

Academicth

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION”

Produção Mais Limpa: Um Estudo Bibliométrico na Base Dados Scopus

GIACCHETTI, M. C. M. ^{a*}, AGUIAR, A. O. ^a

a. Universidade Nove de Julho, São Paulo

**Corresponding author, marcelocruzmgjacchetti@gmail.com*

Resumo

As questões ambientais têm influenciado as indústrias quanto a modificações em seus processos produtivos no sentido de minimizar os impactos ambientais. O crescimento desta preocupação tem possibilitado que muitos pesquisadores desenvolvam trabalhos científicos sobre as práticas de produção mais limpa, tornando o tema bastante frequente. A fim de entender a produção científica sobre este tema, foi realizado um estudo bibliométrico. A análise foi dividida em três períodos: até 1999, de 2000 a 2009 e de 2010 a 2014. As informações sobre os artigos foram obtidos da base Scopus. Foi possível avaliar os principais autores de trabalhos publicados, os principais periódicos, as produções ocorridas por ano e as palavras chaves associadas. Entre os autores mais produtivos, nota-se uma grande permeabilidade da área porque apenas um dos autores figurou na lista dos mais produtivos nos três períodos. A aplicação da lei de Lotka que a distribuição de artigos por autores adere ao modelo, embora ao longo do tempo haja uma mudança na forma da curva devido a evolução dos modelos. Entre os periódicos houve um predomínio significativo do Journal of Cleaner Production e uma dispersão entre periódicos de áreas correlatas, mostrando o aspecto interdisciplinar da área. O estudo das palavras-chave indicou um aumento recente de abordagem de temas práticos e questões ambientais específicas como biodiesel e biocombustíveis.

Palavras-chave: *produção limpa, bibliometria, scopus, lotka*

1. Introdução

Os impactos gerados pelas atividades humanas ao meio ambiente é assunto que há mais de cinquenta anos é discutido na sociedade de consumo. Se antes a preocupação estava relacionada ao potencial poluidor gerado através do processo produtivo, atualmente com a escassez de água e a consequente problema de energia tem feito com que a preocupação com o consumo de recursos naturais e a destinação dos resíduos seja atribuída para além das organizações, incluindo também a sociedade.

Esta sociedade entende que os produtos e serviços os quais deseja consumir devem utilizar práticas de produção que minimizem seus impactos as gerações futuras. Com esta consciência, organizações que lhe prestam serviço e entregam produtos são cobradas com relação ao desenvolvimento de práticas que envolvem o planejamento sobre a forma a mitigar os impactos causados pelas suas atividades.

Compreender essa cobrança e trata-las pode ser uma oportunidade para as organizações modernas na busca de legitimidade. Ao entender as limitações impostas e tratar suas consequências as empresas

“CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION”

podem obter uma vantagem competitiva e conforme nos informa o pensamento administrativo da visão baseada em recurso apresentados por (Hart, 1995).

As questões ambientais têm influenciado as indústrias quanto a modificações em seus processos produtivos no sentido de minimizar os impactos ambientais. O crescimento desta preocupação tem possibilitado que muitos pesquisadores desenvolvam trabalhos científicos sobre as práticas de produção mais limpa tornando o tema bastante frequente.

Sendo assim, pergunta-se como vem se desenvolvendo a pesquisa científica sobre este tema?

O objetivo deste trabalho é realizar estudar a produção científica no tema Produção Mais Limpa, identificando e sua evolução histórica, concentrando-se particularmente nos autores mais produtivos, periódicos em que mais frequentemente artigos no tema são publicados e as palavras-chave mais frequentes. Essa última abordagem permitiu identificar os principais pontos de PML que vem sendo abordados na pesquisa científica na base de dados online Scopus.

2. Revisão de literatura

A revisão de literatura aborda basicamente dois temas: a produção mais limpa propriamente dita e a bibliometria.

2.1 Produção mais limpa

As questões ambientais vêm sendo discutidas com muita frequência nas organizações. Isso tem acontecido em virtude das pressões de mercado, do desenvolvimento das legislações (Federais, estaduais e municipais), do crescimento na geração de resíduos industriais e no aumento do descarte e volume de lixo industrial.

Ao longo da história, a postura ambiental das empresas tende a evoluir de uma atitude mais reativa e focada nos controles chamados fim-de-tubo para uma postura mais preventiva e que prioriza o desenvolvimento de processos intrinsecamente mais seguros e que gerem menos resíduos (Aguilar, 2004). Vários autores tais como Hunt e Auster (1990) e Jabbour e Santos (2006) estudaram os estágios evolutivos. Porter e Van de Linde (1995) e Hawkens et al (1999) estão entre os autores que iniciaram a discussão das vantagens competitivas advindas dessa evolução e de uma postura mais proativa e preventiva em relação as questões ambientais e lançaram as bases para a adoção da PML pelas empresas.

Nesse sentido, várias organizações têm buscado formas de gestão e tecnologias que facilitem a prevenção da poluição. Dentre os conceitos mais frequentes encontra-se a produção mais limpa (PML), que foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente ou PNUMA (United Nations Environmental Program – UNEP) em 1989. Segundo (Dias, 2010, p. 128) o conceito de PML foi introduzido para definir a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de maneira que se previnam ou reduzam riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e meio ambiente. O documento de Declaração Internacional sobre a PML, criado em 1999 relata que a PML é uma “aplicação continuada de uma estratégia preventiva integrada aplicada a processos produtos e serviços com vista a reduzir os riscos para a saúde humana e o ambiente e a conseguir benefícios econômicos às empresas” (Dias, 2010, p. 128).

Com isso, a PML busca, segundo Seiffert (2009, p. 207) .aumentar o consenso mundial para uma visão de PML; apoiar a rede de organizações dedicadas à promoção de estratégias de PML e a eco eficiência; ampliar as possibilidades de melhoria ambiental das empresas mediante a capacitação e educação; apoiar projetos que sirvam de modelo de referencia; e fornecer assistência técnica.

A essência da PML, segundo Contador (2010, p. 292) é a visão do sistema global de produção, aplicação dos princípios fundamentais de precaução, prevenção, integração e controle democrático e responsabilidade continuada do produtor.

O sistema global de produção permite que a gestão da organização foque sistema produtivo considerando análises sobre os materiais (fontes, escolha, extração e uso), processo de manufatura, embalagem e logística, uso de outros produtos acabados e padrões de consumo e outras formas de tratamento de resíduos. A visão sistêmica da empresa é evidenciada no princípio da integração onde o foco é a informação e há a utilização da avaliação do ciclo de vida do produto (ACV) que leva em consideração o inventário de consumo de energia, o inventário de liberação de materiais no meio, os impactos gerados pela liberação de materiais e a sua avaliação nos contextos ecológico, econômico e social. (Contador, 2010)

No seu conceito de aplicação, a PML possui procedimentos relacionados aos processos de produção, produtos e serviços. Nos processos de produção, a PML, sugere que sejam conservadas a energia e as matérias primas e que sejam reduzidas as toxidades das emissões e resíduos ambientais. Com relação aos produtos, a PML visa reduzir impactos ambientais adversos ao longo do ciclo de vida do produto incluindo melhoria do design do produto final. Por fim, com relação aos serviços, os procedimentos devem conter as preocupações relacionadas ao meio ambiente tanto no projeto quanto no fornecimento de serviços.

Outro conceito vinculado a PML é o de tecnologias limpas. Eles, no entanto, não são sinônimos. As tecnologias limpas são sistemas criados para o tratamento de poluentes gerados no processo produtivo. É um processo adicional da gestão ambiental, baseado em inovações, que visa tratar os poluentes uma vez que eles existem.

“Graças o desenvolvimento tecnológico e em virtude da percepção de problemas ambientais, foram criados equipamentos, máquinas e infraestrutura a fim de atenuar os impactos ambientais dos procedimentos. Em decorrência disso, ao longo dos anos surgiram alternativas tecnológicas talhadas para o tratamento de poluentes, como lavadores de gases, precipitadores eletroestáticos, filtros de manga, separadores ciclônicos, cabines de pintura com fluxo laminar de água, estações de tratamentos de efluentes industriais, estações de tratamento de esgotos etc.”(Seiffert, 2009, p. 223)

Sendo assim, a organização que irá implantar a PML pode aprimorar seus processos e produtos utilizando reciclagem, comercializando e reutilizando resíduos, buscando financiamento de projetos industriais com visão ambiental tais como o protocolo verde, buscar financiamento de projetos ambientais, pesquisar eco taxas e implementar a ISO14001.

Por fim, a capacitação para a PML foca a avaliação da situação atual, a contratação de uma consultoria ambiental que avalie o impacto ambiental, realize a gestão de riscos e realize auditorias e aprimoramento dos conhecimentos em gestão empresarial que inclui informações em custos, finanças, produção, processos, ecologia e sistema produtivo.

2.2 Bibliometria

A medição da produção científica é um tema de interesse crescent e inclui temas como cientometria, infometria, webometria, todos incluídos na bibliometria (De Bellis, 2009). De acordo com Bornmann (2013), a bibliometria se tornou uma ferramenta indispensável na avaliação da produção de instituições, áreas, temas e mesmo de pesquisadores. A bibliometria usa algumas ferramentas estatísticas (De Bellis, 2009), das quais destaca-se a lei de Lotka, que permite avaliar o traud e maturidade da produção científica num determinado tema. A lei enuncia que em áreas mais consolidadas do conhecimento há uma tendência de que um pequeno grupo de autores concentre a maior parte da produção acadêmica, com um grupo maior de pesquisadores apresentando uma produção relativamente menor. A lei de Lotka se exprime como uma função exponencial:

$$Y=c \cdot x^{-b1} \quad (1)$$

Na equação (1), Y representa a proporção de publicações que corresponde aos autores que tem x trabalhos publicados. C e a são valores que dependem do campo de conhecimento, período e outros fatores.

No presente trabalho c e b1 foram determinados utilizando a regressão pelo método dos mínimos quadrados com auxílio do software SPSS.

3. Procedimentos metodológicos

A técnica de análise da produção científica deste artigo foi a bibliometria. Pereira, Silva, & Carbonari (2011) e Araújo (2007) definem bibliometria como as análises quantitativas para mensurar a produção científica nas mais variadas formas de publicação. Como fonte de dados, foi utilizada a base Scopus. Os dados foram coletados em Janeiro de 2015, com o limite da produção em dezembro/2104. A busca no Scopus foi realizada acessando a URL do site e a pesquisa foi realizada a partir da expressão "cleaner production" para o vernáculo em inglês, a escolha de cleaner production se deu pela ONU adota-lo quando se refere ao tema. Para PML, o retorno obtido foi de 2035 registros, deste, 1349 registros eram referentes a Artigos científicos.

Das colunas exportadas pelo sistema Scopus foram analisados os campos: autor, ano, titulo, palavras chave. Foram adotados quatro recortes temporais, para os títulos publicados até 1989, entre 1990 e 1999, entre 2000 e 2009 e entre 2010 e 2014.

Os autores, periódicos e palavras-chave foram ordenados por frequência de ocorrência para montagem de gráficos e tabelas.

No caso da análise dos autores foi usada a regressão com auxílio do software SPSS para ajuste dos dados à lei de Lotka, sendo determinados os coeficientes para os períodos estudados.

4. Discussão de Resultados

A partir dos dados coletados foram realizadas algumas análises.

4.1. Quanto à produção anual

No Scopus 1349 registros retornaram para a pesquisa do vernáculo "Cleaner Production" do tipo artigos científicos os quais foram publicados entre os anos de 1970 e 2014. O gráfico 01 mostra a frequência de publicação entre esses anos, que tem uma tendência geral de aumento embora nos anos 2004 e 2005 tenha havido uma queda e entre os anos 2006 e 2011 aparentemente a produção tenha basicamente variado em torno de uma média.

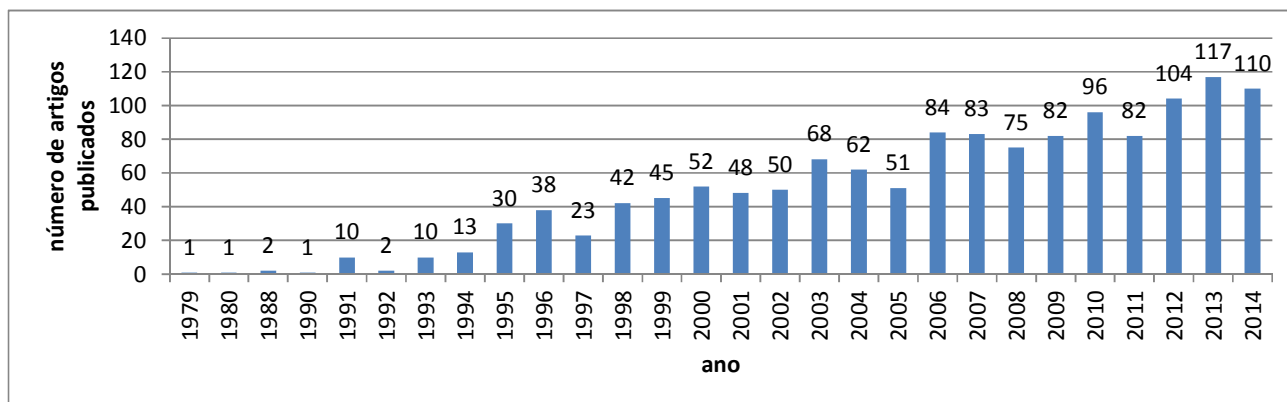


Fig. 1. Quantidade de publicações por ano.

4.2. Quanto à produção por autor

Os 1349 registros retornaram para a pesquisa do vernáculo "Cleaner Production", do tipo artigos científicos, 2993 autores. A análise para os anos até 1989 destaca-se apenas Fisher Sidney T. com quatro publicações. Entre os anos de 1990 e 1999 encontrou-se 424 autores e 21 destes publicaram mais que duas obras e 379 autores publicaram um artigo. A fig. 2 abaixo mostra a quantidade de produção por autor, sendo considerados apenas os que tiveram mais do que uma publicação.

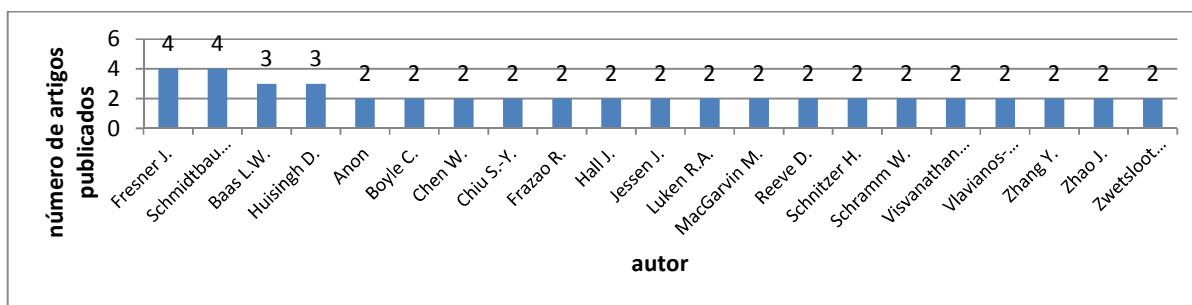


Fig. 2. Produção por autor até o ano de 1999.

Entre os anos de 2000 e 2009 encontrou-se 1401 autores e 18 destes publicaram mais que quatro artigos, 21 publicaram três obras, 119 publicaram duas obras e 1243 autores publicaram um artigo.

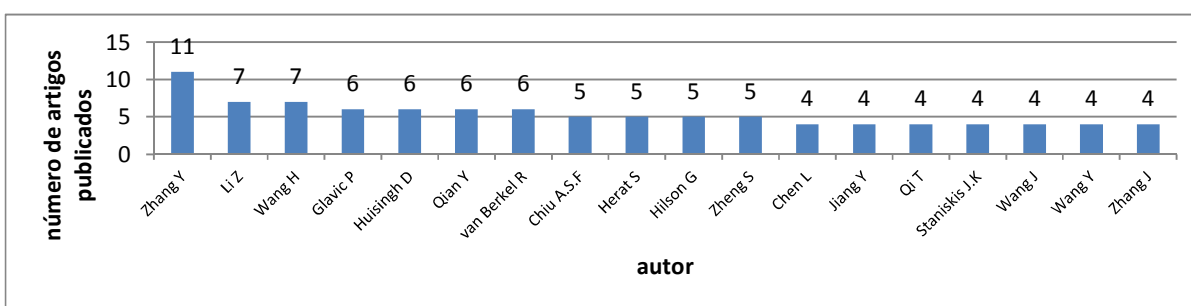


Fig. 3. Produção por autor entre os anos 2000 e 2009.

Entre os anos de 2010 e 2014 encontrou-se 1673 autores e 10 destes publicaram mais que cinco artigos, 14 publicaram quatro obras, 28 publicaram três obras, 126 publicaram duas obras e 1208 autores publicaram um artigo.

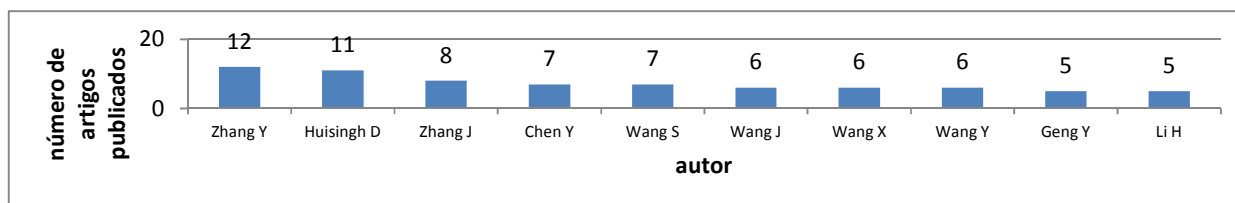


Fig. 4. Produção por autor entre os anos 2010 e 2014.

Nota-se que apenas D. Huisingh aparece em três períodos estudados, mostrando uma significativa permeabilidade do tema no médio prazo, devido ao surgimento de novos autores entre os mais produtivos. Por outro lado, aumento dos nomes orientais mostra um deslocamento do centro da produção para países asiáticos. .

Foi feita a análise das frequências de produção dos autores de acordo com a lei de Lotka, para os períodos estudados, e os resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da aplicação da lei de Lotka a produção sobre Produção Mais Limpa.

Período considerado	média de publicações por autor	desvio padrão	c	a	p
1979 -1999	1,06	0,317	0,773	4,04	0,020
1979-2009	1,23	0,767	0,597	-3,12	<0,001
1979-2014	1,60	1,511	0,328	-2,54	<0,001

Nota-se que o indicador p , que sendo menor que 0,05 indica que há ajuste da curva ao nível de significância de 5%. Isso significa que o campo de conhecimento tem maturidade. No entanto, nota-se que o desvio padrão vem aumentando e o coeficiente linear da equação de Lotka vem diminuindo, o que mostra que vem aumentando a diferença entre os autores mais produtivos e os menos produtivos. Por outro lado o expoente da lei de Lotka também mostra variação ao longo do tempo. Esses estudos de variação desses números ao longo do tempo não são comuns, e por isso o tema poderia ser mais aprofundado para compreender o seu significado.

4.3. Quanto aos periódicos que publicam no tema.

Os 1349 registros retornaram para a pesquisa do vernáculo "Cleaner Production" do tipo artigos científicos foram publicados por 518 periódicos. A análise para os anos até 1989 apresentou os periódicos Organometallics, MPT Metallurgical Plant and Technology, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Applied Energy cada um com uma publicação.

Entre os anos de 1990 e 1999 encontrou-se 102 periódicos e seis destes publicaram mais que três artigos (são apresentados abaixo), 13 publicaram duas obras e 83 publicaram um artigo.

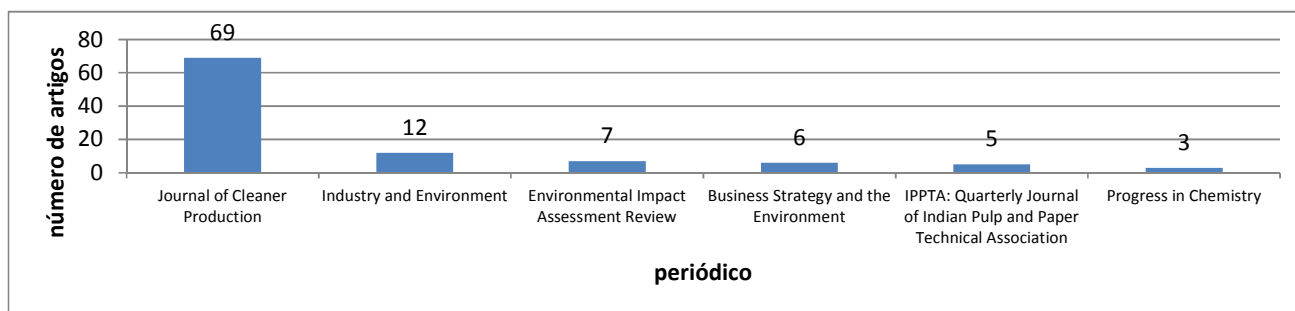


Fig. 5. Produção em periódicos entre os anos de 1990 e 1999.

Entre os anos de 2000 e 2009 encontrou-se 293 periódicos e oito destes publicaram mais que sete artigos e são apresentados abaixo, ainda para esse período tem-se dois periódicos com seis publicações, sete periódicos com cinco publicações, treze periódicos com quatro publicações, dezesseis periódicos com três publicações, trinta e seis periódicos com duas publicações e duzentos e onze periódicos com apenas uma publicação.

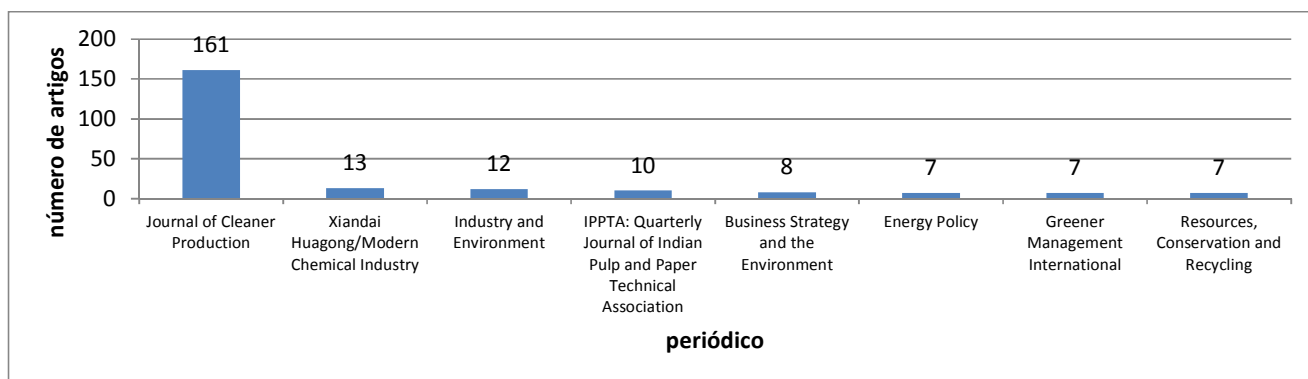


Fig. 6. Produção em periódicos entre os anos de 2000 e 2009.

Entre os anos de 2010 e 2014 encontrou-se 221 periódicos e sete destes publicaram mais que seis artigos e são apresentados na figura X, quatro periódicos com cinco obras, dois com quatro publicações, catorze com três, trinta com duas e 162 com uma publicação.

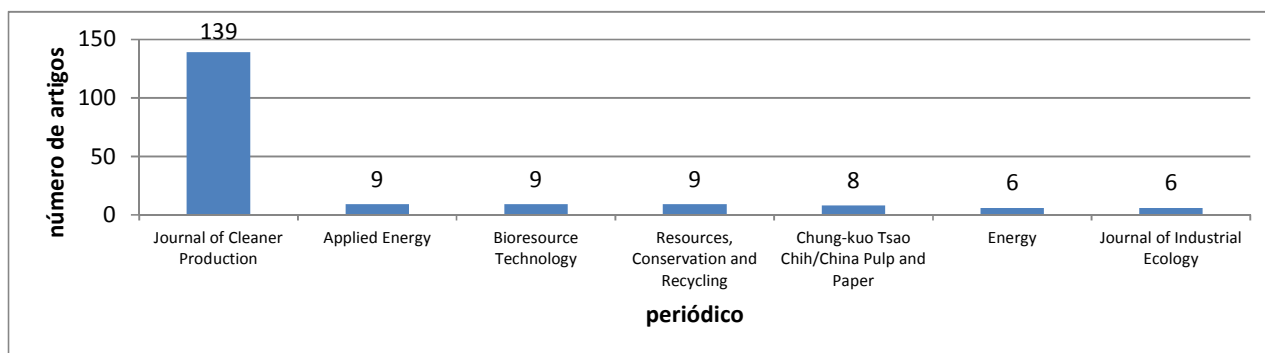


Fig. 7. Produção em periódicos entre os anos de 2010 e 2014.

Apenas o Journal of Cleaner Production, periódico editado para Elsevier desde 1993 apareceu em três períodos e outros doze periódicos aparecem em dois períodos: o Applied Energy, o Business Strategy and the Environment, o Chung-kuo Tsao Chih/China Pulp and Paper, o Energy, o Energy Policy, o Environmental and Resource Economics, o Greener Management International, o Industry and Environment, o IPPTA: Quarterly Journal of Indian Pulp and Paper Technical Association, o Journal of Industrial Ecology, o Resources, Conservation and Recycling, o Xiandai Huagong/Modern Chemical Industry. Isso mostra, por um lado, que há uma concentração de artigos num único periódico, o que é natural por ser o único periódico dedicado especificamente ao tema. Por outro lado, mostra que há um interesse difuso no tema por outras áreas, como energia, ecologia industrial e gestão de recursos naturais. Esse aspecto aponta para a interdisciplinaridade do tema.

4.4. Quanto às palavras chaves dos artigos

Os 1349 registros retornaram para a pesquisa do vernáculo "Cleaner Production" do tipo artigos científicos foram encontradas 3103 palavras chaves. A análise para os anos até 1989 apresentou trinta e seis diferentes palavras-chaves as quais não se repetiram.

Entre os anos de 1990 e 1999 as palavras chaves que apareceram com maior frequências são apresentadas abaixo. Nota-se que as palavras-chave apontam para temas mais conceituais e amplos, como ecologia industrial, política ambiental e para ferramentas como a Química Verde.

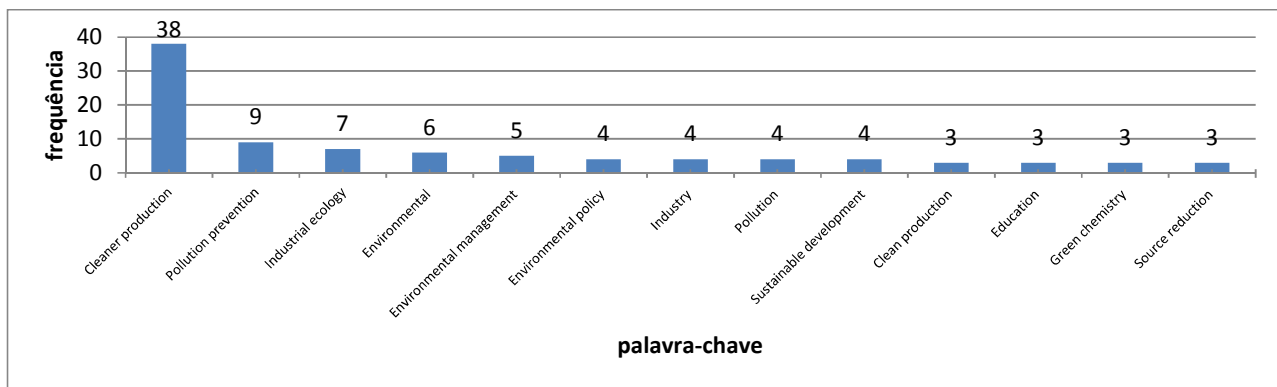


Fig. 8. Palavras Chaves entre os anos de 1990 e 1999.

Entre os anos de 2000 e 2009 as palavras chaves que apareceram com maior frequências são apresentadas abaixo. Nesse período continuam predominando temas conceituais, mas já aparecem temas ambientais específicos como mudança climática, minimização de resíduos e energia.

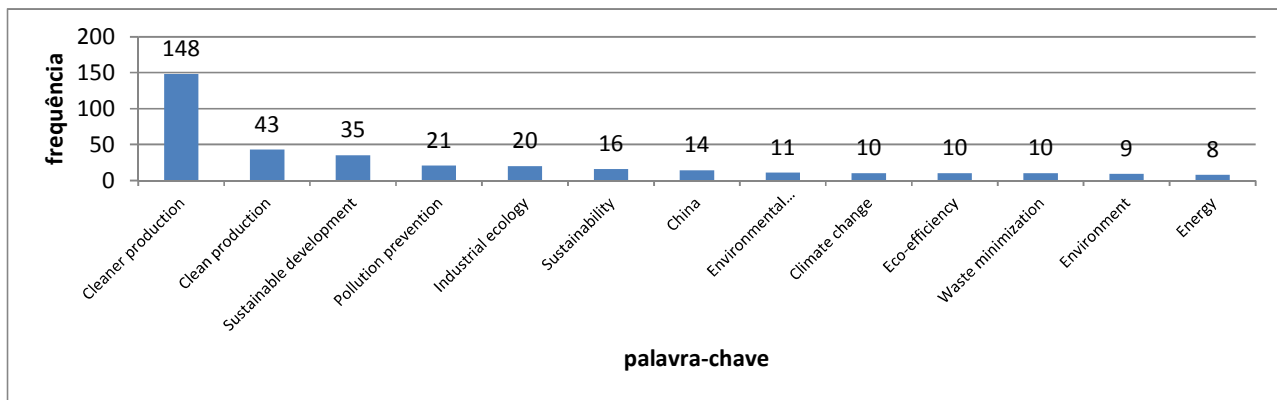


Fig. 9. Palavras Chaves entre os anos de 2000 e 2009.

Entre os anos de 2010 e 2014 as palavras chaves que apareceram com maior frequências são apresentadas a seguir. Chama a atenção o aparecimento da ferramenta "avaliação de ciclo de vida (life cycle assessment)" e das palavras Biodiesel e Biocombustíveis, indicando o aumento da importância desses temas, ao mesmo tempo que proporcionalmente há uma queda no tema mudanças climáticas, o que pode denotar uma mudança de trabalhos mais conceituais para trabalhos mais concentrados nas alternativas tecnológicas.

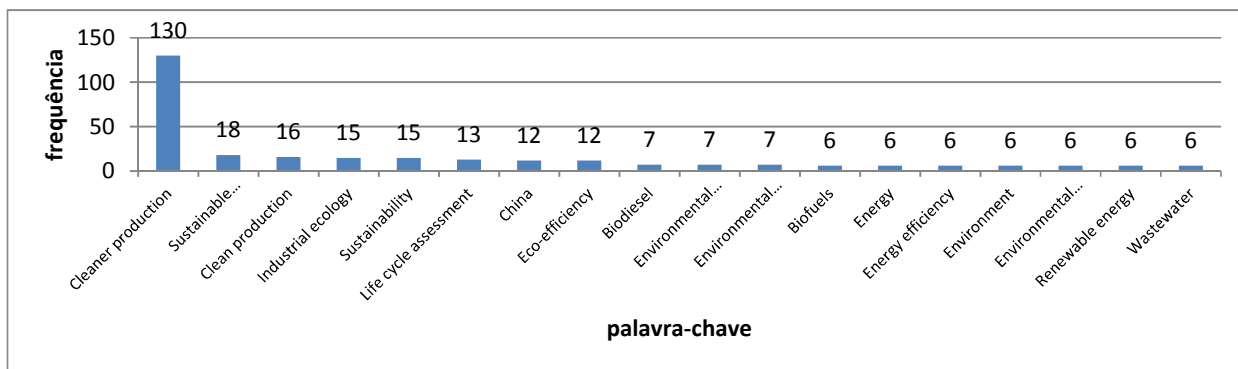


Fig. 10. Palavras Chaves entre os anos de 2010 e 2014.

5. Conclusão

Os resultados da pesquisa mostram que o tema PML vem crescendo desde seu surgimento em 1989 e que nos últimos anos a quantidade de artigos científicos vem se mantendo acima dos setenta por ano.

Entre os autores mais produtivos, nota-se uma grande permeabilidade da área porque apenas um dos autores figurou na lista dos mais produtivos nos três períodos. Os resultados da lei de Lotka mostram um campo por um lado maduro, já que a curva das frequências de autores se ajusta; por outro ainda há uma evolução significativa na distribuição da produção, conforme mostra a evolução dos coeficientes.

Entre os periódicos houve um predomínio significativo do Journal of Cleaner Production e uma dispersão entre periódicos de áreas correlatas, apontando para a interdisciplinaridade da área.

Uma análise sobre pesquisas passadas e presente mostra que o tema Energia, incluindo biodiesel e biocombustíveis cresceu nas publicações recentes e percebe-se também que as publicações recentes são dominadas por autores com nomes orientais, o que pode demonstrar o interesse chinês sobre o tema PML.

Estudos futuros podem se estudar a distribuição da produção por países e na potencial correlação com investimentos e com desenvolvimento tecnológico, bem como se aprofundar no detalhamento de temas emergentes dentro do amplo espectro de aspectos ambientais que podem ser tratados no âmbito da produção mais limpa. A potencial correlação entre países de origem das publicações e dos temas ambientais tratados também poderia ser estudada.

Também os motivos históricos das variações nas tendências observadas em 2004, 2005 e 2010 poderiam dar importantes informações.

6. Referencias Bibliográficas

Aguiar, A. O. 2004. Sistemas de Gestão Ambiental na Indústria Química: desempenho, Avaliação e Benefícios. São Paulo [tese de mestrado (Saúde Pública) Universidade de São Paulo]

Araújo, C. A., 2007. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*, 12(1). <http://revistas.univerciencia.org/index.php/revistaemquestao/article/viewArticle/3707> acessado em Março de 2015

Contador, J. C., 2010. Gestão de Operações – A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. Editora Blucher, São Paulo.

De Bellis, N. 2009. Bibliometrics and citation analysis : from the Science citation index to cybermetrics. Plymouth: Scarecrow Press.

Dias, R., 2010. Gestão Ambiental. Editora Atlas, São Paulo

Elsevier B.V. Scopus [online database]. Disponível em: <http://www.scopus.com>. Acesso em 25 Jan 2015.

Hart, S. L., 1995. A natural-resource-based view of the firm, 20(*Academy of management review*), 986–1014.

Hawken, P., Lovins A. Capitalismo Natural. Cultrix-AmanaKey, São Paulo.

Hunt, C. B.; Auster, E. R. 1990. Proactive Environmental Management: Avoiding the Toxic Trap. *Sloan Management Review* pp 7-18.

- Jabbour, C. J. C., SANTOS, F. C. A., 2006. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo
- Martins, G. de A., Theóphilo, C. R., 2009. Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas. Editora Atlas, São Paulo
- Pereira, A. C., Silva, G. Z. da, & Carbonari, M. E. E., 2011. Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente. Editora Saraiva, São Paulo
- Porter, M. E.; Van der Linde, C. (1995). Green and competitive: ending the stalemate. Harvard Business Review. Boston. 5b, 120-134.
- Seiffert, M. E. B., 2009. Gestão Ambiental – Instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. Editora Atlas, São Paulo
- SPSS Inc. SPSS for Windows, Version 13.0. Chicago, SPSS Inc.