

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

A ECOLOGIA INDUSTRIAL NO MUNDO: O QUE VEM SENDO PUBLICADO NA ÚLTIMA DÉCADA SOBRE O ASSUNTO

INDUSTRIAL ECOLOGY IN THE WORLD: WHAT'S BEING PUBLISHED IN THE LAST DECADE ON THE SUBJECT

Luis Adriano Rodrigues, Zélia Maria Mirek, Marise Schadeck, Janaina Marchi e Deise Grazielle Dickel

RESUMO

A Ecologia Industrial vem sendo abordada nos últimos anos como forma de reduzir os custos nos processos de produção por meio da simbiose possível entre a empresa e o meio em que ela está inserida, ademais da interação com outras organizações. Com base nessa forma de pensamento, este artigo tem como objetivo levantar os dados sobre as pesquisas publicadas em periódicos acerca da temática da Ecologia Industrial e, a partir desses dados, fazer uma análise desses documentos, abordando aspectos como autorias, universidades e principais países que publicam sobre o assunto. A forma de pesquisa se dá por meio do levantamento de artigos publicados na base *Scopus*, ao longo período compreendido entre 2005 e 2014, configurando, assim, uma pesquisa de cunho bibliométrico. O trabalho possui resultados significativos para a compreensão da evolução das pesquisas sobre o tema. Evidencia-se a pouca atenção dada à essa temática por pesquisadores brasileiros, os quais aparecem ainda de forma pouco expressiva nas publicações consultadas na base de dados mencionada.

Palavras-chave: Bibliometria; Ecologia Industria; Redução de resíduos.

ABSTRACT

The Industrial Ecology has been addressed in recent years as a way to reduce costs in production processes through the possible symbiosis between the company and the environment in which it operates, in addition to the interaction with other organizations. Based on this way of thinking, this article aims to raise data on research published in journals about the Industrial Ecology theme and, from these data, to analyze these documents, addressing issues such as authorship, universities and major countries publish on the subject. The way research is done through the survey of articles published in Scopus, the long period between 2005 and 2014, setting thus a bibliometric nature of research. The work has significant results for understanding the evolution of research on the topic. It is evident the lack of attention given to this issue by Brazilian researchers, which appear still somewhat significantly in the publications mentioned in the database.

Keywords: Bibliometrics; Ecology Industry; Waste reduction.

1. Introdução

A ecologia industrial configura-se como um tema de extrema importância e relevância quando se refere ao desenvolvimento sustentável junto à indústria. Partindo das analogias aplicadas com ecossistemas naturais, a ecologia industrial sugere novas metodologias e aplicações no processo de produção, consumo de energia e matérias-primas (DA COSTA, 2002), de forma que haja coerências entre os três pilares: o ambiental, o econômico e o social. Para pesquisadores como Isenmann, “o sistema industrial, assim como os ecossistemas naturais, pode ser descrito como uma distribuição específica de materiais, energia e fluxos de informação” (ISENMANN, 2008, p. 146).

Essa questão pode ser analisada em função de que as indústrias, ao consolidarem seus sistemas produtivos, retiram do meio ambiente os recursos necessários e devolvem a esse meio os resíduos de sua produção, interferindo, assim, de dupla forma na biosfera. Seu processo produtivo, destarte, pode ser visto como um sistema integrado ao ambiente, com processos de inputs e outputs.

Em função da pesquisa sistemática na área ser uma questão recente, ainda existem algumas divergências nas definições do termo. No entanto, quaisquer que sejam as explicações defendidas, a grande maioria dos autores, em tese, concorda em pelo menos três elementos-chave da perspectiva ecologia/metabolismo industrial:

1. É uma visão abrangente, integrada e sistêmica de todos os componentes da economia industrial e suas relações com a biosfera;
2. Enfatiza o substrato biofísico das atividades humanas, ou seja, os padrões complexos de fluxos de materiais dentro e fora do sistema industrial, em contraste com outras abordagens que levam em consideração principalmente a economia em termos de unidades monetárias abstratas, ou, alternativamente, os fluxos de energia.
3. Considera a dinâmica tecnológica, ou seja, a evolução em longo prazo (trajetórias tecnológicas) de aglomerados de tecnologias-chave como um elemento crucial (mas não exclusivo) para a transição do sistema industrial insustentável real a um ecossistema industrial viável e sustentável (ISENMANN, 2008, p. 146)

Como vantagens da assimilação dos princípios da Ecologia Industrial pelas empresas, pode-se ressaltar que conduzem à mudanças significativas nos processos industriais. Mesmo não significando a redenção definitiva de todos os problemas da poluição e escassez de recursos, tais princípios representam passos muito importantes em direção a uma nova organização das atividades produtivas que de fato leve em conta a sustentabilidade (COSTA, 2002).

Dentre as possibilidades de se abordar essas temáticas, este estudo tem por objetivo fazer uma análise das publicações feitas sobre o tema Ecologia Industrial, indexadas ao banco de dados *Scopus*, e, a partir desses dados, traçar ligações que expliquem as sazonalidades das publicações no período de 2005 a 2014. A relevância da abordagem se dá devido ao fato de os estudos bibliométricos fornecerem, por meio da estatística, um panorama acerca do estado da arte condizente ao assunto pesquisado, podendo assim, servir de referência para estudos posteriores. Como a Ecologia Industrial é um conceito cujo interesse vem aumentando e cuja relevância da aplicação prática de suas premissas torna-se proeminente, averiguar como e por quem essas pesquisas estão sendo feitas e publicadas contribui para o avanço da compreensão do tema.

2. Ecologia Industrial

O conceito inicial utilizado para avaliar os processos e fluxo de energia dos materiais inicialmente foi chamado de “metabolismo industrial” por Robert U. Ayres (EHRENFELD, 1997) em 1994. Basicamente, o termo referencia a necessidade de haver um equilíbrio entre os materiais e a energia no decorrer dos processos.

Em 1997, Erkmann compreendeu que, além de se analisar todos os processos com foco na energia e nos materiais utilizados, ao se compreender como todos esses processos são executados, se deverá criar uma metodologia para que essas ações entrem em consenso com os ecossistemas naturais em que estão envolvidos e estão sendo afetados pelos processos.

No ano de 2001 foi criada a *International Society for Industrial Ecology*, cuja função converte-se difundir estudos desse campo, e reúne em sua sociedade, pesquisadores, professores, estudantes e empresas que se interessam em ampliar o conhecimento acerca da temática. A criação de grupos para a ampliação do conhecimento sobre algo faz com que haja maior quantidade de pesquisa, e automaticamente há também uma quantidade maior de publicações de documentos (ISIE, 2015).

De acordo com COSTA (2002), a Ecologia Industrial, comporta em sua abordagem acerca da reestruturação das atividades industriais duas linhas marcantes. Uma, considerada mais é mais acanha, cujo foco se dá no aproveitamento de resíduos como insumos, destacando a importância da reciclagem e da integração das diversas etapas de produção e consumo. Outra, mais expansiva, incorpora as medidas de Produção Limpa, que incluem Prevenção da Poluição, Redução do Uso de Substâncias Tóxicas e Projeto para o Ambiente. Sintetizando, pode-se utilizar a definição de Marinho (2001), para quem a ecologia industrial propõe uma visão igualitária sobre a prevenção da poluição ou a produção, reduzindo a demanda por matérias-primas, energia e água e a redução do retorno desses resíduos para a natureza, mas, além disso, também visa que os resíduos de matérias-primas possam ser integrados novamente no processo de produção ou que possam ser agregados a outro produto (MARINHO, 2001).

Em função de seu teor técnico, pois prediz mecanismos que para controlar o processo produtivo e orientá-lo à sustentabilidade, a Ecologia Industrial pode ser vista como um novo paradigma econômico-ambiental (GÓES, GOULART, 2009). Nesse sentido, Em termos gerais, a ideia consiste em propor caminhos para reorganizar o sistema industrial de tal maneira que o aproximasse do funcionamento do ecossistema natural. Isso é considerado necessário uma vez que, da forma como está organizado o sistema industrial, em longo prazo pode não ser mais possível manter os padrões de produção e consumo praticados atualmente, requerendo, portanto, uma postura pró-ativa em face da manutenção dos recursos naturais para as gerações futuras. Para explicar tal conjuntura, Góes e Goulart (2009), propõe que existam três tipos de análises para interpretar a forma como as indústrias se comportam em relação a recursos e resíduos:

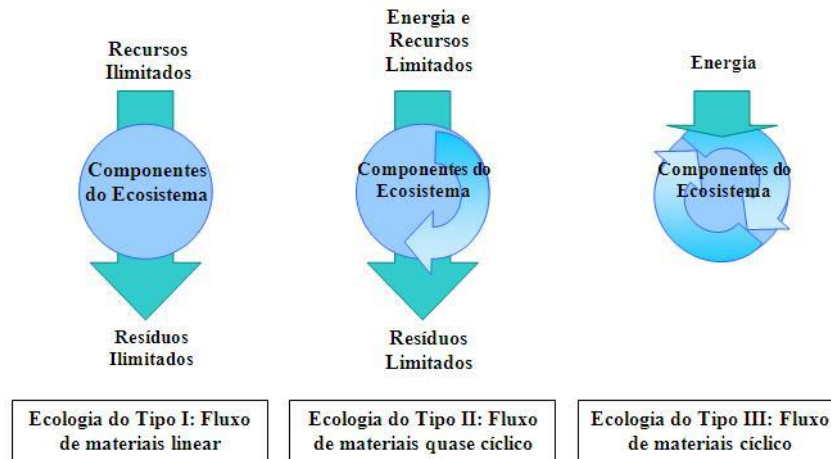


Figura 1: Tipos de Ecologia Industrial
Fonte: Goes e Goulart, 2009.

A forma atual de produção não é sustentável no longo prazo, já que os fluxos estão todos em um único sentido: dos recursos naturais aos resíduos finais (caracterizando a ecologia do tipo I, conforme pode ser visto na Figura 1). No ecossistema biológico, por outro lado, os fluxos são “quase completamente cíclicos quando escalas de tempo suficientemente longas são consideradas” e, sendo assim, o resíduo de um elemento do sistema é recurso para outro, caracterizando a ecologia do tipo III. (GRAEDEL, 1994, p. 24)

É possível dizer que a ecologia industrial possa ser compreendida como um ciência integrante da sustentabilidade, uma vez que utiliza da natureza como análise ao maximizar o seu uso minimizando os efeitos sobre a mesma, otimizando a energia e o consumo de água, complexos industriais e a sua própria logística (KORHONEN, 2004; AGARWAL ; COSTA; MASSARD, 2010).

Partindo desses conceitos, a Ecologia Industrial possui uma grande função dentro dos processos de produção integrando a sustentabilidade como um todo em seus inventários de atividades, visando amenizar os impactos nocivos à sociedade por meio de medidas que priorizem de maneira equiparada necessidades econômicas, sociais e ambientais.

Ainda fica explícito que as propriedades fundamentais da Ecologia Industrial são as aplicações de um sistema onde que se possa, reduzir a entrada de recursos, reduzir a produção de poluentes e a saída de resíduos (DESPEISSE *et al.*, 2012), reutilizando esses resíduos se possível nos processos de produção ou em outro determinado produto.

Para contemplar o estado da arte referente às pesquisas que abordem esses assuntos, este trabalho se propôs a investigar por meio da abordagem bibliométrica o avanço desses estudos. Assim sendo, se vê a necessidade de se medir como esses trabalhos vem sendo abordados, em quais periódicos eles estão sendo inseridos, e demonstrar qual o impacto que estão causando nessas pesquisas.

3. Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliométrica, a qual prediz todos os estudos que tentam quantificar os processos de comunicação escrita (PRITCHARD, 1969). Pao (1989), em seu livro *Concepts of Information Retrieval*, refere-se à *Bibliometria* como um termo introduzido por Allan Pritchard, em seu artigo *Statistical Bibliography or*

Bibliometrics, publicado em 1969, para denotar a área de estudo que usa métodos matemáticos e estatísticos para investigar e quantificar os processos de comunicação escrita.

Para a mensuração estatística deste estudo, se utilizou como base dados o site *Scopus*, com a utilização da totalidade dos seus bancos de dados, a refinação de dados aplicada foi a seleção de publicações dos anos de 2005 a 2014. Para o levantamento dos dados foi utilizado como pesquisa os termos “Ecologia Industrial” e “*Industrial ecology*” separados pelo termo boleano “OR” que tem a tradução “ou”, como função de incluir cada um dos termos pesquisados separadamente, porem todos os resultados são exibidos juntos, sendo que todos os resultados encontrados estão incluídos no título do documento, não levando em consideração, resumos, abstracts e qualquer outra parte do documento.

De acordo com Silva (2004), a bibliometria tem como objetivo analisar a atividade científica ou técnica por meio do estudo quantitativo das publicações. Seguindo a mesma linha de pensamento, Rostaing (1997) explica que o estudo bibliométrico nada mais é que a aplicação dos métodos estatísticos ou matemáticos sobre o conjunto de referências bibliográficas.

Com base nessas afirmações, pode-se compreender que a análise bibliométrica sobre um determinado tema é de extrema relevância para os estudos e compreensão sobre como tal tema está sendo abordado em determinado período de tempo. O trabalho tem por objetivo fazer um levantamento dos trabalhos através de uma pesquisa bibliográfica e a partir desses dados, fazer uma análise bibliométrica com fim de fazer uma identificação das suas sazonalidades caso ocorram.

4. Apresentação e análise dos resultados

Após a pesquisa com os termos selecionados utilizando-se como filtro o período entre 2005 e 2014, foram encontradas 4.411 ocorrências com tais termos, incluindo o título, resumo e palavras-chave em cada um dos documentos pesquisados. Entre os documentos estão incluídos, todo e qualquer arquivo que esteja vinculado ao sistema do banco de dados da *Scopus*.

Após o levantamento dos dados identifica-se que os documentos publicados no período tiveram a evolução demonstrada no gráfico 1.

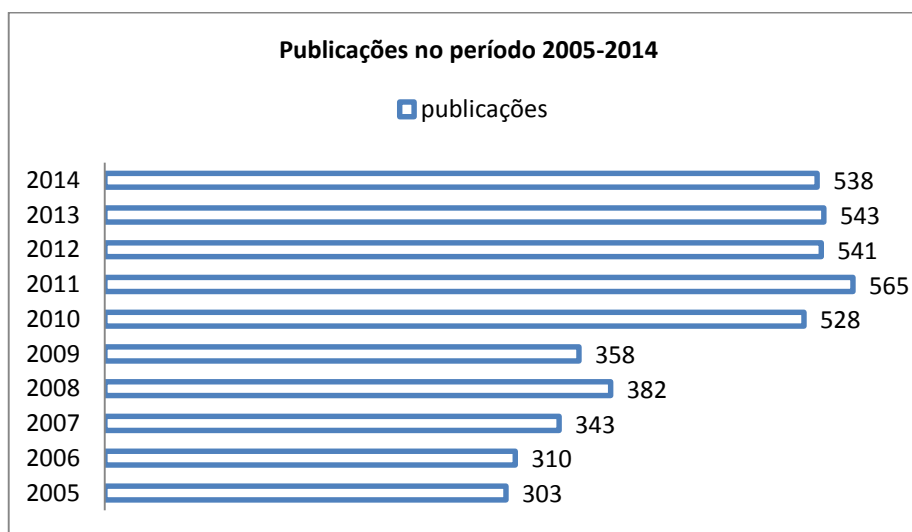


Gráfico 1: publicações no período
 Fonte: Base de dados Scopus

Em uma primeira análise verifica-se que nos anos compreendidos entre 2012 e 2014 os trabalhos publicados ficaram praticamente estagnados, e o maior salto de publicações foi do ano de 2009 para o ano de 2010 com um aumento de 32,2%, já nos anos anterior de 2005 a 2008 houve um continuo crescimento na produção de pesquisas sobre o tema.

A partir dessa análise, há a identificação de que de uma forma geral houve uma evolução na quantidade de publicações sobre o tema, com pequena sazonalidades. Muitos aspectos são considerados pertinentes para que haja essa sazonalidade, como fatos que ocorreram no período dessas publicações como eventos e congressos, a importância que a mídia deu para o tema, o apoio das universidades nesse estudo, eventos que abordaram o tema como assunto, entre outros aspectos.

A tabela 1 demonstra os 5 periódicos que mais publicaram pesquisas sobre o tema.

Periódicos que mais publicaram sobre o tema 2005-2014	
Periódico	Publicações
Journal of Industrial Ecology	575
Advanced Materials Research	124
Journal of cleaner Production	79
Applied Mechanics and Materials	66
Progress in Industrial Ecology	65
Total	909

Tabela 1: Periódicos que mais publicaram
Fonte: Base de dados Scopus

Os 5 periódicos citados na tabela 1 são responsáveis por 20,2% do total das publicações no período, porém o principal periódico que está publicando sobre o tema é o *Journal of Industrial Ecology*, levando em consideração que o tema está explícito no seu título.

O *Journal of Industrial Ecology*, é um periódico bimestral da Universidade de Yale, que tem por função a divulgação de estudos relevantes que estão emergindo dentro do campo da Ecologia Industrial, fazendo com que haja tantas publicações em apenas um periódico sobre tal tema.

Na tabela 2 é demonstrado quais instituições e universidades afiliadoras estão vinculadas às publicações no período de 2005 a 2014.

Publicações por Instituições	
Instituição	Publicações
Chinese Academy of Science	70
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet	50

Yale University	49
Tsinghua University	44
Beijing Normal University	41
Wageningen University and Research Centre	33
Nanjing University	32
Universidade Autonoma de Barcelona	31
Graduate University of Chinese Academy of Sciences	31
Arizona State University	28
Total	409

Tabela 2: Publicações por universidades
Fonte: Base de dados Scopus

Entre as dez principais instituições vinculadas às publicações não se encontra nenhuma universidade brasileira, sendo que a universidade que mais publicou no período foi a Academia Chinesa de Ciências com 70 publicações, representando 1,58% de todas as publicações sobre o tema, havendo uma proximidade entre as publicações da *Norges* e *Yale*, com uma diferença de apenas um documento publicado.

Pode-se também identificar que o periódico que mais obteve publicações que foi o *Journal of Industrial Ecology*, da *Yale University*, ela aparece na terceira posição em quantidade de publicações, indicando que nem sempre a universidade que está vinculada a um periódico, necessariamente será a universidade que terá mais publicações no mesmo.

A tabela 3 exhibe quais países publicaram sobre o tema em ordem decrescente.

País	Publicações
China	912
Estados Unidos	898
Reino Unido	296
Canada	242
Alemanha	213
França	184
Espanha	180
Austrália	170
India	153
Noruega	146
Total	3.394

Tabela 3
Fonte: Base de dados Scopus

O Brasil não aparece entre os países que mais publicaram sobre o tema, e a soma dos dez países que mais publicaram chega a 3.394 publicações, resultando em 76,94% dos trabalhos publicados. O país que mais publicou foi a China com 912 trabalhos (20,67% do total).

Há uma grande diferença na quantidade de publicados entre os Estados Unidos e o Reino Unido, com 602 documentos a mais, ou seja, os dois países que mais pesquisaram sobre o assunto isolados no topo são a China e os Estados Unidos, e isso varia muito de acordo com a temática que está sendo analisada.

A tabela 4 exhibe os dados sobre os autores que mais trabalharam com o tema na última década.

Autores por ordem decrescente de publicações 2005-2014	
Autor	Publicações
Lifset, R.	19
Chen, C.W.	17
Chen C.F.	16
Dong, C.D.	16
Stromman, A.H.	15
Bakshi, B.R.	15
Chertow, M.R.	15
Boon, F.	13
Geng, Y.	12
Yuan, Z.	11
Total	149

Tabela 4: Autores por ordem decrescente de publicações
Fonte: Base de dados da Scopus

A teoria de Lotka se aplica perfeitamente a análise das publicações sobre a forma de autores que mais publicaram documentos sobre tal tema, Lotka descreve que poucos autores publicam uma grande quantidade de material, sendo que uma grande quantidade de autores publica uma pequena quantidade de documentos, ou seja, identifica-se que autores que possuem uma grande quantidade de publicações sobre uma determinada questão, podem ser considerados como “pesquisadores especialistas”, sendo que os demais que publicaram apenas alguns trabalhos podem se enquadrar tanto como pesquisadores que estão entrando nesse campo, como pesquisadores que fazem pesquisas sobre diversos assuntos e possuem vários artigos sobre diversos temas.

Após o levantamento dos dados sobre o tema no período, verifica-se que o Brasil não se encontra em quaisquer um dos parâmetros analisados, isso pode indicar alguns aspectos, como falta de incentivo na pesquisa na área, falta de interesse por parte dos pesquisadores, falta de incentivo por universidades, não propagação do tema no país, entre outros, porém não quer dizer necessariamente que são estes motivos para tal ocorrência.

Do total dos documentos levantados 2.786 documentos são oriundos de artigos representando 63,1% do total dos documentos, seguido por *conferences papers* com 970 documentos representando 22,0% dos documentos publicados.

Considerações Finais

A Ecologia Industrial, apesar da atualidade de sua pulverização em estudos e publicações, emerge como um novo paradigma para orientar a produção industrial, pautada na sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Como tema de pesquisa, vem sendo abordada com uma leve sazonalidade nos últimos anos, sem oferecer necessariamente uma evolução histórica na última década. Levando-se em consideração que o Brasil não apareceu em nenhum dos tópicos abordados em análise, verifica-se uma carência na pesquisa da área sobre o tema.

A forma em que os processos são realizados dentro de uma linha de produção ou em toda a sua cadeia de suprimentos pode levar a indústria ou todas as partes integrantes do sistema à economia de recursos, bem como energia, tempo e outros fatores. Ainda há muito o que se pesquisar sobre tal tema, já que tanto a ecologia industrial como cadeias de suprimentos verdes que necessariamente deveriam ser analisadas e aplicadas antes da inicialização dos processos em uma empresa, não vem sendo aplicadas, mas sim após a sua criação, ou seja, enquanto já está em execução.

Como limitações deste estudo, ressalta-se uma de cunho epistemológico. Como a Ecologia Industrial encampa certos conceitos e procedimentos que não foram criados em seu âmbito, surgem os problemas de definição a que já aludimos anteriormente. Por exemplo, ainda são tênues as diferenças, tanto conceituais como práticas, entre Ecologia Industrial, Produção Limpa e Prevenção da Poluição. Neste estudo, os termos afins à Ecologia Industrial não foram investigados na base de dados. Poderiam, caso fossem pesquisados, trazerem resultados diferentes acerca da característica estatística do número destes estudos. A limitação pode também, ser vista como sugestão de estudos futuros. Poder-se-ia realizar um estudo mais abrangente, onde conceitos que referenciam o termo fossem incluídos nas análises como forma de traçar um panorama geral e mais fidedigno da condição dos estudos e publicações.

Há muitas precariedades ainda na pesquisa e principalmente na sua forma de aplicação, exceto alguns casos. Ainda se vê a necessidade de se fazer estudos sobre a evolução desse tema, porém se espera que nos 10 anos seguintes, o Brasil entre em pelo menos um desses rankings de análise.

Referências

- ARAÚJO, Carlos AA. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, 2007.
- BROOKS, B. C. The complete Bradford–Zipf bibliograph. **J. Doc**, v. 25, n. 1, p. 58-60, 1969.
- COSTA, I.; MASSARD, G.; AGARWAL, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. *Journal of Cleaner Production*, v.18, n.8, p. 815–822, May 2010.
- COSTA, I.; FERRÃO, P. A case study of industrial symbiosis development using a middle-out approach. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.10-11, p.984-992, July 2010.
- COUTINHO, Eliana. Aplicação da lei de Bradford à literatura técnica sobre ferrovia: análise de periódicos e avaliação da base de dados da Rede Ferroviária Federal SA. **Ciência da Informação**, v. 20, n. 2, 1991.
- DA COSTA, Márcio Macedo. **Princípios de ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço**. 2002. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
- DESPEISSE, Melanie et al. Industrial ecology at factory level—a conceptual model. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, p. 30-39, 2012.
- DOBROV, G. M.; KARENNOI, A. A. The informational basis of scientometrics. **On theoretical problems of informatics**. Moscou: VINITI/FID, p. 165-191, 1969.
- FIGUEIREDO, Nice. **Tópicos modernos em Bibliometria**. Brasília: Associação dos Bibliotecários do Distrito Federal, 1977.
- GRAEDEL, T.E. **Global emissions inventories to aid atmospheric modelers**. Eos, Transactions American Geophysical Union, 1994. Disponível em <http://earthref.org/ERR/138645/> Acesso em 29 de junho de 2015.
- GOES, Fátima Góes. GOULART, Ivana. **Ecologia Industrial - Artigo sobre o Ecoprojeto**. Cedet, 2009. Disponível em <http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-Ambiental/ecologia-industrial-artigo-sobre-o-ecoprojeto.html> Acesso em 29 de junho de 2015.
- GUEDES, Vania Lisboa da Silveira. a bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. **PontodeAcesso**, v. 6, n. 2, p. 74-109, 2012.
- KORHONEN, J. Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*, v.12, p.809-823, 2004.

LIMA, Telma CS; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. 1, p. 37-45, 2007.

MARINHO, Maerbal; KIPERSTOK, Asher. Ecologia Industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Bahia Análise & Dados**, v. 10, n. 4, p. 271-279, 2001.

NICHOLAS, David; RITCHIE, Maureen. **Literature and bibliometrics**. London: Clive Bingley, 1978.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, Dec. 1969.

PAO, M. L. **Concepts of information retrieval**. Englewood, Colorado: Libraries Unlimited, Inc., 1989.

ROSTAINING, Hervé. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la société, 1996.

SANCHO, Rosa. Indicadores bibliometricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. **Revista. Española Documentación Científica**, n. 13, p. 3-4, 1990.

SANTIN, Dirce Maria. Avanços e perspectivas da infometria e dos indicadores multidimensionais na análise de fluxos da informação e estruturas do conhecimento. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 16, n. 32, p. 107-122, 2011.

DA 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.

SPINAK, Ernesto. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cientimetría e informetría**. 2013.

URBIZAGÁSTEGUI A., Rubén. A lei de Lotka na bibliometria brasileira. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, maio/ago. 2002.

VICKERY, Brian C. Bradford's law of scattering. **Journal of documentation**, v. 4, n. 3, p. 198-203, 1948.