

Uma análise da produção científica sobre Simbiose Industrial

Rosângela de França Bail (UTFPR) rosangelabail@hotmail.com

Mary Ane Aparecida Gonçalves (UTFPR) maryanegoncalves@hotmail.com

João Luiz Kovalski (UTFPR) kovalski@utfpr.edu.br

Luis Mauricio Martins de Resende (UTFPR) lmresende@utfpr.edu.br

Regina Negri Pagani (UTFPR) reginapagani@utfpr.edu.br

Resumo: O sistema produtivo industrial atual necessita passar por diversas transformações tendo em vista processos mais sustentáveis nos aspectos: econômico, social e ambiental propostos no tripé da sustentabilidade. Diversos sistemas de produção vem sendo implantados e vivenciados pelas empresas, como é caso: da Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Economia Circular. Desta forma, apresenta-se a Simbiose Industrial como alternativa ecológica e sustentável. Sendo assim, o objetivo deste artigo foi contribuir com a temática de simbiose industrial através de indicadores bibliométricos afim de direcionar os estudos de pesquisadores nesta área pelo método *Ordinatio*. Para atingir este objetivo realizou-se um levantamento teórico conceituando a evolução de simbiose industrial, fatores intervenientes para que ocorra a simbiose industrial, vantagem competitiva da simbiose industrial e por fim foram apresentados os indicadores obtidos através da análise bibliométrica sobre o assunto. A análise dos artigos foi realizada utilizando os softwares Endnote6®, Jabref®, VosViewer® e Excel®. Foram encontrados 681 artigos sem delimitação de tempo nas plataformas Web of Science (241), Scopus (326) e Science Direct (124) com a busca pelo termo: industrial symbiosis. Após a mineração de dados restaram 23 artigos. O propósito deste artigo foi atingido demonstrando que as empresas podem oferecer produtos e/ou serviços de qualidade, minimizando custos, otimizando sistemas de logística reversa, dando destinos corretos aos resíduos, oportunizando ideias e conceito de melhoria continuada; fazendo com que as empresas se tornem competitivas e atuantes no mercado aplicando a ferramenta de simbiose industrial.

Palavras chave: Simbiose industrial, sistemas de gestão ambiental, vantagem competitiva.

An analysis of the scientific production on Industrial Symbiosis: intervening factors and competitive advantage

Abstract: The current industrial production system needs to undergo several transformations with a view to more sustainable processes in the economic, social and environmental aspects proposed in the tripod of sustainability. Several production systems have been implanted and experienced by companies, such as: Industrial Ecology, Industrial Symbiosis and Circular Economy. In this way, Industrial Symbiosis is presented as an ecological and sustainable alternative. Thus, the objective of this article was to contribute with the industrial symbiosis theme through bibliometric indicators in order to direct the studies of researchers in this area by the *Ordinatio* method. To achieve this objective, a theoretical survey was carried out, conceptualizing the evolution of industrial symbiosis, intervening factors for industrial symbiosis, competitive advantage of industrial symbiosis and finally the indicators obtained through bibliometric analysis on the subject were presented. The articles were analyzed using Endnote6®, Jabref®, VosViewer® and Excel® software. There were 681 articles with no time delimitation on the Web of Science (241), Scopus (326) and Science Direct (124) platforms with the search for the term: industrial symbiosis. After the data mining, there were 23 articles. The purpose of this article was achieved by demonstrating that companies can offer quality products and / or services, minimizing costs, optimizing reverse logistics systems, giving correct destinations to waste, providing ideas and concept of continuous improvement; making the companies become competitive and active in the market applying the tool of industrial symbiosis.

Keywords: Industrial symbiosis, environmental management systems, competitive advantage.

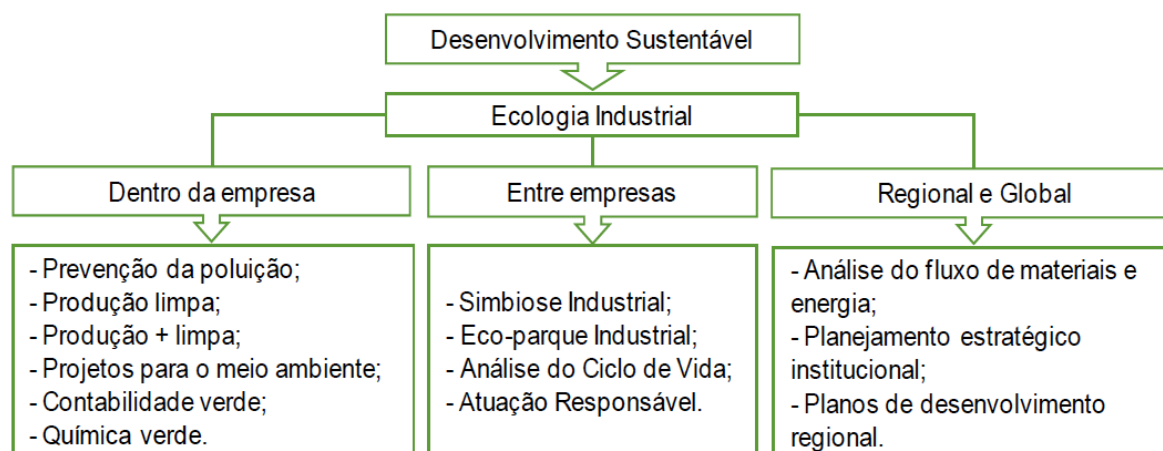
1. Introdução

A simbiose industrial (SI) é um sub-campo da ecologia industrial envolvendo "indústrias tradicionalmente separadas em uma abordagem coletiva de vantagem competitiva envolvendo troca física de materiais, energia, água e/ou subprodutos" (CHERTOW, 2000). Em particular, os resíduos e subprodutos gerados por uma empresa são utilizados como insumos para outras empresas, gerando benefícios tanto para as empresas envolvidas na troca de resíduos como para a coletividade como um todo (MIRATA, 2004). Os benefícios firmes são sob a forma de vantagens econômicas: através da troca de resíduos, as empresas podem reduzir seus custos de compra de insumos de produção e custos de descarte de resíduos (JACOBSEN, 2006).

Para Saraceni (2014) A Simbiose Industrial proporciona um tratamento analítico que permite entender como grupos de empresas cooperam na busca de vantagem competitiva. As pesquisas sobre Simbiose Industrial examinam a gestão cooperativa de recursos entre indústrias, para identificar e compreender os benefícios econômicos, ambientais e sociais relacionados com as práticas de interação e seu significado para as redes de empresas (BAIN et al., 2010).

De acordo com Eckelman et al. (2013), Esse arranjo pode ser entendido no sentido de que as empresas trocarão materiais voluntariamente se houver uma razão econômica, mas muitas vezes há pouca consciência por outros deste arranjo, e as próprias empresas podem não perceber e tomar o crédito pelos benefícios ambientais de fazê-lo. Enquanto que a literatura anterior nesta área argumentava que este tipo de arranjos provavelmente seria vantajoso para as empresas participantes (CÔTÉ e COHEN-ROSENTHAL, 1998), pesquisas mais recentes de todo o mundo mostraram os reais benefícios econômicos e ambientais da simbiose industrial na Europa (BAAS e BOONS, 2004; SOKKA et al., 2011), Ásia (SHI et al., 2010, CHEN et al., 2011), Austrália (VANBEERSETAL, 2007), e América do Norte (CHERTOW e LOMBARDI, 2005).

Mais recentemente, Lombardi e Laybourn propuseram uma nova definição enfatizando que a Simbiose Industrial engaja diversas organizações de uma rede para promover a eco-inovação e a mudança cultural de longo prazo. A criação e o compartilhamento de conhecimento através da rede produzem transações mutuamente lucrativas para novos fornecedores de insumos necessários, destinos com valor agregado para produtos não-produtos e processos comerciais e técnicos aperfeiçoados (IACONDINI, 2015).



Fonte: Adaptado de Chertow (2000)

Algumas abordagens denominam essas variáveis como domínios, algumas vezes considerados barreiras à simbiose industrial. Em outros, eles são considerados fatores de

sucesso. Abordagens que abordam a sustentabilidade dos sistemas produtivos e determinando aspectos nesse contexto, sejam barreiras consideradas ou fatores de sucesso, foram utilizadas para identificar os domínios de operação da simbiose industrial (SARACENI et al., 2017).

Diante do contexto levanta-se o problema de pesquisa: como contribuir com a temática de simbiose industrial através de uma análise bibliométrica estabelecendo indicadores que possam direcionar os estudos de pesquisadores nessa área?

Para responder a este problema de pesquisa este trabalho tem como objetivo geral contribuir com a temática de simbiose industrial através de indicadores que possam direcionar os estudos de pesquisadores nesta área.

Para atingir este objetivo tem-se como objetivos específicos: (a) conceituar a evolução de simbiose industrial; (b) utilizar uma metodologia de análise bibliométrica para ordenar os dados e por fim (d) apresentar indicadores através de uma análise bibliométrica sobre o assunto.

Este trabalho está dividido em 4 tópicos que compõem: esta introdução (1), metodologia (2), resultados e discussão (3), conclusão e sugestões para trabalhos futuros (4) e referências.

2. Metodologia

2.1 Classificação da Pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza como de natureza teórica em relação ao tema abordado. Quanto aos seus procedimentos técnicos, enquadra-se como um estudo bibliográfico, pois tratará de dados e verificações providas diretamente de trabalhos já realizados do assunto pesquisado. Do ponto de vista dos objetivos, classifica-se como exploratória e descritiva, pois buscará informações específicas e características do que está sendo estudado (GIL, 2007).

2.2 Procedimentos da Pesquisa

Foi realizada uma revisão de literatura estruturada, através da análise bibliométrica, de acordo com a metodologia *Methodi Ordinatio*.

Segundo Pagani, Resende e Kovalski, (2015) a metodologia do *Methodi Ordinatio* é constituída de 8 etapas conforme segue:

- Etapa 1 - Estabelecimento da intenção de pesquisa;
- Etapa 2 - Pesquisa preliminar exploratória com as palavras-chave nas bases de dados;
- Etapa 3 - Definição e combinações das palavras-chave e bases de dados;
- Etapa 4 - Pesquisa definitiva nas bases de dados;
- Etapa 5 - Procedimentos de filtragem;
- Etapa 6 - Identificação do fator de impacto, do ano e número de citações;
- Etapa 7 - Ordenação dos artigos por meio do *InOrdinatio*;
- Etapa 8 - Localização dos artigos em formato integral;
- Etapa 9 - Leitura e análise sistemática dos artigos.

Para a análise bibliométrica são utilizados os artigos constantes do portfólio bibliográfico e suas referências para apuração do grau de relevância de periódicos, grau de reconhecimento científico de artigos, grau de relevância dos autores, instituições, país e as palavras-chave mais utilizadas.

No tratamento dos dados obtidos foram utilizados os *softwares* Endnote6®, Jabref®, VosViewer® e Excel® para selecionar os artigos e transportá-los para o excel afim de dar sequência a bibliometria através da inserção dos dados de JCR e citações.

3. Resultados e discussão

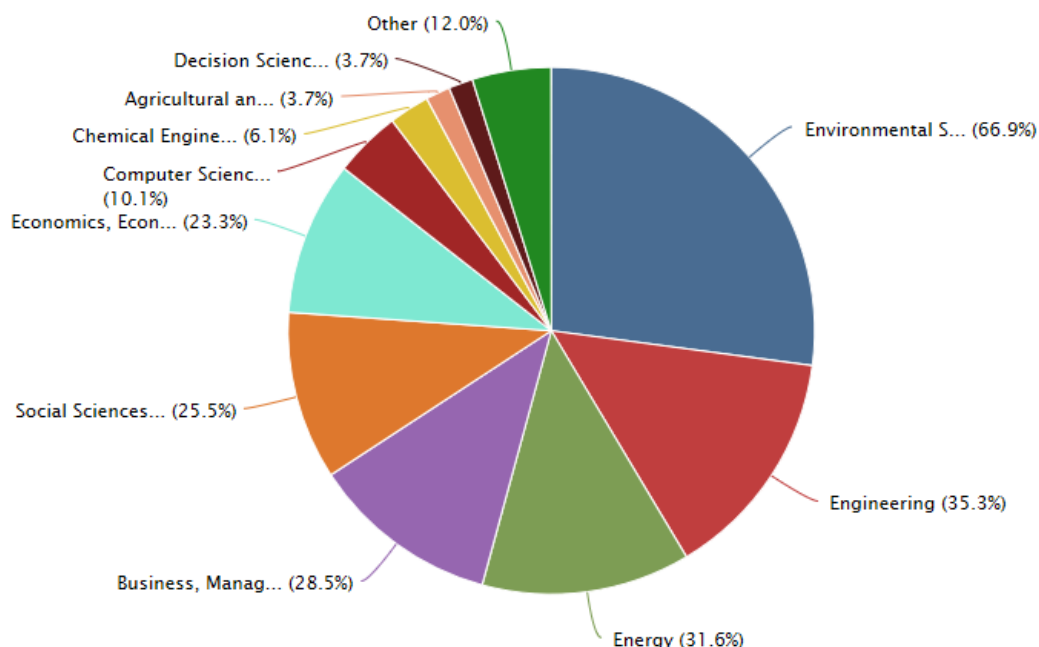
3.1 Análise bibliométrica

Inicialmente definiram-se as palavras-chave “industrial symbiosis” para selecionar os artigos na base de dados da CAPES. A *Web of science* foi escolhida como a base a ser consultada, por ser multidisciplinar e indexar somente os periódicos mais citados em suas respectivas áreas. É também um índice de citações, informando, para cada artigo, os documentos por ele citados e os documentos que o citaram.

Conforme pode-se observar no gráfico 1 abaixo as áreas que mais publicam sobre o tema de simbiose industrial são Ciência ambiental (218), Engenharia (115), Energia (103), Negócios, Gestão e Contabilidade (93), Ciências Sociais (83), Economia, Econometria e Finanças (76), Ciência da Computação (33), Engenheiro químico (20), Ciências Agrícolas e Biológicas (12), Ciências da decisão (12).

Gráfico 1: Publicações por área de atuação

Documents by subject area



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Pode-se observar no gráfico 2 que os periódicos que mais publicaram sobre o tema foram o Journal Of Cleaner Production (68), Journal Of Industrial Ecology (37), Progress In

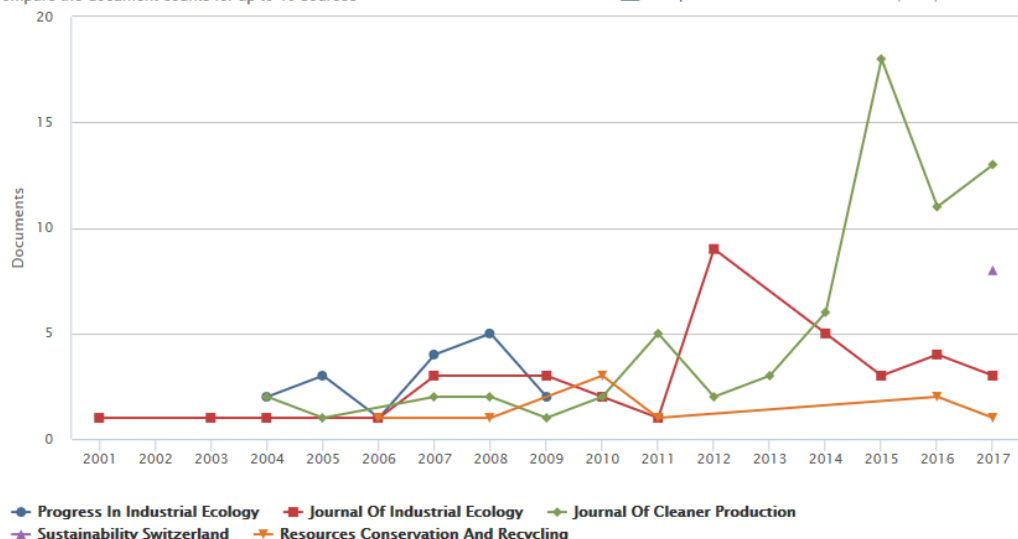
Industrial Ecology (17), Resources Conservation And Recycling (9), Sustainability Switzerland (8).

Gráfico 2: Publicações por ano e área de atuação

Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources

[Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data](#)



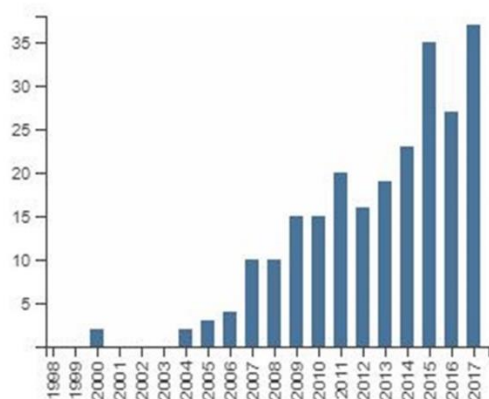
Fonte: Dados da pesquisa.

No relatório de citações foram realizadas as classificações de JCR e qualis em Engenharias III, porém, não foram encontradas classificações para alguns periódicos, sendo o Journal of Industrial Ecology classificado com qualis A1 na área interdisciplinar. O Restoration Ecology classificado com qualis A2 em ciencias ambientais, engenharias I e interdisciplinar.

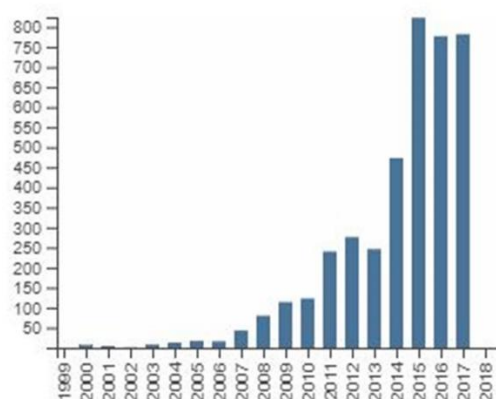
Foram encontrados 241 resultados na busca por “industrial symbiosis”, com a soma do número de citações de 4044, a média de citações por item é de 16,78 e artigos indexados 33. O relatório de citações pode ser melhor compreendido no Gráfico 3: Relatório de citações da busca por “industrial symbiosis” e na Tabela 1: Os 30 artigos mais citados com o tema “Industrial Symbiosis”.

Gráfico 3: Relatório de citações da busca por “industrial symbiosis”.

ITENS PUBLICADOS POR ANO



CITAÇÕES EM CADA ANO



Fonte: dados da pesquisa, 2017.

Tabela 1: Os 30 artigos mais citados com o tema “Industrial Symbiosis”.

	TÍTULO	AUTORES	TÍTULO DA FONTE	JCR	QUALIS	ANO PUB.	TOTAL DE CITAÇÕES	MÉDIA POR ANO
1	Industrial symbiosis: Literature and taxonomy	Chertow, MR	ANNUAL REVIEW OF ENERGY AND THE ENVIRONMENT	NA	NA	2000	445	24,72
2	Uncovering industrial symbiosis	Chertow, Marian R.	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2007	306	27,82
3	Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark - A quantitative assessment of economic and environmental aspects	Jacobsen, NB	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2006	202	16,83
4	Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges	Mirata, M	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2004	123	8,79
5	Industrial symbiosis in the Australian minerals industry - The cases of Kwinana and Gladstone	van Beers, Dick; Corder, Glen; Bossilkov, Albena; van Berkel, Rene	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2007	103	9,36
6	Strategies for sustainable development of industrial park in Ulsan, South Korea - From spontaneous evolution to systematic expansion of industrial symbiosis	Park, Hung-Suck; Rene, Eldon R.; Choi, Soo-Mi; Chiu, Anthony S. F.	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	3,131	A2	2008	98	9,8
7	Industrial symbiosis in China - A case study of the Guitang Group	Zhu, Qinghua; Lowe, Ernest A.; Wei, Yuan-an; Barnes, Donald	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2007	98	8,91
8	Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation - The case of the Landskrona industrial symbiosis programme	Mirata, M; Emtairah, T	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2005	94	7,23
9	Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997-2006	Van Berkel, Rene; Fujita, Tsuyoshi; Hashimoto, Shizuka; Geng, Yong	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	3,131	A2	2009	79	8,78
10	The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review	Boons, Frank; Spekkink, Wouter; Mouzakitis, Yannis	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2011	74	10,57

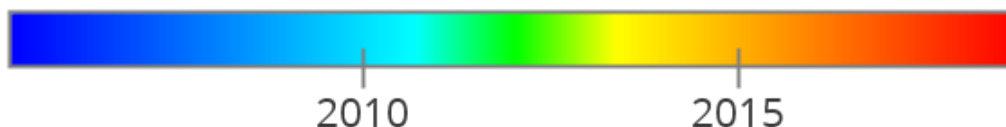
11	Quantifying the Total Environmental Impacts of an Industrial Symbiosis - a Comparison of Process-, Hybrid and Input-Output Life Cycle Assessment	Mattila, Tuomas J.; Pakarinen, Suvi; Sokka, Laura	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	5,393	A1	2010	72	9
12	Industrial symbiosis: the case for market coordination	Desrochers, P	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2004	72	5,14
13	Industrial Symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies	Chertow, Marian R.; Ashton, Weslynn S.; Espinosa, Juan C.	REGIONAL STUDIES	1,987	B4	2008	67	6,7
14	Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries	Costa, Ines; Massard, Guillaume; Agarwal, Abhishek	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2010	62	7,75
15	Evolution of 'designed' industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: 'research and development into business' as the enabling framework	Behera, Shishir Kumar; Kim, Jung-Hoon; Lee, Sang-Yoon; Suh, Sangwon; Park, Hung-Suck	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2012	58	9,67
16	Quantitative Assessment of Urban and Industrial Symbiosis in Kawasaki, Japan	Van Behkel, Rene; Fujita, Tsuyoshi; Hashimoto, Shizuka; Fujii, Minoru	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	5,393	A1	2009	58	6,44
17	Evaluating industrial symbiosis and algae cultivation from a life cycle perspective	Soratana, Kullapa; Landis, Amy E.	BIORESOURCE TECHNOLOGY	4,917	A1	2011	52	7,43
18	Realizing CO2 emission reduction through industrial symbiosis: A cement production case study for Kawasaki	Hashimoto, Shizuka; Fujita, Tsuyoshi; Geng, Yong; Nagasawa, Emiri	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	3,280	-	2010	52	6,5
19	Redefining Industrial Symbiosis	Lombardi, D. Rachel; Laybourn, Peter	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2012	50	8,33
20	Quantifying 'geographic proximity': Experiences from the United Kingdom's National Industrial Symbiosis Programme	Jensen, Paul D.; Basson, Lauren; Hellawell, Emma E.; Bailey, Malcolm R.; Leach, Matthew	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	3,280	-	2011	48	6,86
21	Ecological and cultural landscape restoration and the cultural evolution towards a post-industrial symbiosis between human society and nature	Naveh, Z	RESTORATION ECOLOGY	1,891	A2	1998	47	2,35
22	The Evolution of Facilitated Industrial Symbiosis	Paquin, Raymond L.	JOURNAL OF	3,359	A1	2012	46	7,67

		Howard-Grenville, Jennifer	INDUSTRIAL ECOLOGY					
23	Environmental and economic gains of industrial symbiosis for Chinese iron/steel industry: Kawasaki's experience and practice in Liuzhou and Jinan	Dong, Liang; Zhang, Hui; Fujita, Tsuyoshi; Ohnishi, Satoshi; Li, Huiquan; Fujii, Minoru; Dong, Huijuan	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2013	45	9
24	Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use - an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland	Sokka, Laura; Pakarinen, Suvi; Melanen, Matti	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2011	45	6,43
25	Case study of industrial symbiosis: Nanning Sugar Co., Ltd. in China	Yang, Shanlin; Feng, Nanping	RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING	3,280	-	2008	45	4,5
26	Improving the environmental performance of biofuels with industrial symbiosis	Martin, Michael; Eklund, Mats	BIOMASS & BIOENERGY	3,249	A2	2011	44	6,29
27	Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry	Karlsson, Magnus; Wolf, Anna	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2008	44	4,4
28	Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production	Lehtoranta, Suvi; Nissinen, Ari; Mattila, Tuomas; Melanen, Matti	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2011	41	5,86
29	A case study of industrial symbiosis development using a middle-out approach	Costa, Ines; Ferrao, Paulo	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4,959	A1	2010	40	5
30	Assessment of the National Eco-Industrial Park Standard for Promoting Industrial Symbiosis in China	Geng, Yong; Zhang, Pan; Cote, Raymond P.; Fujita, Tsuyoshi	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	3,359	A1	2009	39	4,33

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Após análise dos resultados e seleção do material mais relevantes foram elaborados os gráficos de densidade entre os autores mais citados no software livre Vosviewer®. Os quais podem ser interpretados conforme legenda abaixo:

Figura 1: Legenda VosViewer®



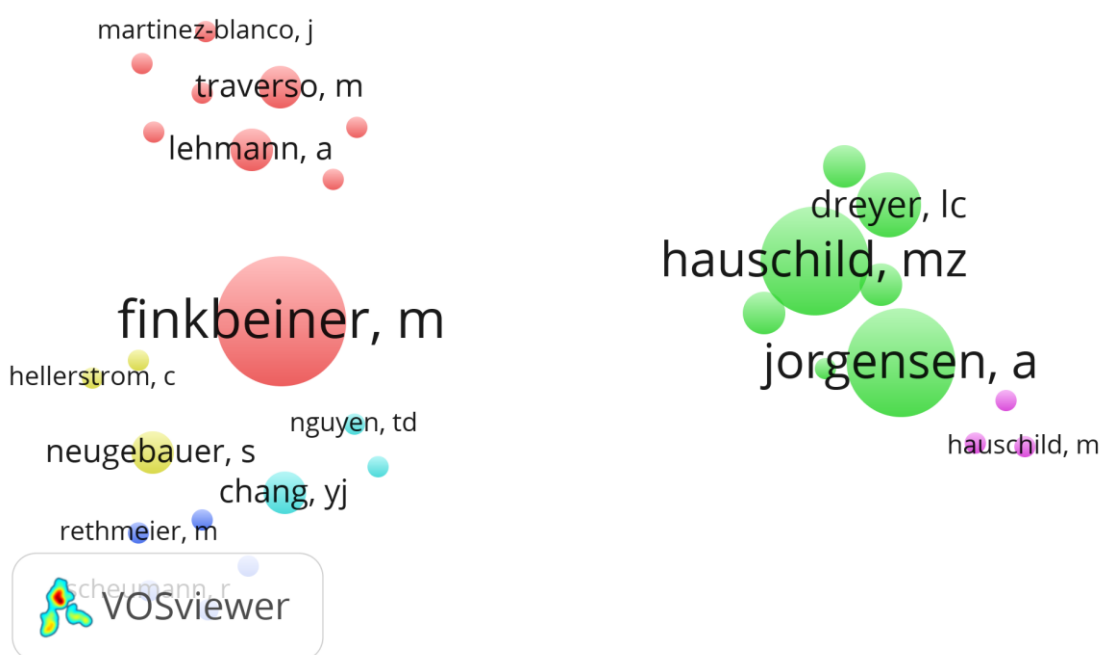
Fonte: VosViewer, 2017.

Onde se lê que os autores com publicações mais recentes tendem para o vermelho e quanto maior a esfera do autor maior será a quantidade de citações, sendo diretamente proporcional.

Foi identificado que o autor Fujita T possui 13 das 241 publicações sobre o tema “industrial symbiosis”, na sequência o autor Geng Y aparece com 11 publicações; sendo assim, esses se destacam como os principais autores que publicam sobre o tema.

Na sequência aparece o autor Albino V (9), Cecelja F (8), Raafat T (8), Trokanas N (8), Fraccascia L (7), Fujii M (7), Ohnishi S (6), Spekkink W (6), Boons F (5) e outros, conforme pode ser observado no gráfico 4:

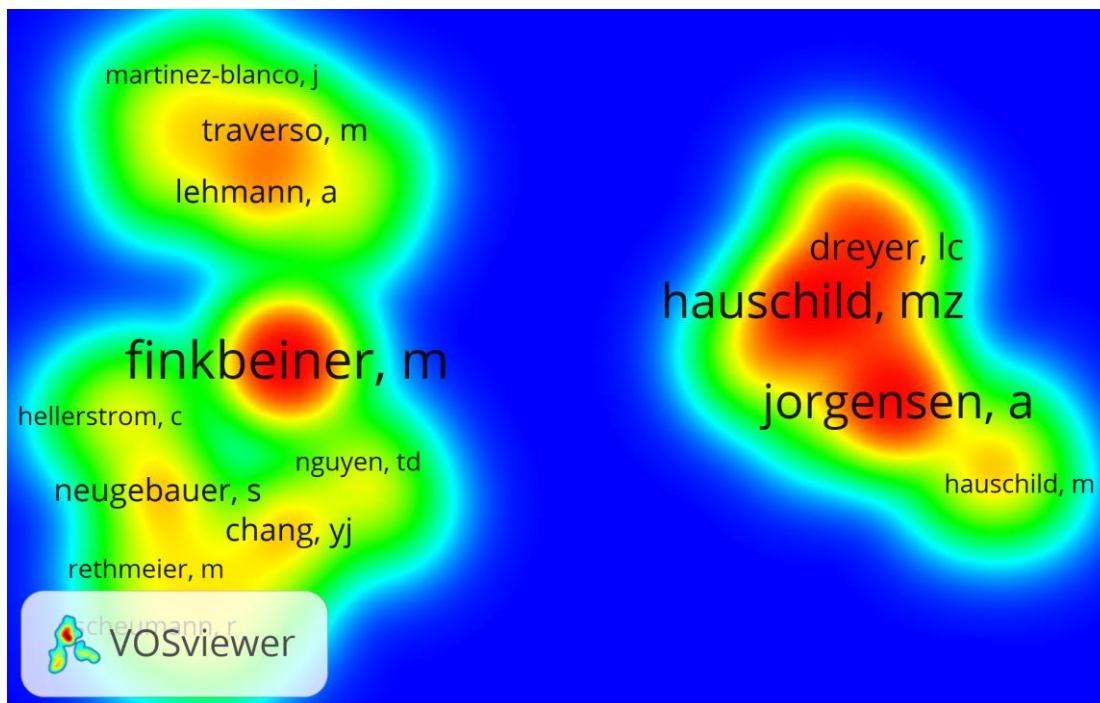
Gráfico 4: Autores mais citados sobre o tema “Industrial Symbiosis”



Fonte: dados da pesquisa, 2017.

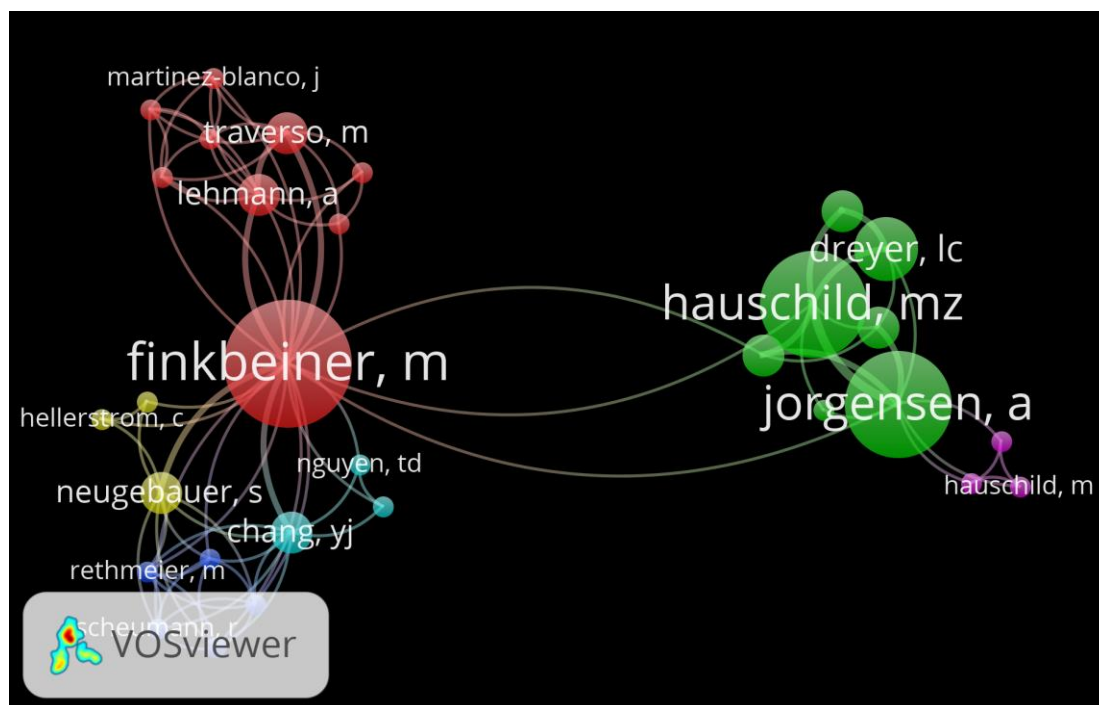
Também foi elaborado o gráfico de densidade e correlação entre os autores conforme pode ser observado abaixo nos gráficos 5 e 6.

Gráfico 5: Densidade dos principais autores que publicaram sobre o tema



Fonte: dados da pesquisa, 2017.

Gráfico 5: Correlação entre os principais autores que publicaram sobre o tema



Fonte: dados da pesquisa, 2017.

Pode-se observar em ambos os gráficos que o autor Finkbeiner é o autor mais citado e com publicações mais recentes sobre o tema de “Industrial Symbiosis”.

Concluindo Geng et al. (2014), a simbiose industrial fornece estratégias para alcançar maior eficiência através de "economias de integração de sistemas", nas quais as parcerias entre empresas atendem a necessidades comuns de serviços, transporte e infra-estrutura (GENG e DOBERSTEIN, 2008). Tal conceito agrega valor às empresas e comunidades ao otimizar o uso de energia, materiais e recursos comunitários e aumenta a competitividade industrial.

De acordo com Zang et al. (2014), atualmente, estudos sobre os benefícios de um complexo de simbiose industrial tendem a se concentrar em um único ponto no tempo que foi escolhido de entre as várias etapas de um sistema desenvolvimento. No entanto, um complexo de simbiose industrial pode gerar benefícios ao longo de seu ciclo de vida, e os benefícios podem mudar ao longo do tempo. Portanto, será necessário encontrar maneiras de monitorar essas mudanças, como identificar pontos-chave no tempo, descrever as mudanças que ocorrem entre esses pontos e explicar as mudanças nos benefícios ambientais, econômicos e sociais separadamente antes de comparar seus efeitos. Este tipo de análise pode ajudar a revelar se um complexo é desenvolvido positivamente ou se devem ser tomadas medidas corretivas.

4. Conclusão

A temática de Simbiose Industrial é um conceito que vem ganhando forma e aumentando a sua popularidade graças as transformações climáticas e finitude dos recursos naturais. Esta apresenta-se sobre a ótica da sustentabilidade, consciência e compromisso ambiental perante a sociedade, afim de proporcionar a saudabilidade e continuidade do planeta terra.

Com este trabalho foi possível responder ao problema de pesquisa e contribuir com a temática de simbiose industrial através de uma análise bibliométrica enumerando os indicadores por área, por ano de publicação, listando os 30 artigos mais citados, a importância e correlação dos autores frente ao tema de Simbiose Industrial.

Afim de atingir os objetivos propostos foi realizada uma conceituação inicial sobre a evolução do conceito de simbiose industrial; foi estabelecido o Methodi Ordinatio como metodologia de análise bibliométrica para ordenar os dados desta pesquisa e foram apresentados indicadores através de uma análise bibliométrica sobre o assunto.

Foi possível constatar através deste trabalho nesta temática que as empresas e instituições podem aumentar seu nível de eficiência com vistas a sustentabilidade onde entra em cena a simbiose industrial que funcionará como uma alavanca afim de impulsionar as empresas a alcançarem o equilíbrio através do tripé da sustentabilidade (triple bottom line) que equipara as esferas: social, ambiental e econômica.

Referências

- CHEN, L.** Cooperative Technology Innovation of Shipbuilding Industrial Cluster based on the Symbiosis Theory. In: *International Conference on Global Economy, Finance and Humanities Research*. 2014. p. 99-102.
- CHERTOW, M.R.** Chertow “Uncovering” Industrial Symbiosis J. Ind. Ecol., 11 (2007), pp. 11–30 <http://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>
- DADDI, T.** NUCCI, Benedetta; IRALDO, Fabio. Using Life Cycle Assessment (LCA) to measure the environmental benefits of industrial symbiosis in an industrial cluster of SMEs. *Journal of Cleaner Production*, v. 147, p. 157-164, 2017.
- ECKELMAN, J.; CHERTOW, M. R.** Life cycle energy and environmental benefits of a US industrial symbiosis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 18, n. 8, p. 1524-1532, 2013.
- FRACCASCIA, L.; GIANNOCCARO, I.; ALBINO, V.** Efficacy of Landfill Tax and Subsidy Policies for the Emergence of Industrial Symbiosis Networks: *An Agent-Based Simulation Study*. *Sustainability*, v. 9, n. 4, p. 521, 2017.
- GENG, Y. et al.** Emergy-based assessment on industrial symbiosis: a case of Shenyang Economic and Technological Development Zone. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 21, n. 23, p. 13572-13587, 2014.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 171p.
- IACONDINI, A. et al.** Feasibility of industrial symbiosis in Italy as an opportunity for economic development: critical success factor analysis, impact and constraints of the specific Italian regulations. *Waste and Biomass Valorization*, v. 6, n. 5, p. 865-874, 2015.
- ILLSLEY, B., et al.** Addressing Scottish rural fuel poverty through a regional industrial symbiosis strategy for the Scottish forest industries sector. *Geoforum*, v. 38, n. 1, p. 21-32, 2007.
- LIFSET, R. J.** Industrial Ecology and Life Cycle Assessment: What’s the Use?. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 11, p. 14-16, 2006.
- 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.
- PERINETTO, A. et al.** Análise da implementação do Projeto Simbiose Industrial no Rio Grande do Sul. In: *Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais*. 2016.
- SAKR, D. et al.** Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 11, p. 1158-1169, 2011.
- SARACENI, A. V. et al.** Pilot testing model to uncover industrial symbiosis in Brazilian industrial clusters. *Environmental Science and Pollution Research*, p. 1-12, 2017.
- SARACENI, A. V.** *Ferramenta para avaliação da presença de práticas de simbiose industrial em uma rede de empresas*. 2014 Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SARACENI, A. V. et al.** Scientific publications in society: correlation of Industrial Ecology and Industrial Clusters. *Sistemas & Gestão*, v. 10, n. 4, p. 553-60, 2016.
- TADDEO, R. et al.** The Development of Industrial Symbiosis in Existing Contexts. Experiences From Three Italian Clusters. *Ecological Economics*, v. 139, p. 55-67, 2017.
- XIONG, H.** Urban Crime and Social Disorganization in China: A Case Study of Three Communities in Guangzhou. *Springer*, 2015.
- YU, F. et al.** Assessment of life cycle environmental benefits of an industrial symbiosis cluster in China. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 7, p. 5511-5518, 2015.
- ZHANG, Y. et al.** A review of industrial symbiosis research: theory and methodology. *Frontiers of earth science*, v. 9, n. 1, p. 91-104, 2015.