



## ECOEFIÊNCIA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES EM QUATRO PERIÓDICOS BRASILEIROS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Cristiane Anacleto, Fernanda Hänsch Beuren<sup>a</sup>, Vanderléia Martins Lohn<sup>a</sup>, Lucila Maria de Souza Campos<sup>b</sup>, Paulo Augusto Cauchick Miguel<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

### Resumo

A gestão ambiental tem emergido como uma questão estratégica para muitas organizações. A partir deste tema geral, surgem outros como, por exemplo, Ecoeficiência e Produção Mais Limpa, que também vêm ganhando destaque e importância. Porém, tanto no meio acadêmico quanto no empresarial há certa carência de conhecimento frente, principalmente, aos dois primeiros conceitos, Ecoeficiência e Produção Mais Limpa, sobretudo no que se refere às aplicações dos mesmos. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva realizar uma análise sobre a produção acadêmica que aborda e discute os termos Ecoeficiência e Produção Mais Limpa em quatro periódicos da Engenharia de Produção. Os seguintes indicadores foram analisados neste estudo: número total de publicações encontradas; número de artigos publicados por periódicos; definições utilizadas pelos autores das publicações para os termos; número de palavras-chave; número total de artigos relacionados aos dois conceitos, bem como quantificação das referências desses artigos. Conclui-se que sete publicações dos quatro periódicos abordam a Produção Mais Limpa e nenhum artigo trata do conceito de Ecoeficiência. Esse resultado demonstra que os dois temas não são amplamente estudados nos periódicos da área de engenharia de produção.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa, Ecoeficiência, Engenharia de Produção

### 1. INTRODUÇÃO

A gestão ambiental emergiu rapidamente como um fator estratégico essencial em muitos setores industriais, sendo considerada como um fator-chave importante na maioria das histórias de empresas de sucesso (HAI, 2008; NAWROCKA; PARKER, 2008). A mudança de atitude frente à adoção de práticas de gestão ambiental se deve, em grande parte, ao reconhecimento do valor da comercialização de uma filosofia “ambiental” (JABBOUR, 2010).

A busca incessante por soluções que minimizem os problemas ambientais faz com que gestores adotem ferramentas que auxiliem as organizações em todo o mundo a agir de forma proativa com relação às questões relacionadas à gestão dos recursos naturais (VAN BERKEL, 2000). Deste modo, foram criados modelos conceituais e metodologias específicas para reduzir a poluição e aumentar a sustentabilidade ambiental nas operações das empresas, tais como a Produção Mais Limpa (PML) e a Gestão Ambiental (BARBIERI, 2004). A intenção da Produção

Mais Limpa é essencialmente simples e direta: minimizar desperdícios e emissões pela eliminação de suas causas já na criação de produtos e serviços, em vez de tratá-los depois que estes foram criados (VAN BERKEL, 2006). Desta forma, as condições favoráveis aos negócios, resultantes da redução no investimento das tecnologias ambientais, criaram um cenário promissor para as empresas, ampliando a rentabilidade com racionalização de processos e respeito ao meio ambiente.

Diante desse cenário, a discussão de temas ambientais no contexto organizacional já se mostra como necessidade consolidada, mas os meandros inerentes à produção científica dessa área encontram-se pouco explorados (JABBOUR *et al.*, 2008). Para Van Berkel (2006), os termos “Produção Mais Limpa” e “Ecoeficiência” não têm recebido um reconhecimento estratégico que merecem, sendo frequentemente estigmatizados como tecnologias ambientais. Diante disso, surge a seguinte questão: qual a abordagem dada por periódicos brasileiros da área de Engenharia de Produção aos temas Ecoeficiência e Produção Mais Limpa? A presente proposta busca então endereçar esta questão. Após breve levantamento bibliográfico de algumas publicações em periódicos brasileiros, observou-se



que a produção acadêmica em Engenharia de Produção no Brasil passou por transformações, abordando em suas publicações os temas relacionados ao meio ambiente. Além disso, verificou-se que, na comunidade científica brasileira, existe certa confusão de termos relacionados aos temas Ecoeficiência e Produção Mais Limpa, os quais são muitas vezes abordados como termos similares à Gestão Ambiental e à Sustentabilidade.

Além do exposto anteriormente, segundo Dodic's *et al.* (2010), está claro que a adoção de sistemas de Produção Mais Limpa pelas empresas clamam por mudanças fundamentais não somente ao nível tecnológico mas também ao nível legislativo. A inovação e a adoção de tecnologias limpas deveriam ser os objetivos de grupos de pesquisa e desenvolvimento por todo o mundo. Assim, novos incentivos e políticas deveriam ser promovidas em um futuro próximo.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar as publicações que abordam Ecoeficiência e Produção Mais Limpa em quatro periódicos brasileiros relevantes na Engenharia de Produção no período de 2001 a 2010. Por serem temas relativamente novos, os conceitos de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência devem ser corretamente compreendidos pelo meio acadêmico, de forma que as organizações possam utilizar as publicações científicas como fontes de apoio à implementação e à melhoria de seus processos. Assim, o presente trabalho está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção os métodos adotados são apresentados. Na sequência, a terceira seção contempla a fundamentação teórica e na quarta seção os dados coletados e a análise realizada são apresentados. Para finalizar, apresentam-se na quinta seção as conclusões do presente trabalho.

## 2. MÉTODOS DE PESQUISA

Segundo as classificações de Minayo (1993), o procedimento técnico utilizado neste estudo foi a pesquisa bibliográfica. Por meio desta abordagem, realizou-se um levantamento longitudinal da produção acadêmica sobre Ecoeficiência e Produção Mais Limpa em quatro periódicos da Engenharia de Produção no período de 2001 a 2010. Ao longo desse horizonte de tempo, buscou-se identificar os conceitos de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência utilizados bem como os principais resultados das publicações identificadas.

Desta forma, este trabalho é caracterizado como teórico-conceitual e tem como procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica nos temas citados. A revisão da literatura busca identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento (NORONHA; FERREIRA, 2000). Assim, devido ao crescente número de pesquisas e publicações da área de gestão ambiental na área da Engenharia de Produção,

o levantamento bibliográfico permite conhecer a maneira como a Produção Mais Limpa e a Ecoeficiência vêm sendo abordadas pelo corpo acadêmico da área da Engenharia de Produção.

Este tipo de análise da literatura é relevante para a comunidade acadêmica e diversos trabalhos nesse sentido vêm sendo divulgados. Outros estudos que realizaram pesquisa bibliográfica podem ser citados. Tem-se como exemplo uma pesquisa realizada por Cauchick Miguel e Salomi (2004), em que os principais modelos e conceitos propostos na literatura referentes à mensuração da qualidade de serviços externos foram investigados. Jabbour *et al.* (2008) realizaram um levantamento bibliográfico da produção científica em administração sobre gestão empresarial ambiental no período compreendido entre 1995 e 2005. Outros exemplos de estudos teórico-conceituais podem ser encontrados em Andrade *et al.* (2007), Mugnaini *et al.* (2004) e Godinho Filho *et al.* (2009).

A busca por periódicos foi iniciada pela base de dados Scielo que contém os principais periódicos da área da engenharia de produção no Brasil, no caso, a Revista Produção e Gestão & Produção (considera-se que a Revista Pesquisa Operacional não trata desses temas uma vez que é voltada para um foco quantitativo específico). Para maior abrangência do levantamento, outros dois periódicos também foram considerados: Produção Online (da Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO) e Produto & Produção, sediada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível eletronicamente desde 2001. Os periódicos foram designados como revista Produção: RP; Produção On Line: RPOL; Gestão & Produção: RG&P; e Produto & Produção: RPP.

Para a consulta das publicações relacionadas à Produção Mais Limpa e Ecoeficiência, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Ecoeficiência, Gestão Ambiental e Produção Mais Limpa. Na primeira tentativa de consulta das publicações utilizando as três palavras-chave, observou-se que existia uma diversidade de artigos que não se enquadravam ao tema abordado no presente estudo. Além disso, observou-se uma variedade de termos utilizados nas palavras-chave que serão discutidos nos resultados. Desta forma, procedeu-se uma busca das publicações em cada um dos quatro periódicos individualmente.

A abordagem combinada com dados de natureza qualitativa e quantitativa foi utilizada neste trabalho, pois, segundo Martins (2010), a combinação de abordagens permite que a vantagem de uma amenize a desvantagem da outra. A abordagem quantitativa corresponde à aplicação de métodos numéricos na representação e tratamento dos dados das publicações pesquisadas. Já a abordagem qualitativa, corresponde à análise das publicações em termo dos conceitos sobre Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.



O objetivo deste trabalho é descritivo, segundo as classificações de Gil (2002). Após o levantamento das publicações, os seguintes indicadores foram analisados:

- a) Total de publicações que abordam algum aspecto sobre gestão ambiental e sustentabilidade;
- b) Número de publicações por periódico;
- c) Variedade de palavras-chave e o número de citações das mesmas em todas as publicações encontradas relacionadas aos temas: Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência;
- d) Número de artigos sobre os termos Ecoeficiência e Produção Mais Limpa por periódico;
- e) Conceito de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência utilizado pelos autores;
- f) Referências das publicações sobre Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.

Na próxima seção, apresenta-se a fundamentação teórica sobre os termos utilizados mais frequentemente no presente trabalho (Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência).

### 3. GESTÃO AMBIENTAL SOBRE A ÓTICA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA E ECOEFICIÊNCIA

A gestão ambiental tem emergido como um fator estratégico essencial em muitas organizações. Gestão ambiental, segundo Haden *et al.* (2009), é um processo de ampla organização da aplicação da inovação para alcançar a sustentabilidade, redução de desperdício, responsabilidade social e vantagem competitiva. Este tema visa à aprendizagem contínua e desenvolvimento de metas e estratégias ambientais que são totalmente integradas com os objetivos e estratégias da organização (NAWROCKA; PARKER, 2008).

O sistema de gestão ambiental apresenta fases de implementação cujo sucesso depende da correta identificação e avaliação dos impactos ambientais (GANGOLELLS *et al.*, 2011). Desta forma, utiliza-se este sistema para gerir as questões ambientais dentro das empresas, facilitando sua implantação e operação pelas mesmas (NAWROCKA; PARKER, 2008).

A padronização dos sistemas de gestão ambiental tem evoluído nos últimos anos. Diversas normas vêm sendo desenvolvidas para este fim, como, por exemplo, a norma ISO 14001 (VIADIU *et al.*, 2006). Diferentes empresas que possuem a certificação ISO 14001 adotam este sistema de gestão ambiental como um padrão na política empresarial (NAWROCKA; PARKER, 2008).

A ISO 14001 faz parte de um conjunto de normas ISO 14000, publicado em 1996, a qual estabelece um modelo de

referência para implementar sistemas de gestão ambiental em empresas. Estes sistemas podem ser definidos como parte da gestão global de uma empresa que engloba a estrutura organizacional, as atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para elaborar, aplicar, analisar e manter a política ambiental da empresa. A estrutura e filosofia da ISO 14001 é muito similar à ISO 9001 (VIADIU *et al.*, 2006). A família de padrões do conjunto de normas ISO 14000 contem normas que incluem orientações e sugestões de assuntos como gestão ambiental, auditorias ambientais, rotulagem ambiental, avaliação do ciclo de vida, entre outros (CASADESÚS *et al.*, 2008).

Em um trabalho de Jabbour (2010) com 94 empresas localizadas no Brasil que possuem certificação ISO 14001, mostrou-se que a evolução da gestão ambiental corporativa tende a ocorrer em dois estágios evolucionários: (i) a sinergia para a ecoeficiência e (ii) a visão da legislação ambiental. O trabalho sugere ainda que a evolução da gestão ambiental nas organizações tende a ocorrer em formato não linear.

A década após a Conferência das Nações Unidas sobre ambiente e desenvolvimento que ocorreu no Rio em 1992 apresentou uma grande experimentação e consolidação dos conceitos Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. Isto está envolvido também com estratégias complementares para o uso eficiente e eficaz de materiais, energia, água e outros recursos naturais nos negócios (VAN BERKEL, 2006).

Del Río *et al.* (2011) apresentam algumas estatísticas que demonstram que apenas os investimentos em tecnologias *end-of-pipe* (ou fim de tubo) são contabilizados devido aos problemas metodológicos de se separar medidas de Produção Mais Limpa dos investimentos em tecnologias não ambientais.

O conceito de Produção Mais Limpa foi cunhado pela 3M e por outras poucas grandes empresas de processamento dos Estados Unidos da América em meados da década de 1970. A ideia central era a prevenção do desperdício e de emissões em primeiro lugar, em vez de tratar e controlar os mesmos depois que eles eram gerados. Em meados de 1980, as práticas e tecnologias de Produção Mais Limpa foram desenvolvidas e transferidas para pequenas e médias empresas. Estas foram divulgadas rapidamente desde então, em particular na Europa, América do Norte, e, no final da década de 1990, também na Austrália, Nova Zelândia; Sul e Leste da Ásia (VAN BERKEL, 1999).

A Produção Mais Limpa oferece um caminho prático para a estrutura conceitual do desenvolvimento sustentável para a ação. Não é um novo conceito, mas sim uma extensão lógica do desejo de conservar os materiais e reduzir desperdício. Requer que as pessoas examinem os resultados da produtividade aumentada, dos recursos de entrada e desperdício reduzidos, e o mais importante,



o risco ambiental reduzido. A Produção Mais Limpa não é somente uma iniciativa ambiental, apoia outros programas e estratégias orientados à produtividade (UNEP, 2006). Para Van Berkel (2007), sua aplicação contínua visa à integração da prevenção ambiental, estratégia de processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente.

Nos últimos anos, observa-se a partir de estudos e experiências que, para obter a vantagem competitiva, assim como o desenvolvimento sustentável, é necessário que as organizações maximizem o uso de práticas ambientais. Destaca-se a Produção Mais Limpa como uma das principais intervenções orientadas para a melhoria do desempenho ambiental (GIANNETTI *et al.*, 2008; SALVADOR, *et al.* (2009); BORGES *et al.*, 2011). Essas informações são baseadas no número de pesquisas que concluem que a prática Produção Mais Limpa impacta diretamente no posicionamento estratégico da organização, assim como na competitividade e posição de mercado da organização.

Um exemplo disso é o caso descrito por Giannetti *et al.* (2008), que relatam experiências em uma empresa de joias, localizada em São Paulo, que, para reduzir o desperdício e poluição, criaram um programa de gerenciamento de resíduos com base na prática da Produção Mais Limpa. O programa resultou em diminuição do uso de matérias-primas, energia e resíduos, bem como os custos de descarte, melhorando assim o seu desempenho ambiental e seu posicionamento no mercado.

A Produção Mais Limpa é uma das principais variáveis do Desenvolvimento Sustentável que trata da utilização de indicadores de sustentabilidade e tem sido reconhecida como um importante passo para operacionalização dos conceitos de gestão ambiental. Desta forma, o uso desse tipo de indicador acaba criando maior conscientização entre as pessoas e traz uma nova visão para os ganhos alcançados para o meio ambiente e para a sociedade (DUARTE *et al.*, 2005; VAN BERKEL, 2007; GIANNETTI *et al.*, 2008).

No caso do conceito de Ecoeficiência, este é definido por Oggionia *et al.* (2011) como a habilidade para produzir produtos ou serviços pela economia de energia e recursos e/ou pela redução do desperdício e emissões. Porém, ainda segundo os autores, para se medir a Ecoeficiência em uma ampla escala mundial, há um problema de informação porque as políticas ambientais não são amplamente aplicadas em todo o mundo.

Segundo Dodic's *et al.* (2010), Ecoeficiência é um conceito promovido pelo *Business Council for Sustainable Development* e envolve a entrega de produtos e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e fornecem qualidade de vida ao mesmo tempo em que reduzem os impactos ecológicos e a intensidade de recursos, de acordo com a capacidade estimada da Terra.

A Ecoeficiência também é vista como um processo de uma organização, pois, de acordo com Schmidheiny (1996) e Helminen (2000), significa um processo que direciona os investimentos e o desenvolvimento de tecnologias para gerar valor ao acionista, para minimizar o consumo de recursos e ainda eliminar o desperdício e a poluição. Portanto, negócios ecoeficientes reduzem o desperdício e obtêm mais lucros. Na visão de Van Berkel (2007), a Ecoeficiência é descrita como a entrega de mercadorias a preços competitivos, com serviços que satisfaçam as necessidades humanas e tragam a qualidade de vida, com a redução dos impactos ecológicos e a intensidade de recursos ao longo do ciclo de vida a um nível menor.

Diante de poucos estudos sobre Ecoeficiência, alguns segmentos começam a identificar a importância dessa prática ao negócio, assim como a importância para economia, atividade social e ambiental. Franklin e Spinler (2011) classificam esse conceito como primordial e proativo ao posicionamento estratégico, apresentando um exemplo no transporte de mercadorias, o qual infelizmente ainda é um dos principais contribuintes para o aquecimento global, congestionamentos, problemas de segurança e poluição urbana.

Van Berkel (2007) apresenta a promoção e implementação da Produção Mais Limpa e Ecoeficiência na região oeste da Austrália, quando descreve a importância dos quatro períodos de implementação: (i) estudo, (ii) experimentação, (iii) implantação, e (iv) reorientação; destacando a importância de políticas públicas e a formação de alianças intersetoriais na implementação da Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. Neste contexto, Van Berkel (2006) salienta que os conceitos de Ecoeficiência e Produção Mais Limpa são complementares, em que o primeiro está focado na dimensão estratégica (criação de valor) e o segundo concentra-se na dimensão operacional (produção).

A próxima seção apresenta os resultados do levantamento realizado, bem como discussões sobre os conceitos identificados nos artigos analisados.

## 4. RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os principais resultados do levantamento bibliográfico das publicações sobre os conceitos de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência nos periódicos da Engenharia de Produção analisados no período de 2001 a 2010. Os resultados são apresentados em função dos seis indicadores definidos no método de pesquisa.

### 4.1 Número total de publicações de periódicos da engenharia de produção

A Figura 1 apresenta uma evolução das publicações sobre o tema no período estudado (2001 a 2010). Foram identificadas 69 publicações ao longo dos dez anos. Observa-



se que 2006 foi o ano com maior número de publicações. Observa-se, ainda, que não há um crescimento contínuo de publicações, mas percebe-se que há maior número de publicações de 2006 a 2010 do que de 2001 a 2005.

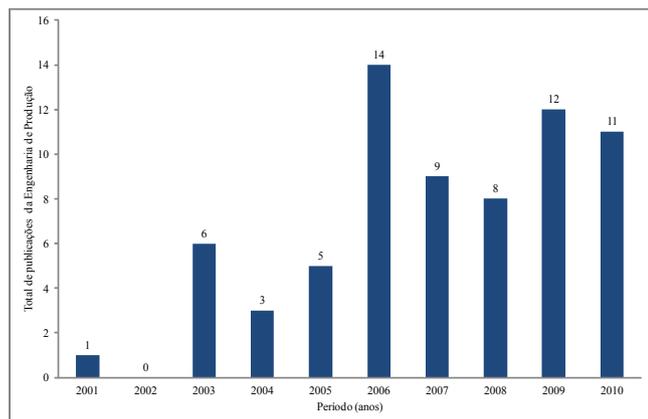


Figura 1 – Evolução das publicações nos temas e periódicos da Engenharia de Produção analisados

Fonte: Dados da pesquisa

Na sequência, apresenta-se o número de publicações por cada um dos periódicos estudados.

#### 4.2 Número de publicações por periódico

A Tabela 2 representa o total de publicações nos quatro periódicos da Engenharia de Produção analisados, que se relacionam com Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. Como já mencionado, foi observado um crescimento das publicações a partir de 2006 em relação aos anos anteriores. No ano de 2006, a revista Gestão & Produção publicou um número significativo de publicações (13), aspecto não observado nos demais periódicos da Engenharia de Produção. Esse fato pode ser explicado em função do número especial que a revista lançou naquele ano, cuja temática era gestão ambiental. Por outro lado, observa-se que a revista Produto & Produção apresenta somente duas publicações relacionadas às temáticas em foco.

No período de tempo considerado, a RPOL (Revista Produção On Line) apresentou maior número de publicações perante as demais revistas. Em seguida, a RG&P (Revista Gestão & Produção) também apresentou um número grande de publicações. Verifica-se ainda que existe certa variação na quantidade de publicações ao longo dos anos, sendo que a partir de 2001 o número de publicações cresce um ano e diminui no próximo, com ressalva dos anos 2007 e 2008, cujo número de publicações diminuiu consideravelmente em relação a 2006. Observa-se que, após 2005, a quantidade de publicações aumenta. Uma hipótese que pode justificar esse fato é o incremento de interesse em realizar pesquisa sobre estas temáticas.

A variedade de palavras-chave e quantidade de citações das mesmas são apresentadas na seção seguinte.

#### 4.3 Palavras-chave e número de citações nos periódicos

Durante a seleção das publicações a partir dos periódicos, constatou-se que existe uma diversidade de palavras-chave relacionadas ao mesmo tema. Não existe uma padronização dos termos principais que são abordados nas publicações. Assim, no primeiro momento do levantamento bibliográfico, foram utilizadas como palavras-chave: Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência, mas, no decorrer da leitura, foram identificados outros termos, tais como: sustentabilidade, responsabilidade socioambiental, desenvolvimento sustentável, ecologia industrial e outras palavras, as quais muitos autores consideram seus conceitos relacionados com Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.

A Figura 3 mostra um resumo da quantidade de citações para cada palavra-chave encontrada nos periódicos. O termo Produção Mais Limpa é citado dez vezes enquanto que o termo Ecoeficiência é citado apenas uma vez nos periódicos analisados. Vale ressaltar que a palavra-chave Produção Mais Limpa é o quarto termo mais citado, perdendo apenas para os termos Gestão Ambiental, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável, utilizados no levantamento das publicações.

Tabela 2 – Publicações nos temas e periódicos da Engenharia de Produção analisados.

| Revistas/<br>Período      |              | 2001     | 2002     | 2003     | 2004     | 2005     | 2006      | 2007     | 2008     | 2009      | 2010      | TOTAL     |
|---------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Engenharia de<br>Produção | RPOL         | 1        | 0        | 4        | 2        | 3        | 1         | 3        | 3        | 5         | 5         | 27        |
|                           | RG&P         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 13        | 2        | 2        | 4         | 2         | 23        |
|                           | RP           | 0        | 0        | 2        | 1        | 2        | 0         | 4        | 2        | 2         | 4         | 17        |
|                           | RPP          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0        | 1        | 1         | 0         | 2         |
|                           | <b>TOTAL</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>69</b> |

Fonte: dados da pesquisa

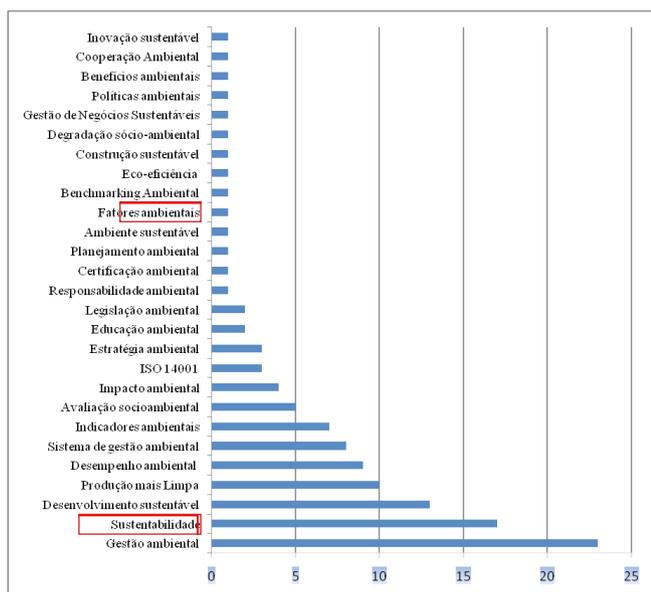


Figura 3 - Diversidade de palavras-chave em periódicos da Engenharia de Produção entre 2001 e 2010

Fonte: Dados da pesquisa

Diante da diversidade de palavras-chave encontradas, e que estão relacionadas com o mesmo tema, o item 4.4 apresenta o número de publicações que tratam dos termos específicos Ecoeficiência e Produção Mais Limpa.

#### 4.4 Número de Publicações sobre os termos ecoeficiência e produção mais limpa

A Figura 4 mostra a evolução dos artigos em função dos temas Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. Nota-se que, nos anos que antecedem 2005, as temáticas em questão não eram abordadas em periódicos da Engenharia de Produção analisados. Das 69 publicações selecionadas dos periódicos, 7 artigos abordam o tema Produção Mais Limpa. Estas publicações abordam este tema alinhado à cadeia de produção e ao impacto do produto no meio ambiente.

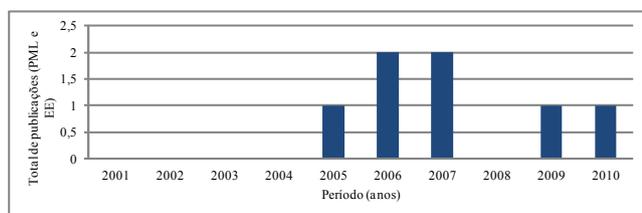


Figura 4 - Quantidade de publicações relacionadas à Produção Mais Limpa e Ecoeficiência em periódicos da Engenharia de Produção analisados (2001-2010)

Fonte: dados da pesquisa

Sendo assim, apresenta-se no item 4.5 a análise das publicações sobre Ecoeficiência e Produção Mais Limpa.

#### 4.5 Análise das publicações sobre ecoeficiência e produção mais limpa

As seguintes informações foram extraídas de cada uma das 7 publicações identificadas: autores e sua origem institucional, as contribuições para o campo de investigação em análise, a definição de Produção Mais Limpa e/ou Ecoeficiência utilizadas, o perfil metodológico e o ambiente de análise.

O perfil metodológico foi analisado de acordo com a classificação de Gupta *et al.* (2006). As publicações foram classificadas com base em seus objetivos gerais em:

- Teórica: relacionadas a discussões e análises teóricas bem como aquelas que realizam revisões de literatura.
- Empírica: relacionada ou derivada da observação ou experimentação; guiada por experiência prática ou teórica.
- Teórica-empírica: abordam aspectos relacionados à discussão de conceitos e revisão de literatura alinhados à observação ou experimentação.

Esta análise pode ser útil para pesquisadores na área, bem como para as organizações que estão introduzindo ou já implementaram estes conceitos em suas operações. Além disso, este estudo fornece direções para futuros trabalhos empíricos e/ou teóricos com os temas Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. A diversidade de áreas que abordam os temas Produção Mais Limpa e Ecoeficiência em suas operações requerem pesquisadores que utilizem diferentes tipos de abordagem de coleta de dados.

O Quadro 1 apresenta os autores e suas instituições de origem, o ano e o perfil metodológico de cada uma das sete publicações sobre Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.

Os autores das 7 publicações são diferentes entre si, com exceção de duas autoras, Denise Dumke de Medeiros e Gisele Cristina Sena da Silva, que estão envolvidas na autoria e coautoria de duas publicações acadêmicas. Um artigo foi publicado em 2006 com autoria de ambas e o outro em 2007 em autoria com outros autores. Em relação ao número de pesquisadores por artigos, observa-se que 5 publicações apresentam dois autores, duas são de autoria de três autores e apenas uma apresenta quatro autores. Estes dados levam à hipótese de que as pesquisas realizadas no Brasil sobre estas temáticas são realizadas em equipes, mesmo que sejam pequenas.

Os autores de 4 das 7 publicações pertencem a instituições situadas no estado de São Paulo, sendo uma em coautoria com autor da SOCIESC, instituição situada no estado de Santa Catarina. Assim, pode-se afirmar que existe certo grau



Quadro 1 - Categorização das publicações em função dos autores, instituição de origem e perfil geral metodológico da publicação.

| Ano  | Autores  | Instituição   | Perfil Metodológico |
|------|--|---|---------------------|
| 2005 | FLORIN, L.C.; QUELHAS, O.L.G.  | Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ);<br>Universidade Federal Fluminense (UFF)                              | Teórico             |
| 2006 | CALIA, R. C.; GUERRINI, F. M.  | Universidade de São Paulo (USP); Escola de<br>Engenharia de São Carlos (EESC)   | Teórico-empírico    |
| 2006 | SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D   | Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)   | Teórico-empírico    |
| 2007 | HINZ, R.T.P.; VALENTINA, L.V.D;<br>FRANCO, A.C.                                | Universidade do Estado de Santa Catarina<br>(UDESC)   | Teórico             |
| 2007 | OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M.   | Universidade de São Paulo (NUMA-USP);<br>Sociedade Educacional de Santa Catarina<br>(SOCIESC)                         | Teórico             |
| 2007 | SILVA FILHO, J. C. G.; CALABRIA,<br>F. A.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS,<br>D. D. | Universidade Federal de Pernambuco<br>(PLANASP-UFPE)  | Teórico-Empírico    |
| 2009 | DOMINGUES, R. M.; PAULINO,<br>S. R.  | Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP);<br>Universidade de Araraquara (UNIARA);<br>Universidade de São Paulo (USP) | Teórico-empírico    |

Fonte: dados da pesquisa

de concentração da produção acadêmica em instituições do estado de São Paulo. Duas publicações são da Universidade Federal de Pernambuco. A instituição de origem das outras duas publicações corresponde a universidades do estado do Rio de Janeiro e a uma Universidade situada em Santa Catarina, respectivamente. Observa-se que nenhum dos autores é colaborador de empresa. Algumas possibilidades podem ser colocadas a partir desta constatação: (i) não existe interesse da área corporativa em realizar estudos sobre estas temáticas; (ii) não existe interesse das empresas em divulgar os resultados das aplicações destas temáticas; ou ainda (iii) as pesquisas conjuntas entre empresas e academia são incipientes, dificultando a publicações de trabalhos em periódicos da área. No entanto, estas possibilidades necessitam serem investigadas em maior profundidade em trabalho futuro.

Em relação à produção acadêmica em coautoria interinstitucional, observa-se que somente 3 das 7 publicações sobre Produção Mais Limpa e Ecoeficiência apresentam autores de diferentes instituições. A Universidade de São Paulo (USP) é a instituição com o maior número de publicações no período analisado, com 3 publicações.

Quanto ao perfil metodológico utilizado nesta amostra de publicações, observa-se a concentração de estudos teórico-empíricos, num total de cinco. Nestes estudos, o procedimento metodológico adotado foi o estudo de caso (para este tipo de abordagem metodológica ver GIL, 2002 e CAUCHICK MIGUEL, 2007). Os outros três trabalhos são publicações com discussões teóricas. Não foi identificada

nenhuma publicação com abordagem metodológica empírica. O que se observa é que os estudos tendem a se concentrar em aplicações por meio de estudos de caso no meio empresarial de práticas de Produção Mais Limpa, o que não foi observado com o tema Ecoeficiência.

Em relação às definições de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência, apresentado no Quadro 2, identificou-se que os autores apresentam várias definições no corpo do texto para Produção Mais Limpa. Observa-se que 6 das 7 publicações que compõe a amostra utilizam a definição da UNEP (*United Nations Environment Programme*). Duas publicações definem Produção Mais Limpa em função da geração e eliminação de resíduos. Um fator relevante da definição de Produção Mais Limpa segundo a UNEP é que esta temática está em função da aplicabilidade de uma estratégia integrada de prevenção ambiental aos processos, produtos e serviços de uma empresa. Deste modo, pode ser afirmado que não existe Produção Mais Limpa sem a sua aplicação nos processos internos de uma organização, ou seja, a formulação de uma estratégia ambiental preventiva não proporciona benefícios sem a mesma ser levada ao nível operacional. Entretanto, a definição utilizada em todas as publicações não relaciona Produção Mais Limpa e Ecoeficiência aos requisitos do consumidor. Além disso, nenhuma das definições apresenta uma metodologia que deve ser utilizada para traduzir em aspectos operacionais a estratégia preventiva a ser utilizada.

Em relação ao ambiente de análise dos artigos, identificou-se que duas publicações abordam a Produção Mais Limpa em organizações em redes, uma multinacional com presença



em mais de 200 países e aglomerados industriais, e um pólo joalheiro. Três publicações abordaram as práticas de Produção Mais Limpa em empresas e as demais apresentam uma discussão teórica sobre esta temática.

Quadro 2 - Definição de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência e unidade de análise das publicações.

| Ano  | Autores  | Definição   | Ambiente de Análise                          |
|------|--|---|--|
| 2005 | FLORIN, L.C.;<br>QUELHAS, O.L.G.   | A Produção Mais Limpa implica em evitar (prevenir) a geração de resíduos.<br>A Ecoeficiência é uma ferramenta do desenvolvimento sustentável, dentro do conceito de pensar globalmente agindo localmente, considerando de um lado o aspecto econômico, de outro o ecológico, e ambos associados à visão social, em que a responsabilidade é de todos. | Nacional                                     |
| 2006 | CALIA, R. C.;<br>GUERRINI, F. M.   | A Produção Mais Limpa tem uma abordagem preventiva de gerenciamento ambiental e visa produzir bens e serviços com o mínimo impacto ambiental dentro das limitações econômicas e tecnológicas do presente (UNEP).  | Indústria organizada em rede (multinacional) |
| 2006 | SILVA, G.C.S.;<br>MEDEIROS, D.D  | A Produção Mais Limpa tem uma abordagem preventiva de gerenciamento ambiental e visa produzir bens e serviços com o mínimo impacto ambiental dentro das limitações econômicas e tecnológicas do presente (UNEP).  | Empresa                                      |
| 2007 | HINZ, R.T.P.;<br>VALENTINA, L.V.D;<br>FRANCO, A.C.                       | A Produção Mais Limpa possibilita usar os recursos ambientais de forma racional.  | Nacional                                     |
| 2007 | OLIVEIRA, J. F. G.;<br>ALVES, S. M.                                      | A Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada a processos, produtos e serviços. Incorpora o uso mais eficiente dos recursos naturais e, conseqüentemente, minimiza a geração de resíduos e poluição, bem como os riscos à saúde humana (UNEP).  | Processo individual                          |
| 2007 | SILVA FILHO, J. C. G.; CALABRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. | Produção Mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos e produtos (UNEP).   | Empresa                                      |
| 2009 | DOMINGUES, R. M.;<br>PAULINO, S. R.                                      | A Produção Mais Limpa é definida como a aplicação contínua de estratégia integrada e preventiva de processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para o homem e o meio ambiente (UNEP).  | Agglomerado industrial                       |



Não foi possível agrupar os resultados apresentados pelas 7 publicações analisadas, pois os mesmos estão em função de diferentes usabilidades da Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. O Quadro 3 apresenta resumos com os principais resultados apresentados pelos artigos. Observa-se que existe a predominância de estudos e resultados relacionados à difusão da Produção Mais Limpa em empresas. Para as empresas prestadoras de serviços, apresenta-se que a Produção Mais Limpa permite o

conhecimento dos impactos ambientais dos seus processos. Esta afirmação pode ser generalizada para qualquer organização. Por outro lado, nenhuma recomendação para auxiliar na aplicação da Produção Mais Limpa e Ecoeficiência nas organizações foi identificada. Estudos sobre os recursos financeiros necessários para a implantação destas temáticas em empresas também não foram identificados. Os custos envolvidos na aplicação destas temáticas em organizações podem ser uma barreira para a utilização das mesmas.

Quadro 3 - Contribuição das publicações para as temáticas: Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.

| Ano  | Autores  | Contribuição/ Resultados   |
|------|--|--|
| 2005 | FLORIN, L.C.; QUELHAS, O.L.G.                                      | Ao desenvolver um produto, é necessário pensar em todo o ciclo de vida do mesmo e nos impactos que este produto causa no meio ambiente, não somente durante sua produção, mas também durante o uso e descarte. A produção mais limpa é uma ferramenta que deve ser usada para minimizar os problemas provocados ao meio ambiente.                          |
| 2006 | CALIA, R. C.; GUERRINI, F. M.                                      | Os objetivos de difusão da Produção Mais Limpa em redes organizacionais podem ser favorecidos pelo efeito sinérgico vindo da iniciativa corporativa para se instituir uma cultura organizacional para projetos, por meio de uma estrutura organizacional matricial e de uma metodologia de gestão de projetos com sistemática coleta e validação de dados. |
| 2006 | SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D.                                      | As empresas prestadoras de serviço podem conhecer melhor os impactos ambientais em seus processos com a Produção Mais Limpa.   |
| 2007 | HINZ, R.T.P.; VALENTINA, L.V.D; FRANCO, A.C.                       | Indica que, com a Produção Mais Limpa, as empresas passam a observar a importância desta ferramenta perante a sociedade.   |
| 2007 | OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M.                                   | O processo de usinagem pode ser adequado ao meio ambiente através da redução dos fluidos de corte ou de uma boa manutenção dos mesmos, oportunidade de aplicação da Produção Mais Limpa.   |
| 2007 | MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; FILHO, J. C. G. | A imagem da empresa, em relação ao meio ambiente, perante aos seus clientes pode ser melhorada por meio de registros e de ações do Programa de Produção Mais Limpa.  |
| 2009 | DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R.                                   | Os esforços de atualização tecnológica realizados em um aglomerado industrial joalheiro, com base na Produção Mais Limpa, permitem a obtenção de benefícios ambientais, econômicos, de saúde e de segurança ocupacional a partir da redução no consumo de matérias-primas, água e energia, bem como na geração de resíduos e nas emissões.                 |

Fonte: dados da pesquisa

Além das propostas de pesquisas futuras apontadas nas publicações do Quadro 3, outras oportunidades de pesquisa foram identificadas durante o desenvolvimento desta pesquisa. O Quadro 4 apresenta 18 proposições de pesquisa que merecem destaque pela comunidade acadêmica.

A maioria das propostas de pesquisa apresentados no Quadro 4 estão relacionados ao tema Produção Mais Limpa.

Como foi mostrado, o tema Ecoeficiência não é tratado pelos periódicos analisados. Ressalta-se a importância de desenvolver trabalhos futuros que considerem o desenvolvimento da sistemática e modelos para a implantação da Produção Mais Limpa e Ecoeficiência nas organizações com destaque para os benefícios, dificuldades, princípios e pré-requisitos para a utilização destas temáticas dentro do ambiente corporativo.



Quadro 4 – Proposições para pesquisas futura sobre os temas Produção Mais Limpa e Ecoeficiência.

### Problemas de pesquisa

- P1: A metodologia EKD (*Enterprise Knowledge Development*) é eficaz para avaliar o desempenho da difusão da Produção Mais Limpa em organizações configuradas em rede?
- P2: É possível comparar estatisticamente a eficácia da metodologia EKD (*Enterprise Knowledge Development*) na avaliação do desempenho da difusão da Produção Mais Limpa em organizações configuradas em rede?
- P3: As Tecnologias Mais Limpas utilizadas nas indústrias podem ser consideradas técnicas de Desenvolvimento Sustentável?
- P4: Quais são os benefícios da Produção Mais Limpa para o ciclo de vida do produto de uma indústria?
- P5: Quais são os efeitos da organização de empresas em rede na eficácia do seu desempenho ambiental?
- P6: Qual o principal obstáculo para a implementação da Produção Mais Limpa nas empresas prestadoras de serviço?
- P7: Há diferença de técnicas para a implementação da Produção Mais Limpa nas indústrias e organizações prestadoras de serviço?
- P8: A organização pode ter aumento da eficácia operacional e vantagem competitiva com a aplicação do Programa de Produção Mais Limpa?
- P9: Para a aplicação de um Programa de Produção Mais Limpa é necessário ajustar os objetivos e estratégias da organização ao posicionamento estratégico?
- P10: É viável utilizar o modelo de Processos de Negócio para desenvolver programas de Produção Mais Limpa?
- P11: A aplicação da metodologia de implantação de Produção mais Limpa aos processos produtivos permite a obtenção de soluções que contribuam mais para a solução definitiva de seus problemas ambientais?
- P12: É possível incorporar a dimensão ambiental em políticas e ações para a promoção de aglomerados industriais locais que considerem as especificidades e dinâmica tecnológica setorial em micro e pequenas empresas?
- P13: Qual a diferença entre a aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa em aglomerações industriais de micro e pequenas empresas e em empresas individuais?
- P14: Quais os aspectos podem ser identificados na implantação da Produção Mais Limpa em aglomerações industriais de micro e pequenas empresas.
- P15: Quais os impactos ambientais negativos oriundos de aglomerações industriais?
- P16: Qual deve ser a metodologia de implantação de práticas de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência nos cinco diferentes tipos de sistemas produtivos e em empresas de serviço?
- P17: A Produção Mais Limpa seria uma parte da ACV?
- P18: Como a Produção Mais Limpa foca a redução de resíduos dentro da organização e a ACV engloba todo o ciclo de vida desde a extração da matéria-prima, qual a relação entre elas?

Fonte: dados da pesquisa

#### 4.6 Análise das referências bibliográficas das publicações sobre ecoeficiência e produção mais limpa

A Figura 5 apresenta os autores mais citados nas 7 publicações analisadas sobre Produção Mais Limpa. Somente os autores com duas ou mais citações foram considerados. Nas publicações consideradas, foi encontrado um total de 125 autores diferentes citados com destaque para o CNTL

(Centro Natural de Tecnologias Limpas) que foi citado 8 vezes. Do total de autores citados, 105 foram citados somente uma vez. Por outro lado, 16 autores foram citados duas ou mais vezes. As referências da UNEP e IBGM (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos) foram citadas cinco vezes cada uma. Finalmente, o trabalho de Mello (2002) é citado três vezes na amostra de estudos considerada.

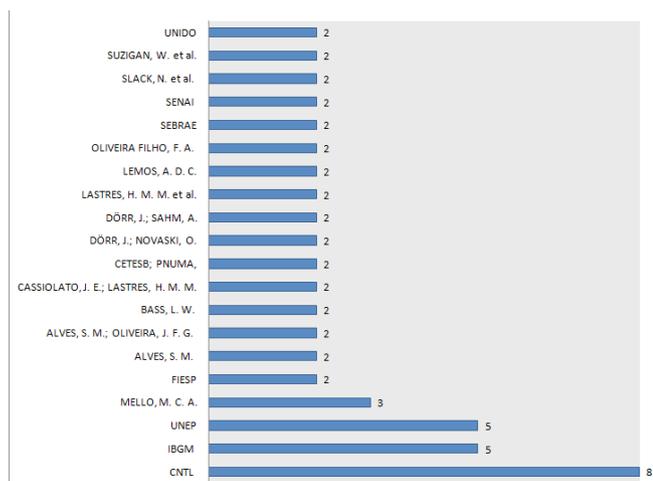


Figura 5 - Referências citadas pelos autores dos sete artigos sobre Produção Mais Limpa e Ecoeficiência em periódicos da Engenharia de Produção entre 2001 e 2010

Fonte: dados da pesquisa

Desta forma, considera-se que tanto o CNPL como a UNEP são duas referências importantes para pesquisas que abordam Produção mais Limpa e Ecoeficiência, as quais devem ser consideradas em futuras pesquisas na área. Sendo assim, diante dos resultados apresentados neste trabalho, apresenta-se a seguir as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

## 5. CONCLUSÕES

A produção acadêmica brasileira em Engenharia de Produção vem abordando questões ambientais em suas publicações. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo quantificar e analisar, por meio de um levantamento bibliográfico, as publicações de quatro periódicos da Engenharia de Produção que abordam os temas Ecoeficiência e Produção Mais Limpa no período de 2001 a 2010.

Verifica-se, com este trabalho, que muitos artigos utilizam diferentes terminologias e que poucas publicações abordam os temas Produção Mais Limpa e Ecoeficiência. Assim, observa-se que as questões relacionadas à Produção Mais Limpa e à Ecoeficiência são ainda timidamente tratadas pela Engenharia de Produção. Abordar estes temas em trabalhos futuros pode auxiliar no desenvolvimento destas temáticas no âmbito desta área. Os resultados encontrados neste estudo levantam as seguintes questões: desenvolver estudos relacionados a estas temáticas são inviáveis? As empresas abordam estas temáticas em suas operações? Estas são possibilidades para aprofundamento do presente estudo.

A principal limitação encontrada neste trabalho foi a diversidade de palavras-chave, o que dificultou, num

primeiro momento, a seleção dos artigos. O crescimento do número de artigos relacionados às palavras-chave não é constante ao longo do período de tempo analisado. Julga-se necessário a padronização das palavras-chave utilizadas nas publicações, buscando conceitos relacionados às questões ambientais padronizados para facilitar a busca pelos mesmos.

Ambos os conceitos, Produção Mais Limpa e Ecoeficiência, têm abordagens, práticas e procedimentos em comum com a Gestão Ambiental. Portanto, um espaço para a integração das práticas no ambiente acadêmico deve existir, em especial nos periódicos da área de Engenharia de Produção. Além da falta de diversidade de autoria também se revelou que existe uma lacuna de estudos práticos das empresas e a ausência de diversas universidades que mantêm cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção, havendo uma maior concentração na USP.

Observa-se um aumento de ênfase em torno de uma afirmação de que o interesse das organizações sobre as temáticas relacionadas à Gestão Ambiental e ao Desenvolvimento Sustentável tem se ampliado cada vez mais. Estes conceitos estão sendo introduzidos nas estratégias de negócio, em virtude das transformações nos contextos econômico, político e social em que atuam. Porém, este discurso não ecoa quando analisada a publicação de trabalhos sobre o tema, na Engenharia de Produção, ao menos nos quatro periódicos analisados. Sugere-se então que novas propostas pesquisas sejam desenvolvidas nesta área, buscando relatar as práticas de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência e se estas práticas estão realmente auxiliando na busca pela sustentabilidade nas organizações.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. I. G.; ACÚRCIO, F. A.; CHERCHIGLIA, M. L.; BELISÁRIO, S. A.; GUERRA JÚNIOR, A. A.; SZUSTER, D. A. C., FALEIROS, D. R.; TEIXEIRA, H. V.; SILVA, C. D.; TAVEIRA, T. S. Pesquisa e produção científica em economia da saúde no Brasil. **Revista de Administração Pública (RAP)**, v. 41, n. 2, pp. 211-235, 2007.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BORGES, A.J.P.; HAUSER-DAVIS, R.A.; OLIVEIRA, T.F. Cleaner red mud residue production at an alumina plant by applying experimental design techniques in the filtration stage. **Journal of Cleaner Production**. v. 19, pp. 1763-1769, 2011.

CALIA, R. C.; GUERRINI, F. M. Estrutura organizacional para a difusão da produção mais limpa: uma contribuição da metodologia seis sigma na constituição de redes intra-organizacionais. **Revista Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, pp. 531-543, 2006.



- CASADESÚS, M., MARIMON, F., HERAS, I. ISO 14001 diffusion after the success of the ISO 9001 model. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, pp.1741-1754, 2008.
- CAUCHICK MIGUEL, P.A.; SALOMI, G.E. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. **Revista Produção**, v. 14, n. 1, pp. 12-30, 2004.
- CAUCHICK MIGUEL, P.A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, pp. 216-229, 2007.
- DEL RÍO, P; MORÁN, M.A.; ALBIÑANA, F.C. Analysing the determinants of environmental technology investments. A panel-data study of Spanish industrial sectors. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, pp. 1170-1179, 2011.
- DODIĆ S.N., VUČUROVIĆ, D.C., POPOV S.D., DODIĆ J.M., RANKOVIĆ J.A. Cleaner bioprocesses for promoting zero-emission biofuels production in Vojvodina. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, pp. 3242-3246, 2010.
- DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R. Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. **Revista Produção**, v.16, n. 4, pp. 691-704, 2009.
- DUARTE, P.D.; VENTURA, F.; ROCHA, C.; CATARINO, J.; FRAZÃO, R.; FERNANDES, R.; MAIA, A.; TRINDADE, P.; LANÇA, A.; PENEDA, C. Sustainable Production Programme in Setúbal Region (PROSET) final results. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, pp. 363-372, 2005.
- FLORIN, L.C.; QUELHAS, O.L.G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional ecoeficiente. **Revista Produção On Line**, v. 5, n. 2, pp. 1-21, 2005.
- FRANKLIN, R.; SPINLER, S.S.S. Shared Warehouses – Sharing Risks and Increasing
- Eco-efficiency. **International Commerce Review**, v. 10 n.1, 2011.
- GANGOLELLS, M.; CASALSA, M.; GASSÓB, S; FORCADA, N.; ROCA, X, FUERTESA, A. Assessing concerns of interested parties when predicting the significance of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**, v. 46, n. 5, pp. 1023-1037, 2011.
- GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.B. de.; BONILLA, S.H. Implementação de eco-tecnologias rumo à ecologia industrial. **Revista de Administração Eletrônica (RAE-e)** eletrônica, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2003.
- GIANNETTI, B.F.; BONILLA, S.H.; SILVA, I.R.; ALMEIDA, C.M.V.B. Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: when little changes make the difference. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, pp. 1106-1117, 2008.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F.C.F.; LIMA, A. D. Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: revisão, classificação e análise. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, pp. 163-18, 2009.
- HADEN, S.S.; OYLER, P.H.; HUMPHREYS, J.H. Historical, practical and theoretical perspectives on green management: an exploratory analysis. **Management Decision**, v. 47, pp. 1041-55, 2009.
- HELMINEN, R. Developing tangible measures for eco-efficiency: the case of Finnish and Swedish pulp and paper industry. **Business strategy and the environment, ABI/INFORM Global**, v. 9, n. 3, p. 196, 2000.
- HINZ, R.T.P. VALENTINA, L.V.D.; FRANCO, A.C. Monitorando o desempenho ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. **Revista Produção On Line**, v. 7, n. 3, pp. 1-13, 2007.
- JABBOUR, C.J.C. Non-linear path ways of corporate environmental management: a survey of ISO 14001-certified companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, pp. 1222-1225, 2010.
- JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A.; BARBIERI, J.C. Gestão ambiental empresarial: um levantamento da produção científica brasileira divulgada em periódicos da área de administração entre 1996 e 2005. **Revista de Administração Contemporânea (RAC)**, v. 12, n. 3, pp. 689-715, 2008.
- MARTINS, R.A. Abordagem quantitativa e qualitativa. In: CAUCHICK MIGUEL, P.A. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MELLO, M.C.A. **Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Administração, UFRGS. Porto Alegre, 2002.
- MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento científico: pesquisa qualitativa em saúde**. 2ª edição. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1993.
- MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P.M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 2, pp. 123-131, 2004.
- NAWROCKA, D.; PARKER, T. Finding the connection: environmental management systems and environmental performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 6, pp. 601-607, 2009.



NORONHA, D.P.; FERREIRA, S.M.S.P. Revisões da Literatura. In: CAMPELLO, B.S., CENDÓN, B.V.; KREMER, J.M. **Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, pp. 191-198, 2000.

OGGIONIA, G.; RICCARDIA, R.; TONINELLIB, R. Eco-efficiency of the world cement industry: A data envelopment analysis. **Energy Policy**, v. 39, n. 5, pp. 2842-2854, 2011.

OLIVEIRA, J.F.; ALVES, S.M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Revista Produção**, v.17, n.1, pp. 129-138, 2007.

SALVADOR, N.N.B.; GLASSON J.; PIPER, J.M. Cleaner Production and Environmental Impact Assessment: a UK perspective. **Journal of Cleaner Production**, n. 8 pp. 127–132, 2000.

SCHMIDHEINY, S. Eco-efficiency and sustainable development. **Risk Management, ABI/INFORM Global**, v. 43, n. 7, 1996.

SILVA FILHO, J.C.G.; CALABRIA, F.A.; SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Revista Produção**, v.17, n.1, pp. 109-128, 2007.

SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D. de. Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. **Revista Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, pp. 411-422, 2006.

VAN BERKEL, R. A profitable road for sustainable development of Australian industry. **Clean Air**, v. 33, n. 4, pp. 33-38, 1999.

VAN BERKEL, R. Cleaner Production and Eco-efficiency initiatives in Western Australia. **Journal of Cleaner Production**. v. 15, pp. 741-755, 2007.

VAN BERKEL, R. Cleaner production and eco-efficiency. In: MARINOVA, D.; ANNANDALE, D.; PHILLIMORE, J. **The International Handbook on Environmental Technology Management**. Edward Elgar, pp. 67-92, 2006.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. Produção mais Limpa. Disponível em < <http://www.unido.org/doc/4460> >. Acesso em: 09 de maio de 2011.

VIADIU, F.M.; MARTÍ CASADESÚS, F.A.; IÑAKI, H.S. ISO 9000 and ISO 14000 standards: an international diffusion model. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26 n. 2, pp. 141-165, 2006.



## ECO-EFFICIENCY AND CLEANER PRODUCTION: AN ANALYSIS OF PUBLICATIONS IN FOUR BRAZILIAN JOURNALS FROM THE PRODUCTION ENGINEERING FIELD

---

### Abstract

*The environmental management has emerged as a strategic issue for many organizations. From this subject others have appeared such as eco-efficiency and cleaner production. Those subjects have gained relevance. However, there is a lack of knowledge on these subjects either in the academia or in industry. In this context, the present work aims at performing a bibliography analysis on the publications of the terms eco-efficiency and cleaner production in four journals from production engineering. The following indicators were considered: total number of publications identified, number of published articles, definitions used by the authors, number of key-words, and number of articles related to those to subjects as well as the references from those articles. It is concluded that seven publications from the four studied journals deal with cleaner production and no publications on eco-efficiency was identified. This result demonstrates that both subjects are not extensively approached by those journals from production engineering field.*

**Keywords:** Cleaner production, Eco-efficiency, Production Engineering

---