the case of Dalian, China.** Science of the total environment, v. 408, n. 22, p. 5273-5283, 2010.

GENG, Yong et al. **Measuring China's circular economy.** Science, v. 339, n. 6127, p. 1526-1527, 2013.

GUAN, Dabo et al. **The gigatonne gap in China's carbon dioxide inventories.** Nature Climate Change, v. 2, n. 9, p. 672-675, 2012.

HIRSCH, Jorge E. **An index to quantify an individual's scientific research output.** Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005.

HU, Jing et al. **Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model.** Journal of Cleaner Production, v. 19, n. 2, p. 221-228, 2011.

HUANG, Kui; GUO, Jie; XU, Zhenming. **Recycling of waste printed circuit boards: A review of current technologies and treatment status in China.** Journal of hazardous materials, v. 164, n. 2, p. 399-408, 2009.

JANISSEK-MUNIZ, Raquel; FREITAS, Henrique; LESCA, Humbert. **A Inteligência Estratégica Antecipativa e Coletiva como apoio ao desenvolvimento da capacidade de adaptação das organizações.** Revista Gestão Organizacional.

JONES, Peter Tom et al. **Enhanced Landfill Mining in view of multiple resource recovery: a critical review.** Journal of Cleaner Production, v. 55, p. 45-55, 2013.

LI, Huiquan et al. **Energy conservation and circular economy in China's process industries.** Energy, v. 35, n. 11, p. 4273-4281, 2010.

MACEDO, Marcelo Alvaro da Silva; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro; DE ALMEIDA, Katia. **Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos em contabilidade e administração.** Contabilidade, Gestão e Governança, v. 12, n. 3, 2010.

MATHEWS, Joel A. et al. **A potential new target for asthma therapy: a disintegrin and metalloprotease 10 (ADAM10) involvement in murine experimental asthma.** Allergy, v. 66, n. 9, p. 1193-1200, 2011.

MATHIYAZHAGAN, K., GOVINDAN, K., NOORULHAQ, A., & GENG, Y. **An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management.** Journal of Cleaner Production, v. 47, p. 283-297, 2013.

MIRABELLA, Nadia; CASTELLANI, Valentina; SALA, Serenella. **Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review.** Journal of Cleaner Production, v. 65, p. 28-41, 2014.

PARK, Jacob; SARKIS, Joseph; WU, Zhaohui. **Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization.** Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 15, p. 1494-1501, 2010.

PAULIUK, Stefan; WANG, Tao; MÜLLER, Daniel B. **Moving toward the circular economy: The role of stocks in the Chinese steel cycle.** Environmental science & technology, v. 46, n. 1, p. 148-154, 2011.

PETERS, Glen P. et al. **China's growing CO2 emissions a race between increasing consumption and efficiency gains.** Environmental Science & Technology, v. 41, n. 17, p. 5939-5944, 2007.

SHI, Han; CHERTOW, Marian; SONG, Yuyan. **Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China.** Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 3, p. 191-199, 2010.

SILVA, Márcia Regina; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. **Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo.** InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.

STAHEL, Walter R.; REDAY-MULVEY, Genevieve. **Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy.** Vantage Press, 1981.

SU, Bin; ANG, Beng Wah. **Input-output analysis of CO 2 emissions embodied in trade: competitive versus non-competitive imports.** Energy Policy, v. 56, p. 83-87, 2013.

SU, Biwei et al. **A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation.** Journal of Cleaner Production, v. 42, p. 215-227, 2013.

TAGUE-SUTCLIFFE, Jean. **An introduction to informetrics. Information processing & management,** v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

TUKKER, Arnold; JANSEN, Bart. **Environmental impacts of products: A detailed review of studies.** Journal of Industrial Ecology, v. 10, n. 3, p. 159-182, 2006.

XI, Fengming et al. **Contributing to local policy making on GHG emission reduction through inventorying and attribution: a case study of Shenyang, China.** Energy Policy, v. 39, n. 10, p. 5999-6010, 2011.

XUE, Bing et al. **A review on China's pollutant emissions reduction assessment.** Ecological Indicators, v. 38, p. 272-278, 2014.

YUAN, Zengwei; BI, Jun; MORIGUICHI, Yuichi. **The Circular Economy - A New Development Strategy in China.** Industrial Ecology In Asia, v. 10, 2006.

ZHANG, Fang et al. **Fatty acids production from hydrogen and carbon dioxide by mixed culture in the membrane biofilm reactor.** Water research, v. 47, n. 16, p. 6122-6129, 2013.

ZHANG, Ling et al. **Eco-industrial parks: national pilot practices in China.** Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 5, p. 504-509, 2010.

ZHU, Qinghua et al. **Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 47, n. 6, p. 808-821, 2011.