

Gestão ambiental: levantamento da produção científica brasileira em periódicos de Engenharia de Produção

Andréa Cristina Trierweiler^a, Lucila Maria de Souza Campos^{b*}, Danielly Nunes de Carvalho^c,
Thiago Henrique Silva dos Santos^d, Antonio Cezar Bornia^e, Blênio César Severo Peixe^f

^aandreatri@gmail.com, UFSC, Brasil

^blucila@deps.ufsc.br, UFSC, Brasil

^cdanielly_imb@hotmail.com, UFSC, Brasil

^dthiago.henriquee@uol.com.br, UFSC, Brasil

^ecezar@deps.ufsc.br, UFSC, Brasil

^fbleniocsp@gmail.com, UFSC, Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar a publicação sobre o tema “gestão ambiental” em revistas de Engenharia de Produção brasileiras, em língua portuguesa. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que recorre a recursos tecnológicos para indexação dos artigos do portfólio com o uso do *software* Ucinet 6. Procedeu-se à análise sistêmica com a identificação de características de interesse relativas à gestão ambiental. Dentre os resultados, tem-se: definições e evolução da gestão ambiental, abordagem metodológica das pesquisas, artigos publicados por ano, por periódico, por número de autores, por instituição de ensino, por estado, autores com maior número de publicações, mapa de citações e rede de palavras-chave. Percebeu-se a tendência em estudos para mensurar o desempenho ambiental das empresas; contudo, as metodologias de avaliação e a definição e utilização de indicadores ou índices necessitam de aprimoramento. Este artigo contribuiu para tecer um panorama da produção acadêmica em gestão ambiental bem como tendências de estudo.

Palavras-chave

Gestão ambiental. Levantamento da literatura. Produção científica.

1. Introdução

O tema “gestão ambiental” tem despertado interesse crescente tanto de pesquisadores como empresários que buscam compreender e, assim, melhor abordar as questões ambientais nas operações de produção. Portanto, levantamentos exploratórios para analisar a produção dos pesquisadores brasileiros em periódicos são relevantes, permitindo vislumbrar um panorama sobre a área.

A produção científica em Engenharia de Produção no Brasil tem passado por incrementos, seja pelo fato da expansão dos cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção e a consequente exigência por produtividade, decorrentes da Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Ensino Superior (Capes), seja pela própria evolução dessa área de estudo no Brasil.

Dessa forma, o desenvolvimento de novos cursos de pós-graduação estimula a produção científica em periódicos de excelência, de abrangência nacional e internacional.

Este artigo tem por objetivo analisar a publicação sobre o tema “gestão ambiental” nas principais revistas de Engenharia de Produção brasileiras, em língua portuguesa, e, a partir desse levantamento, identificar oportunidades de pesquisas na área. Salienta-se que o foco de desenvolvimento são os artigos que tratam da gestão ambiental em operações de produção.

A área ambiental tem sido tema de interesse de muitos pesquisadores ao redor do mundo, assim como no Brasil. No caso específico da gestão ambiental, destacam-se os trabalhos de alguns autores brasileiros,

a exemplo de Jabbour et al. (2012), Campos (2012), Trierweiller et al. (2012), Jabbour (2010), Oliveira, Serra e Salgado (2010), Sellitto, Borchardt e Pereira (2010), Oliveira e Pinheiro (2009), Gavronski, Ferrer e Paiva (2008), Seiffert (2008), dentre outros.

Conforme Jabbour (2010), a adoção da gestão ambiental e o desenvolvimento de iniciativas verdes têm se tornado comum para muitas organizações, apesar dessas medidas serem frequentemente evitadas pela comunidade de negócios.

Conforme Oliveira, Serra e Salgado (2010), a gestão ambiental é uma alternativa usada pelas empresas ao redor do mundo para melhorar e controlar suas atividades no sentido de poluir menos o meio ambiente, gerando economia e, conseqüentemente, aumento de competitividade como resultado do processo de modernização, redução de desperdícios, emissões de resíduos e número de multas.

Para Jabbour (2010), as definições de gestão ambiental corporativa tem em comum a inclusão de um método sistemático para a consideração apropriada das questões ambientais por todos os níveis da organização, do estratégico ao operacional e do teórico ao aplicado. Porém, o “esverdeamento” das organizações não segue sempre os mesmos passos, nem seu progresso ocorre no mesmo ritmo (KOLK; MAUSER, 2002; YÜKSEL, 2008).

Segundo Darnall, Henriques e Sadorsky (2008), existem evidências de que a proatividade na gestão ambiental está positivamente relacionada ao desempenho financeiro da empresa e ainda, conforme Ahmad e Schroeder (2003), ao aumento do desempenho operacional. Gavronski, Ferrer e Paiva (2008) analisaram as relações entre as motivações e benefícios para a certificação e identificou quatro fontes: reação às pressões dos *stakeholders* externos, expectativas de negócios futuros, preocupações legais e influências internas.

Por outro lado, um dos obstáculos para a adoção de práticas ambientais por parte das empresas para alcançar, por exemplo, a certificação ISO 14001 é a relação duvidosa entre a redução da poluição e a rentabilidade. Ou seja, embora a empresa possa demonstrar melhorias no seu desempenho após a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), não é evidente que essa situação tenha sido conseguida, exclusivamente, pela implementação do SGA (MELNYK; SROUFE; CALANTONE, 2003).

Afinal, de acordo com Zhang et al. (2008), uma empresa poluidora investe na gestão ambiental conforme os custos e benefícios de suas atividades. Portanto, pode ser mais lucrativo para algumas empresas pagar multas do que adotar um SGA com base na ISO 14001 ou outro tipo de padronização.

Dessa forma, verifica-se a controvérsia dos estudos sobre gestão ambiental, justificando-se a relevância em realizar levantamentos de referencial teórico sobre o tema, para assim identificar e analisar as definições utilizadas pelos autores, bem como as lacunas e oportunidades de pesquisa.

Em termos de estruturação, este artigo apresenta: (1) Introdução; (2) Procedimentos metodológicos; (3) Resultados e discussão, tópico este que aborda a análise sistêmica sobre o tema “gestão ambiental”, com a apresentação de tabelas e gráficos, em que constam: definições de gestão ambiental utilizadas pelos autores, evolução da gestão ambiental, abordagem metodológica das pesquisas, artigos publicados por ano, por periódico, artigos por número de autores, por instituição de ensino, por estado, autores com maior número de publicações no portfólio, mapa de citações e rede de palavras-chave; e (4) Conclusões.

2. Procedimentos metodológicos

A abordagem metodológica dessa pesquisa é caracterizada como exploratória e descritiva (GIL, 2008). Quanto aos procedimentos e técnicas utilizados, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que recorre a recursos tecnológicos para identificação, seleção e indexação dos artigos científicos do portfólio com a utilização do *software* Ucinet 6 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002).

A busca ocorreu em sete etapas, conforme a Figura 1: (1) Levantamento das principais revistas de Engenharia de Produção, a partir das mencionadas no *site* da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (Abepro); (2) Escolha das revistas de Engenharia de Produção para análise com base no sistema de

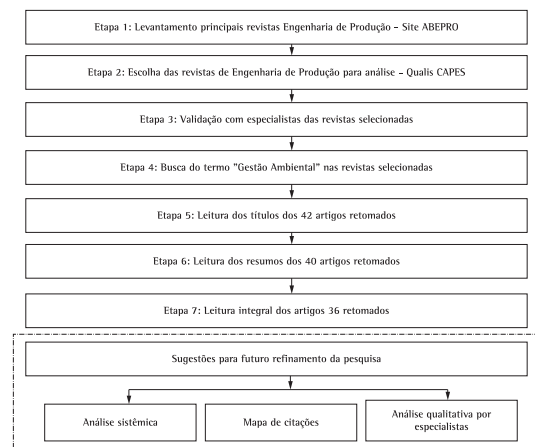


Figura 1. Delineamento metodológico da pesquisa e sugestões para refinamento. Fonte: elaborada pelos autores.

avaliação de periódicos, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), com última atualização em 2012, divulgado no *site webqualis* (<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>). Foram consideradas apenas as revistas B2, B3 e B4 publicadas em língua portuguesa, conforme a Tabela 1. O período de busca definido contemplou artigos publicados entre janeiro de 2001 e março de 2012, e as revistas que não possuíam suas edições para consulta *web* não foram consideradas. A base de dados das revistas *Gestão & Produção*, *Pesquisa Operacional* e *Produção* é a *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*, traduzida como Biblioteca Científica Eletrônica em Linha), e das revistas *Produção Online*, *Produto & Produção* e *Ensino de Engenharia*, o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER), equivalente ao *Open Journal Systems* (OJS), que é um sistema de publicação e gerenciamento, desenvolvido pelo *Public Knowledge Project*. Foram seis revistas analisadas (Tabela 1); (3) Validação com especialistas para seleção das revistas; (4) Busca do termo “gestão ambiental” no título do artigo e/ou resumo e/ou palavra-chave e no corpo do artigo das revistas selecionadas; (5) Leitura dos títulos dos artigos retornados para seleção daqueles que possuíam tendências de pesquisa quanto à gestão ambiental em operações de produção; (6) Leitura e análise dos resumos; (7) Leitura integral dos artigos para formar uma base (portfólio).

3. Resultados e discussão

Como primeiro resultado, obtiveram-se 89 artigos. Porém, destes foram retirados 47 registros da busca, por não apresentarem o termo “gestão ambiental” nas palavras-chave e/ou título e/ou resumo e no texto, restando 42 artigos para análise do título. Destes 42 foram ainda descartados 2 artigos: um por apresentar o termo somente no título, o outro – apesar de constar o termo na palavra-chave, corpo e referências –, o tema não apresentava relação direta com a gestão ambiental em operações de produção, focando a revisão teórica sobre passivo ambiental.

Procedeu-se à leitura dos resumos dos 40 artigos. Destes, 4 não estavam relacionados com a gestão ambiental em operações de produção em duas revistas: ensino de Engenharia com 3 artigos – (1) “A transversalidade como princípio pedagógico no ensino superior de engenharia: o ProGAmAR da engenharia ambiental da Unesp – Campus de Rio Claro”, dos autores Moruzzi e Moruzzi (2010), que relacionavam a gestão ambiental a questões de implantação de um projeto idealizado por professores do departamento de Engenharia Ambiental preocupados em instituir a gestão integrada de águas e resíduos no campus, com o objetivo de vincular problemáticas cotidianas da temática ambiental com os conteúdos programáticos de disciplinas específicas da graduação; (2) Estratégias Socioambientais para o ensino em Engenharia Florestal, de Faria (2008); (3) Proposição de estrutura curricular para cursos de graduação em engenharia ambiental de Roman, Amaral e Libânio (2009) – e por fim, na revista *Pesquisa Operacional*, mais um artigo; (4) Uso de SAD no apoio à decisão na destinação de resíduos plásticos e gestão de materiais, de Cardoso et al. (2009). Dessa forma, o portfólio considerado compreende 36 artigos, conforme a Tabela 2, e ainda a Tabela 3, que lista esses artigos:

3.1. Análise sistêmica: ensaio sobre o tema “gestão ambiental”

O objetivo da análise sistêmica é identificar características de interesse relativas à gestão ambiental, nos artigos do portfólio. Pretenderam-se analisar – nos 36 artigos – aspectos teóricos relacionados à gestão ambiental, definições e elementos constituintes, além de identificar oportunidades para a pesquisa nesse tema.

O conceito de gestão ambiental tem passado por profundas transformações, principalmente nos últimos 30 anos. Nesse cenário, nos anos 1970 e 80, a gestão ambiental era fundamentalmente praticada pelos chamados “instrumentos de comando e controle”, por imposição do Estado (POMBO; MAGRINI, 2008). Época em que a política e a gestão ambiental estavam imersas em conflitos de interesses diversos, públicos e

Tabela 1. Revistas selecionadas para análise de referencial em “gestão ambiental”.

Revistas (edições disponíveis na web)	Instituições/ Estado	Qualis	ISSN	Período disponível web	Base de dados
<i>Pesquisa Operacional</i>	UFSCar/SP	B2	1678-5142	2000-2010	<i>Scielo</i>
<i>Produção</i>	ABEPRO/USP/SP	B2	0103-6513	1991-2011	<i>Scielo</i>
<i>Gestão & Produção</i>	UFSCAR/SP	B3	0104-530X	1994-2010	<i>Scielo</i>
<i>Produção Online</i>	ABEPRO/UFSC	B4	1676-1901	2004-2011	<i>SEER</i>
<i>Produto & Produção</i>	UFRGS/RS	B4	1983-8026	2001-2011	<i>SEER</i>
<i>Revista de Ensino de Engenharia</i>	UPF/RS	B4	0101-5001	2005-2010	<i>SEER</i>

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 2. Número de publicações coletadas inicialmente e analisadas.

Base de coleta	Número de artigos	
	Coletados	Analisados
<i>Gestão & Produção</i>	22	12
<i>Pesquisa Operacional</i>	1	0
<i>Produção</i>	24	10
<i>Produção Online</i>	25	12
<i>Produto & Produção</i>	14	2
<i>Revista de Ensino de Engenharia</i>	3	0
Total geral	89	36

Fonte: elaborada pelos autores.

privados, de competências dentro do próprio Estado e entre empresas, Estado e sociedade civil (MAGRINI; MARCO, 2001).

Em relação às definições de gestão ambiental utilizadas nos artigos do portfólio, têm-se:

Lavorato (2004, p. 8), que define a gestão ambiental como:

[...] um conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações e procedimentos para preservar a integridade dos meios físico e biótico, bem como a dos grupos sociais que deles dependem. A gestão ambiental visa ordenar as atividades humanas para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio. Esta ordem vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros.

Silva Filho (2008, p. 7) apresenta a definição de Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000):

A gestão ambiental é um processo contínuo e adaptativo, no qual a empresa adequa suas metas e objetivos com relação à proteção do ambiente, à saúde e à segurança de seus empregados, clientes e comunidade, definindo e redefinindo estratégias e recursos para atingir os objetivos definidos para um determinado prazo, através da constante troca com o meio ambiente externo.

Para Medeiros e Silva (2003, p. 2): “A gestão ambiental é a forma pela qual as empresas se mobilizam, interna ou externamente, na conquista de uma qualidade ambiental desejada.”

Jabbour e Santos (2006, p. 437) recorrem aos seguintes autores para definir gestão ambiental, respectivamente:

[...] gestão ambiental diz respeito ao conjunto de políticas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente por meio da eliminação ou mitigação de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades, incluindo-se todas

as fases do ciclo de vida do produto (ROHRICH; CUNHA, 2004, p. 437). [...] a gestão ambiental envolve as atividades de planejamento e organização do tratamento da variável ambiental pela empresa, objetivando-se alcançar metas ecológicas específicas. (SEIFFERT, 2005).

Fonseca e Martins (2010, p. 540) citam a definição de Barbieri (2004, p. 137):

[...] atividades administrativas e operacionais realizadas pela empresa para abordar problemas ambientais decorrentes da sua atuação ou para evitar que eles ocorram no futuro.

Silva Filho (2008, p. 6) faz uma contextualização crítica, comparando a gestão ambiental com o Sistema de Gestão Ambiental e, para tanto, recorre a Valle (1995):

[...] consiste numa postura reativa diante das exigências legais para implantar equipamentos e sistemas tecnológicos que atenuem, reduzam ou eliminem determinado resíduo ou agressão ambiental. Já o Sistema de Gestão Ambiental é quando a empresa tem uma visão estratégica em relação ao meio ambiente, e que age não só em função dos riscos, mas porque passa a perceber as oportunidades de mercado com essas atitudes.

Silva Filho (2008) destaca o escopo estratégico da gestão ambiental e a importância da implementação do Sistema de Gestão Ambiental. Nesse sentido, o artigo de Vianna et al. (2010) tem como objetivo evidenciar indicadores estratégicos da qualidade ambiental a partir de processos já implantados, visando promover o alinhamento entre a gestão ambiental e a gestão estratégica. Para alcançar tal objetivo, os autores identificaram e estruturaram alguns indicadores, como por exemplo: desperdício e perdas (fora da especificação/especificado); consumo de água (água consumida/produção da unidade); adequação a programas de qualidade ambiental (não conformidades/auditoria SGA); consciência ecológica dos colaboradores (resíduos reciclados/resíduos operacionais produzidos); melhoria contínua de gestão (aperfeiçoamentos adotados/sugeridos); potencial de comercialização de resíduos (resíduo de lagoa de tratamento – RLT, comercializado/fertilizante produzido), que podem ser integrados à gestão da empresa promovendo tanto o alinhamento como uma melhor divulgação dos resultados ambientais para o mercado.

É relevante contextualizar a evolução da gestão ambiental considerada por autores da área no Brasil. Jabbour e Santos (2006) apresentam um panorama dessa evolução, conforme Figura 2:

Na Figura 2, observa-se que os autores dividem a evolução da gestão ambiental nas empresas em fases com o uso de termos diferentes, porém, com

Tabela 3. Lista dos 36 artigos que constituem o portfólio obtido a partir de busca nas revistas selecionadas.

Periódicos	Autor(es)	Título	Ano	
Gestão & Produção	AVILA, G. J.; PAIVA, E. L.	Processos operacionais e resultados de empresas brasileiras após a certificação ambiental ISO 14001	2006	
	BISPO, C. A. F.; CAZARINI, E. W.	Avaliação qualitativa para consistente do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental	2006	
	GONÇALVES-DIAS, S.F.	Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens	2006	
	JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A.	Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção e de Recursos Humanos	2006	
	LUZ, S. O. de C. da; SELLITTO, M. A.; GOMES, L. P.	Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva	2006	
	SILVA, G. C. S. da; MEDEIROS, D. D. de.	Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços	2006	
	ABREU, M. C. S. de; SILVA F. J. C. L. da; OLIVEIRA, B. C. de; HOLANDA J. F. L.	Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina	2008	
	POMBO, F. R.; MAGRINI, A.	Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil	2008	
	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	2009	
	OLIVEIRA, O. J. de; PINHEIRO, C. R. M. S.	Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas	2010	
	SELLITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M.	Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura.	2010	
	PAOLI, D.; MORAES, L. A. F. de.	Apoio multicritério à decisão como subsídio à gestão ambiental: o caso da Aggreko Brasil	2011	
	Produção [Online]	ARAÚJO, F. J. C.; ADISSI, P. J.; PENHA, R. M.; MACEDO, R. de; ROCHA, S. S.; MARQUES FILHO, S.	Avaliação de Risco como Instrumento de Gestão Ambiental	2001
		MEDEIROS, D. D. de; SILVA, G. C. S. da.	Análise do Gerenciamento Ambiental em Empresas do Estado de Pernambuco	2003
LAVORATO, M. L. de A.		As Vantagens do Benchmarking Ambiental	2004	
SZEZERBICKI, A.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L.		Gestão Ambiental Urbana: o caso da Prefeitura Municipal de Ipiranga-PR	2005	
SOUZA, M. A. B. de; SANTOS, F. F. dos; LERIPIO, A. de Á.; SELIG, P. M.; BOMFÁ, C. R. Z.		Gerenciamento de aspectos e impactos ambientais em uma empresa fabricante de tubos, tubetes e conicais	2006	
LIMA, S. R. de; SONZA, I. B.; CERETTA, P. S.; ROCHA, A. M. C. da.		Benefícios da cooperação ambiental inter-organizacional: um estudo exploratório em indústrias metalúrgicas gaúchas	2008	
SILVA FILHO, A. R. Alves da.		Sistema de gestão ambiental como estratégia empresarial no ramo hoteleiro	2008	
BURLANI, R.; SELIG, P. M.		M.G.J.A. - método para o gerenciamento jurídico-ambiental: uma aplicabilidade prática em um empreendimento termelétrico	2009	
FAGUNDES, A. B.; VAZ, C. R.; HATAKEYAMA, K.		A relação entre os custos e receitas ambientais como principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações	2009	
KULAY, L.; HANSEN, A. P.; SEO, E. S. M.		Identificação de oportunidades de melhoria de desempenho ambiental em processo de produção de materiais cerâmicos via aplicação da técnica de avaliação de ciclo de vida (ACV)	2010	
VIANNA, W. B.; GIFFHORN, E.; FERREIRA, N. A. de C.; PALADINI, E. P..		Alinhamento estratégico e indicadores de desempenho: um estudo para a integração de processos de gestão da qualidade	2010	
ANTONOV, P.; SELLITTO, M. A.		Avaliação de desempenho ambiental: estudo de caso na indústria papelreira	2011	
Produção		SILVA, J. C. T. da; SILVA, M. S. T.; MANFRINATO, J. W. de S.	Correlação entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas	2005
		ALVES, S. M.; OLIVEIRA, J. F. G. de.	Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental	2007
	CAMPOS, L. M. de S.; MELO, D. A. de.	Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica	2008	
	GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. de; BONILLA, S. H.; RIBEIRO, C. M..	Inventário de ciclo de vida da manufatura de seringas odontológicas	2008	

Tabela 3. Continuação...

Periódicos	Autor(es)	Título	Ano
	HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; PAVONI, E. T.	Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção	2009
	FONSECA, S. A.; MARTINS, P. S.	Gestão ambiental: uma súplica do planeta, um desafio para políticas públicas, incubadoras e pequenas empresas	2010
	GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J. de.	Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro	2010
	OLIVEIRA, O. J. de; SERRA, J. R.	Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo	2010
	MACHADO Jr, C.; MAZZALI, L.; SOUZA, M. T. S. de; FURLANETO, C. J.; PREARO, L. C.	A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14001	2011
	BERNARDO, J. S. S.; CAMAROTTO, J. A.	Fatores motivadores da adoção de práticas ambientais em empresas paulistas processadoras de madeira	2012
Produto & Produção	LORA, I. L.; HO, L. L.; SINGER, J. da M.	Modelo de efeitos aleatórios para dados pareados com observações omissas: um exemplo na área de avaliação de gestão ambiental	2005
	SILVA, P. R. S. da; Dr. AMARAL, F. G..	Análise de Custos Ambientais em Processos Industriais	2008

Fonte: elaborada pelos autores.

significados semelhantes. A gestão ambiental evolui de um patamar reativo ou meramente focada no controle da poluição para um escopo preventivo e, até mesmo, proativo, integrando a área à gestão estratégica da empresa.

Silva Filho (2008) destaca a distinção entre a gestão ambiental, em que a empresa recorre a recursos tecnológicos e equipamentos com foco na redução ou eliminação de resíduos, com o SGA, que exige uma visão estratégica em relação ao meio ambiente, não somente em função dos riscos, mas das oportunidades de mercado geradas relacionadas a essas atitudes.

Em relação ao SGA, Avila e Paiva (2006, p. 476-477) utilizam os seguintes autores para defini-lo:

[...] é uma estrutura padronizada, utilizada pelas empresas, para sistematicamente gerenciar as atividades que afetam o meio ambiente natural (FREIMANN; WALTHER, 2001), pela integração de procedimentos e processos, envolvendo treinamento, monitoramento e registros (MELNYK; SROUFE; CALANTONE, 2003). Estas atividades englobam pessoas, instrumentos e ações com o propósito de coletar e processar dados que possibilitem informações ambientais para gerenciamento e tomada de decisão (BOUMA; KAMP-ROELANDS, 2000). Um sistema de gestão ambiental disponibiliza um conjunto de ferramentas capazes de estabelecer mudanças por meio de mecanismos e técnicas ordenadas (RIDGWAY, 1999) e é essencial para melhorar o desempenho e auxiliar na identificação e gerenciamento de obrigações e riscos ambientais (EPSTEIN; ROY, 1998). Além disto, um sistema de gestão fundamentado em análise de sistemas e planejamento, responsabilidade organizacional e controles gerenciais pode apresentar maior grau de proatividade junto aos *stakeholders* (KLASSEN, 2001) e pode ser uma ferramenta para compensar custos

de melhoria de impactos ambientais e eliminar o *trade-off* entre ser competitivo ou apenas cumprir obrigações legais (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Oliveira e Serra (2010, p. 2) recorrem, respectivamente, a Rowland-Jones, Pryde e Cresser (2005), Matthews (2003), Campos e Melo (2008), Fortunski (2008) e Melnyk, Sroufe e Calantone (2003) para definir o SGA:

A implantação de um SGA, mais especificamente o SGA segundo a norma NBR ISO 14001 (a mais difundida mundialmente), faz com que o processo produtivo seja reavaliado continuamente, refletindo na busca por procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos ao meio ambiente (CAMPOS; MELO, 2008, p. 541).

Um SGA pode ser definido como parte do sistema de gestão organizacional utilizado para projetar, implementar e gerenciar a política ambiental. Ele inclui elementos interdependentes, tais como a estrutura organizacional, a divisão de responsabilidades e o planejamento de práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para a determinação da referida política e seus objetivos (FORTUNSKI, 2008; MELNYK; SROUFE; CALANTONE, 2003).

Novamente, em artigo no ano seguinte, Oliveira e Pinheiro (2010, p. 52) recorrem, respectivamente, a Rowland-Jones, Pryde e Cresser (2005) e Matthews (2003) para definir o SGA:

[...] Sistema de Gestão Ambiental (SGA) apoia as organizações no controle e na redução contínua de seus impactos ambientais (ROWLAND-JONES; PRYDE; CRESSER, 2005) e consiste basicamente de políticas, processos e protocolos de auditoria para operações que geram desperdício de materiais ou emissões de poluentes (MATTHEWS, 2003).

Evolução ↑	Abordagem pró-ativa	Padrão pró-ativo	Pró-atividade	Integração estratégica	Integração matricial	Controle ambiental na gestão da empresa	<i>Adhocracia</i>	Integração externa
	Abordagem preventiva		Prevenção	Integração preventiva	Integração pontual	Controle nas práticas e processos industriais	Forma divisionalizada	Integração interna
	Abordagem reativa	Padrão reativo	Controle	Controle da poluição		Controle ambiental nas saídas	Burocracia mecanizada	Especialização funcional
	Maimon (1994)	Sanches (2000)	Rohrich e Cunha (2004)	Barbieri (2004)	Corazza (2003)	Donaire (1994)	Mintzberg (2003)	Taxonomia comum

Figura 2. Proposição de uma taxonomia comum para os estágios evolutivos da gestão ambiental nas empresas. Fonte: adaptado de Jabbour e Santos (2006, p. 439).

Campos e Melo (2008) destacam que a adoção de medidas de gestão ambiental está ligada à imagem da organização para fins institucionais e, nas empresas brasileiras, tem se tornado prioridade em suas etapas futuras de gestão empresarial e de investimentos (MAIMON, 1996).

A gestão ambiental tem passado por profundas transformações, e didaticamente os autores dividem essa evolução em fases. Contudo, observam-se hoje empresas que atuam apenas com ações reativas, de controle da poluição com foco no cumprimento da legislação, enquanto outras realizam investimentos em novos produtos, processos e tecnologias inovadoras, com uma postura proativa em relação às questões ambientais.

3.2. Classificação quanto à abordagem metodológica das pesquisas por ano

Em relação à abordagem metodológica da pesquisa, há no portfólio 11 artigos qualitativos; 2 quantitativos e 23 quali-quantitativos. A Figura 3 detalha por ano a distribuição desses tipos de abordagens:

3.3. “Gestão ambiental” e termos relacionados nos artigos do portfólio

Observa-se, com base na Figura 4, que a discussão do tema “gestão ambiental” no período de 2001, 2003 e 2004 se manteve estável (exceto em 2002 em que

não há nenhuma publicação nas revistas analisadas), de 2005 a 2006 apresenta crescimento, oscila para baixo em 2007, cresce em 2008, decresce e se mantém em 2009 e 2010 e volta a decrescer nos anos de 2011 e 2012 (lembrando que a avaliação de 2012 foi feita apenas para artigos publicados até março).

Quanto aos assuntos mais tratados no portfólio relativos à gestão ambiental, tem-se: 3 artigos com o tema Produção mais Limpa (P+L): (1) Silva e Medeiros (2006) com o objetivo de caracterizar o desenvolvimento e a aplicação da P+L na prestação de serviços, a partir da utilização da metodologia de Checkland para estruturação de problemas; (2) Domingues e Paulino (2009) que analisaram as oportunidades para a integração da dimensão ambiental em um grupo de empresas do Polo Joalheiro de São José do Rio Preto (SP), a análise proposta adota a P+L; (3) Alves e Oliveira (2007) apresentaram a P+L como uma metodologia que auxilia as indústrias a obter uma boa gestão ambiental, mostrando um estudo de caso do processo de usinagem.

O assunto Sistema de Gestão Ambiental é tratado como objetivo dos artigos de Bispo e Cazarini (2006), Silva Filho (2008) e Burlani e Selig (2009). O ciclo de vida é abordado por Gonçalves-Dias (2006), Kulay, Hansen e Seo (2010) e Giannetti et al. (2008). A mensuração do desempenho ambiental por Sellitto, Borchardt e Pereira (2010), Vianna et al. (2010), Fagundes, Vaz e Hatakeyama (2009), Campos e Melo (2008), Luz, Sellitto e Gomes (2006) e Medeiros e Silva

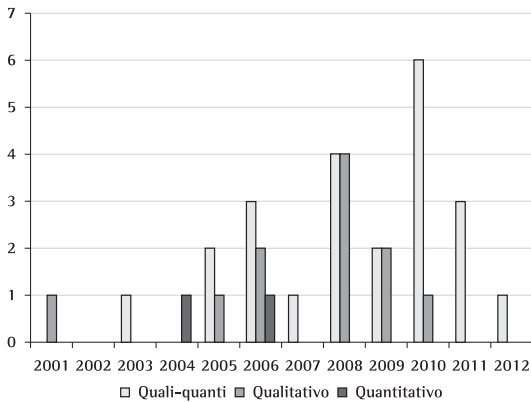


Figura 3. Distribuição por ano quanto à abordagem metodológica das pesquisas. Fonte: elaborada pelos autores.

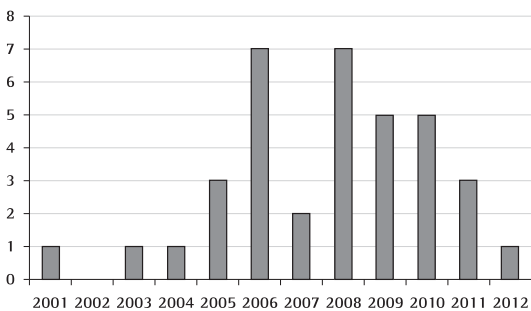


Figura 4. Número de artigos publicados por ano.

(2003). E, ainda, a avaliação focada no desempenho sustentável é tratada por Abreu et al. (2008), ao utilizarem um instrumento que tem por base o *framework* do modelo de avaliação da estratégia tríplice (ECP-tríplice: estrutura-conduta-performance), conforme Tabela 4.

3.4. Resultados dos artigos do portfólio

A distribuição de artigos relacionados à gestão ambiental se apresenta da seguinte forma: *Produção Online* (12), *Gestão & Produção* (12), *Produção* (10) e *Produto e Produção* (2). Porém, em 2 periódicos não houve publicações sobre o tema: *Pesquisa Operacional* e *Ensino de Engenharia*, conforme Figura 5.

Observa-se na Figura 6 que há tendência dos artigos serem escritos por: 2 autores (58,33%); 3 autores (19,44%); 1 ou 4 autores (8,33%) e 5 autores (5,56%).

Na Figura 7 estão as universidades com o maior número de publicações no período analisado. Considerou-se a afiliação dos autores no ano da publicação do artigo. São elas: Unesp (5), Unisinos (4), USP (4), UFPE (3), UFSC (3), e Cefet/PR (2), somando 21 publicações, enquanto 15 outras instituições

publicaram, cada uma, apenas 1 artigo na área, totalizando os 15 restantes.

A Figura 8 se relaciona com os resultados da Tabela 5, que apresenta os quatro pesquisadores com maior número de publicações, vinculados à IES de São Paulo, Pernambuco e Rio Grande do Sul, e da Figura 6, que destaca São Paulo (16), Rio Grande do Sul (6), Pernambuco (4), Santa Catarina (4), Paraná (3), Rio de Janeiro (4) e Ceará (1) com o maior número de publicações. Identificou-se que existe concentração de publicações nas regiões Sudeste (18) e Sul (13), seguidas pela região Nordeste (5), conforme a Figura 9.

Na Tabela 5, os autores com maior número de publicações nos 36 artigos do portfólio são Oliveira, O. J., Sellitto, M. A., Medeiros, D. D. e Silva, G. C. S.:

Na elaboração das Tabelas 6 e 7 apresentam-se os artigos lançados no *google* acadêmico, onde se apuraram os 3 artigos mais citados ao longo do tempo por autores diversos, constantes na Tabela 6.

Os 6 autores do portfólio mais citados ao longo do tempo por autores diversos (Tabela 7) são: em primeiro lugar, Sellitto, M.A. por ter mais um artigo, no portfólio, além daquele que escreveu juntamente com Luz, S. O. de C. e Gomes, L. P.

3.5. Mapa de citações

Utilizando os 36 artigos para a coleta de dados, foi feita a organização com a planilha *Excel* para o desenvolvimento das tabelas e para geração do mapa de redes de citações foi usado o *software Ucinet 6* (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002). Os autores citados estão representados no mapa (Figura 10) pelo ícone quadrado, e os citantes, pelo círculo. Ao inserir os autores no *Ucinet 6*, identificou-se que o número de citados teve que ser limitado, já que o *software* constrói um diagrama social em 2D. Assim – para uma melhor visualização da rede de citações (Tabela 8) – adaptou-se para o máximo de 5 autores dos mais citados dentro do espaço amostral.

Serão apresentados os assuntos abordados nos artigos do portfólio referentes aos 3 primeiros autores mais citados: Donaire, Tachizawa e Campos.

Os autores Campos e Melo (2008) citam Tachizawa (2005) em relação ao sistema de medição de desempenho, que deve ser definido com base na missão e estratégias da organização com a identificação dos fatores críticos de sucesso, que é o processo crítico, alvo de melhorias.

Lima et al. (2008) mencionam Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000) em relação aos tipos de impactos ambientais e ecológicos.

Sousa, Santos e Léripio (2006) recorrem a Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000) ao destacar a importância

das organizações se posicionarem não apenas em termos econômicos, mas ambiental e socialmente.

Silva Filho (2008) e Viana et al. (2010) citam Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000) ao salientar a importância de se considerar a gestão ambiental de forma estratégica e como sendo um processo contínuo e adaptativo, em que as organizações devem adequar seus objetivos com relação ao meio ambiente, saúde e segurança dos empregados, clientes e comunidade.

Oliveira e Pinheiro (2010, p. 54) relatam as contribuições que a implantação de sistemas de gestão ambiental pode fornecer à área de gestão de pessoas e recorrem ao modelo de gestão de pessoas adaptado de Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2001). E afirmam:

[...] a elevação do nível médio de educação da força de trabalho colabora com a conscientização sobre as consequências dos atos individuais sobre o meio ambiente, desenvolve o senso de responsabilidade socioambiental do grupo e colabora com o aumento da precisão na execução das atividades pela maior facilidade na interpretação e entendimento da política ambiental e dos procedimentos escritos. (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010, p. 54).

Paoli e Moraes (2011) utilizam a metodologia Apoio Multicritério à Decisão como subsídio à gestão ambiental e mencionam Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000, p. 383) no sentido de que o desenvolvimento sustentável depende do planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos.

Donaire é o autor mais citado pelos autores do portfólio. A seguir são apresentadas algumas passagens citadas por esses autores:

Tabela 4. Assuntos mais abordados nos artigos do portfólio.

Assuntos mais abordados dos relativos à GA	Número de artigos relativos ao tema
Produção (P+L)	1. Silva e Medeiros (2006)
	2. Domingues e Paulino (2009)
	3. Alves e Oliveira (2007)
Sistema de Gestão Ambiental	1. Bispo e Cazarini (2006)
	2. Silva Filho (2008)
	3. Burlani e Selig (2009)
Ciclo de vida	1. Gonçalves-Dias (2006)
	2. Kulay, Hansen e Seo (2010)
	3. Giannetti et al. (2008)
Mensuração do desempenho ambiental	1. Sellitto, Borchardt e Pereira (2010)
	2. Vianna et al. (2010)
	3. Fagundes, Vaz e Hatakeya (2009)
	4. Campos e Melo (2008)
	5. Luz; Sellitto e Gomes (2006)
	6. Medeiros e Silva (2003)
Avaliação focada no desempenho sustentável	1. Abreu et al. (2008)

Fonte: elaborada pelos autores.

Bernardo e Camarotto (2012, p. 174) recorrem a Donaire (1994) para destacar que a consideração da gestão ambiental em uma empresa ocorre, geralmente, de forma gradativa.

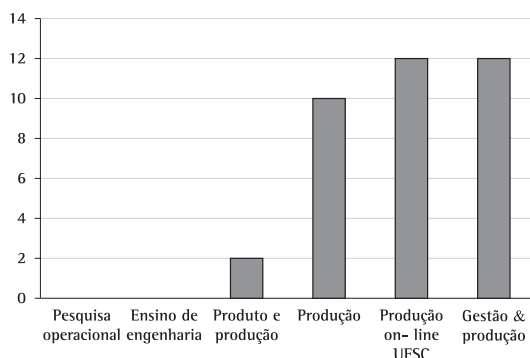


Figura 5. Artigos publicados por periódico no intervalo de 2001-2012.

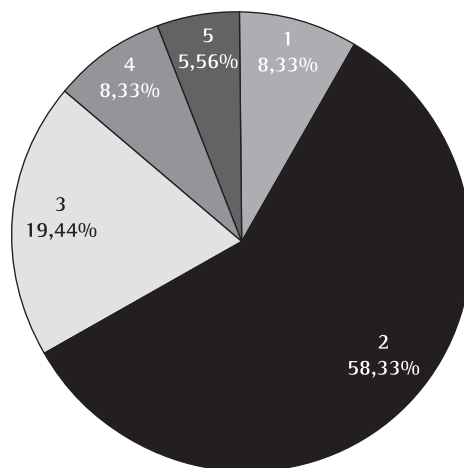


Figura 6. Quantidade de artigos por número de autores no portfólio. Fonte: elaborada pelos autores.

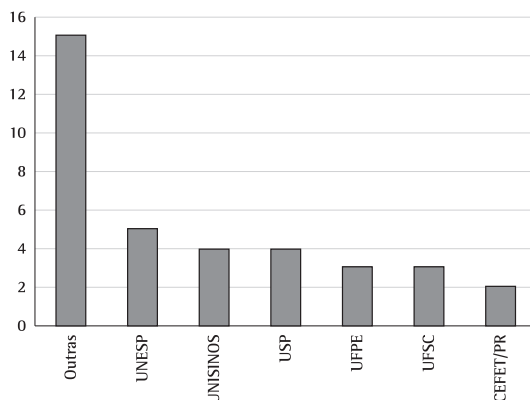


Figura 7. Quantidade de artigos por instituição de ensino originária do 1º autor. Fonte: elaborada pelos autores.

Silva, Silva e Manfrinato (2005) relacionam a carta de princípios de “gestão ambiental responsável” da *International Chamber of Commerce* e alguns pontos discutidos por Donaire (1995), dentre eles: prioridade organizacional; ecogestão; compromisso com a melhoria dos processos; educação de recursos humanos e enfoque preventivo.

Silva Filho (2008) se baseia em Donaire (1999) para colocar que a implantação de itens diversos de preservação do meio ambiente traz inúmeros benefícios: benefícios econômicos (reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos, diminuição de efluentes, redução de multas), além de melhoria da

imagem institucional e das relações com os órgãos governamentais, comunidades e grupos.

Sellitto, Borchard e Pereira (2010, p. 96), em artigo intitulado “Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura”, recorrem a Donaire (1999) para afirmar que:

Operações de manufatura podem responder a tais pressões com controle fim de tubo, instalando dispositivos que neutralizam os ataques ambientais, sem interferir no processamento; ou com controle no processo, reprojetoado para reduzir pressões ambientais, reaproveitar materiais e racionalizar insumos e energéticos.

A consideração de Donaire (1999) de que a gestão ambiental em uma empresa ocorre, geralmente, de forma gradativa, colocada anteriormente por Bernardo e Camarotto (2012, p. 174) e também abordada por Luz, Sellitto e Gomes (2006, p. 558), respectivamente:

Segundo Donaire (1999), organizações de manufatura costumam responder a pressões ambientais com: i) controles do tipo fim de tubo, instalando dispositivos que neutralizam os ataques ambientais, mas não interferem no processamento; ii) controles em processo, reprojetoados para reduzir as pressões ambientais, reaproveitar materiais e racionalizar insumos energéticos; ou iii) incorporando à missão da empresa um desempenho ambiental elevado, geralmente por pressão do mercado consumidor, tão fiscalizador quanto os agentes legais.

Jabbour e Santos (2006, p. 435) retomam essa consideração de evolução da gestão ambiental empresarial a partir de Donaire (1994) e afirmam que “[...] a internalização da variável ecológica no âmbito dos negócios não ocorre de forma homogênea, variando entre as unidades produtivas.”

Silva e Amaral (2008) em seu artigo “Análise de custos ambientais em processos industriais” recorrem a Donaire (1999, p. 92) para destacar que um dos fatos para a disseminação da poluição ambiental foi que os recursos naturais, considerados abundantes, foram tratados como bens livres (não havia necessidade de trabalho para sua obtenção).

Fagundes, Vaz e Hatakeyama (2009, p. 451), em artigo intitulado “A relação entre os custos e receitas ambientais como principal indicador do desempenho econômico ambiental das organizações” citam Campos, Melo e Meurer (2007) ao mencionar que: “[...] um indicador não pode ser difícil e nem complexo, para não aumentar o seu custo de aquisição e operacionalização.”

Sellitto, Borchard e Pereira (2010) salientam a estrutura conceitual do *Balanced Scorecard* utilizada por Campos (2001) e Rossetto (2003) para formulação de estratégias e medição de desempenho ambiental em circunstâncias específicas.

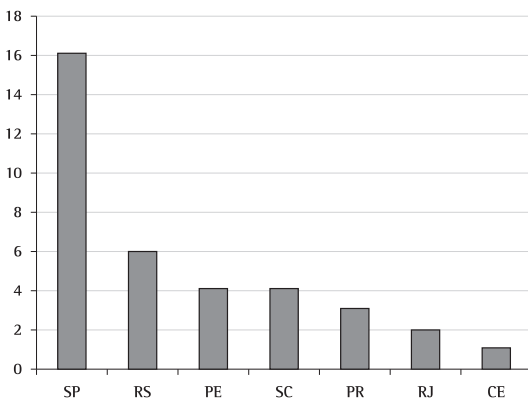


Figura 8. Número de publicações por estado. Fonte: elaborada pelos autores.

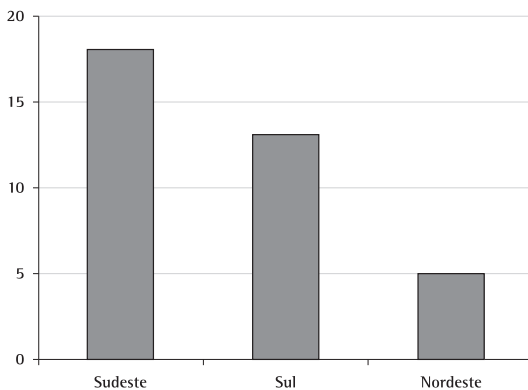


Figura 9. Número de artigos por região geográfica. Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 5. Lista dos autores com maior número de publicações nos 36 artigos do portfólio.

Ranking/ Publicações	Autor	IES/Estado
1º/3	Oliveira, O. J.	UNESP/SP
1º/3	Sellitto, M. A.	UNISINOS/RS
2º/2	Medeiros, D. D.	UFPE/PE
2º/2	Silva, G. C. S.	UFPE/PE

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 6. Os 3 artigos mais citados ao longo do tempo por autores diversos.

Autor(es)	Título	Periódico	Nº citação	Ano
LUZ, S. O. de C.; SELLITTO, M. A.; GOMES, L. P.	Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva.	Gestão & Produção	18	2006
GONÇALVES-DIAS, S. L. F.	Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens.	Gestão & Produção	16	2006
JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A.	Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos.	Gestão & Produção	14	2006

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 7. Os seis autores das 36 publicações mais citados ao longo do tempo por autores diversos.

Ranking	Publicações	Autores	Citados	Instituições/Estados
1º	3	SELLITTO, M. A	19	UNISINOS/RS
2º	2	LUZ, S. O. de C.	18	UNISINOS/RS
3º	2	GOMES, L. P.	18	UNISINOS/RS
4º	1	GONÇALVES-DIAS, S. L. F.	16	EAESP- FGV/SP
4º	1	JABBOUR, C. J. C.	14	USP
4	1	SANTOS, F. C. A.	14	USP

Fonte: elaborada pelos autores.

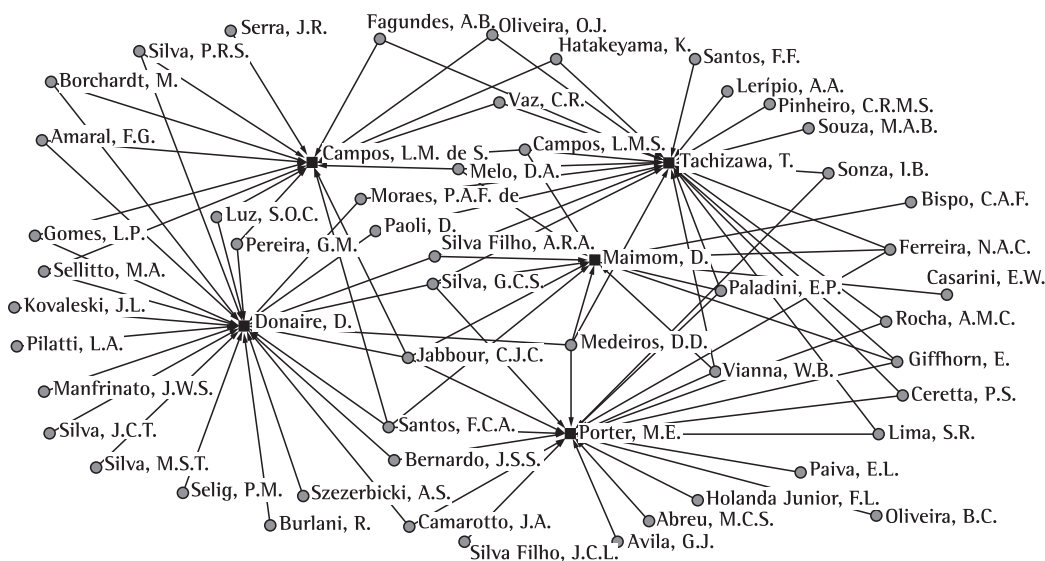


Figura 10. Mapa de citação dos 5 autores mais citados pelos autores do portfólio. Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 8. Os 5 autores mais citados do portfólio nos artigos do portfólio.

Número de artigos do portfólio	Autores mais citados
11	Donaire, D.
8	Tachizawa, T.
7	Campos, L.M. de S.
7	Porter, M. E.
6	Maimon, D.

Fonte: elaborada pelos autores.

A implantação de um SGA faz com que o processo produtivo seja reavaliado continuamente, se refletindo na busca por procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos ao meio ambiente.

Campos e Melo (2008), em “Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica”, recorrem a Campos (2001) e Campos e Selig (2002). Em uma das passagens:

A literatura concernente à mensuração do desempenho destaca que para se conseguir um ambiente de gestão eficaz é imprescindível incorporar um sistema de medidas que assegure o alinhamento das atividades com o objetivo maior da organização. (CAMPOS, 2001, p. 541).

Oliveira e Serra (2010, p. 2) no artigo “Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo” mencionam Campos e Melo (2008) na passagem:

Jabbour e Santos (2006, p. 442) recorrem a Campos e Selig (2002) no trecho:

[...] como forma de facilitar a gestão estratégica do meio ambiente, algumas empresas estão incorporando a dimensão ambiental no *Balanced Scorecard* (BSC), metodologia que garante a aderência entre os objetivos organizacionais e a estratégia ambiental.

Luz, Sellitto e Gomes (2006) em “Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão”, estudo de caso na indústria automotiva, recorrem a Campos (2001, p. 558-559):

O SGADA – Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental –, um modelo que usa o BSC em um SGA para avaliar o desempenho ambiental de uma organização. [...] metodologias de identificação de impactos ambientais, as Auditorias Ambientais e os Instrumentos de Avaliação de Impactos Ambientais, surgidas na década de 1980, evoluíram para Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), modelos referenciais de gestão de impactos ambientais.

Silva e Amaral (2008, p. 92) em seu artigo “Análise de custos ambientais em processos industriais” recorrem a Campos (1996); alguns dos trechos:

[...] mensurar custos relacionados ao meio ambiente é uma tarefa difícil, pois eles são compostos por uma grande parcela de intangíveis, isto é, custos de difícil percepção e relacionados indiretamente com aspectos ambientais, como por exemplo a perda de mercado devido à imagem ambiental negativa da empresa. Outro aspecto salientado pelo autor é o fato de muitas empresas tratarem esses custos como externalidades, ou seja, um custo social.

Silva e Amaral (2008) detalham a abordagem para identificar os custos ambientais desenvolvida por Campos (1996), apresentando a classificação dos gastos: (a) custos de adequação, (b) custos das falhas de adequação e (c) custos tratados como externalidades.

3.6. Análise das palavras-chave

Na análise dos 36 artigos do portfólio, além da palavra-chave “gestão ambiental”, outras também tiveram destaque, como: desempenho ambiental, Sistema de Gestão Ambiental, impacto ambiental, gestão de resíduos, indicadores ambientais, Produção Mais Limpa, ISO 14001, meio ambiente, certificação ambiental, ciclo de vida.

Utilizou-se o *software Ucinet 6* (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002) para analisar as palavras-chave contidas nos artigos do portfólio e formar uma rede de palavras (relação entre as palavras-chave e seus pares do mesmo artigo).

Tabela 9. Algumas palavras-chave e a frequência com que apareceram nos artigos de um conjunto de 147 palavras-chave.

Palavras-chave	Frequência
Gestão ambiental	21
Sistema de Gestão Ambiental	9
Produção Mais Limpa	5
ISO 14001	5
Indicadores ambientais	4
Meio ambiente	4
Certificação ambiental	3
Ambiental	2
Desempenho ambiental	2
Sistemas certificáveis	2

Fonte: elaborada pelos autores.

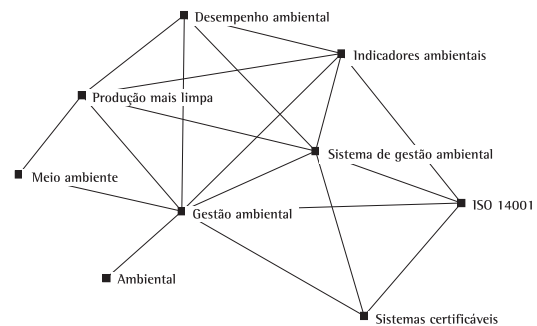


Figura 11. Rede de palavras-chave. Fonte: elaborada pelos autores.

Observa-se que o *software* tem uma limitação, como já mencionado anteriormente, quanto ao mapa de citações, e, portanto, não foi possível incluir as 147 palavras-chave. Por uma questão visual, decidiu-se incluir as palavras que apareciam mais de uma vez nos 36 artigos (na rede de palavras construída foram inseridas apenas as palavras da Tabela 9).

Analisando as conexões entre as palavras-chave (Figura 11), o tema “gestão ambiental” possui união com todas as palavras-chave presentes no mapa de palavras, estando unido a: ambiental, meio ambiente, indicadores ambientais, ISO 14001, Sistema de Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa, sistemas certificáveis, desempenho ambiental.

4. Considerações finais

O objetivo deste estudo foi analisar a produção científica sobre a área de gestão ambiental nas principais revistas de Engenharia de Produção brasileiras, em língua portuguesa. Destaca-se que o foco de análise foram os artigos que abordavam o tema ligado às operações de produção no período de janeiro de 2001 a março de 2012, tendo sido identificadas oportunidades de pesquisa em gestão ambiental.

Destaca-se que o critério utilizado neste artigo para seleção do portfólio foi o de constar o termo “gestão ambiental” no título e/ou resumo e/ou palavra-chave e no corpo do artigo. Verifica-se que alguns autores, apesar de estudarem a gestão ambiental e, inclusive, apresentarem sua definição no corpo do artigo, não o fazem em tópicos relevantes como: título, resumo e palavras-chave, os quais costumam ser objeto de busca em uma bibliometria. Como, por exemplo, Florim e Quelhas (2005), que apresenta apenas no corpo do texto o termo “gestão ambiental”. O mesmo acontece com Santos, Silva Filho e Abreu (2011) e Antonov e Sellitto (2011); isso pode indicar que os títulos, o resumo e as palavras-chave necessitam ser mais bem definidos, para refletirem, de forma adequada, o assunto abordado pelos autores.

Dos 36 artigos do portfólio, seis abordam a mensuração do desempenho ambiental; e sobre os temas Produção mais Limpa (P+L), Sistema de Gestão Ambiental e ciclo de vida têm-se para cada tema 3 artigos. Dessa forma, percebe-se a tendência em estudos para mensurar o desempenho ambiental das empresas; contudo, as metodologias de avaliação e a definição e utilização de indicadores ou índices necessitam de aprimoramento, pois verificou-se certa dispersão nas formas de avaliação de desempenho, bem como na criação de diferentes tipos de indicadores.

Tam (2002) alerta que a escolha dos indicadores ambientais muitas vezes é inadequada, podendo ser utilizados e interpretados indevidamente, resultando em conclusões errôneas. Campos e Melo (2008), que analisaram cerca de 200 indicadores, consideram ainda que os indicadores são interessantes e abrangentes, tanto para aspectos relativos ao desempenho operacional quanto gerencial. Contudo, salientam que alguns indicadores são vagos, ou de difícil mensuração e, apesar de originários de fontes diferentes, muitas vezes traduzem condições semelhantes. Trierweiler et al. (2011), em levantamento de referencial teórico sobre indicadores de desempenho ambiental, verificaram que a tendência dos estudos sobre o tema revela certa dispersão, os pesquisadores procuram adaptar e desenvolver indicadores ambientais próprios; isso se justifica pela busca de maior aderência à realidade das empresas estudadas.

Como limitações deste artigo, deve-se considerar que os critérios bibliométricos utilizados estão atrelados às escolhas de busca definidas pelos pesquisadores, desde o período selecionado até as bases de dados. Quanto aos trabalhos futuros para refinamento da seleção de referencial teórico da gestão ambiental, sugere-se considerar revistas da área de Administração, que enfocam a gestão ambiental em operações de produção. Assim, comparações podem ser feitas contribuindo para vislumbrar oportunidades de

pesquisa. Sugere-se um levantamento em revistas internacionais, disponibilizadas no portal de periódicos da Capes.

Enfim, com o desenvolvimento deste artigo, procurou-se trazer contribuições para se tecer um panorama da produção acadêmica em gestão ambiental na Engenharia de Produção, bem como tendências de estudo.

Referências

- ABREU, M. C. S. et al. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, p. 159-172, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2008000100014>
- AHMAD, S.; SCHROEDER, R. G. The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences. *Journal of Operations Management*, v. 21, n. 1, p. 19-43, 2003.
- ALVES, S. M.; OLIVEIRA, J. F. G. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. *Produção*, v. 17, n. 1, p. 129-138, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100009>
- ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- ANTONOV, P.; SELLITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental: estudo de caso na indústria papelreira. *Produção Online*, v. 11, n. 4, p. 1059-1085, 2011.
- ARAUJO, F. J. C. et al. Avaliação de Risco como Instrumento de Gestão Ambiental. *Produção Online*, v. 1, n. 1, 2001.
- AVILA, G. J.; PAIVA, E. L. Processos operacionais e resultados de empresas brasileiras após a certificação ambiental ISO 14001. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 475-487, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300010>
- BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BERNARDO, J. S. S.; CAMAROTTO, J. A. Fatores motivadores da adoção de práticas ambientais em empresas paulistas processadoras de madeira. *Produção*, v. 22, n. 1, p. 173-184, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000061>
- BISPO, C. A. F.; CAZARINI, E. W. Avaliação qualitativa paraconsistente do processo de implantação de um sistema de gestão ambiental. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 1, p. 117-127, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000100011>
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. *Ucinet for Windows: software for social network analysis*. Harvard: Analytic Technologies, 2002. Disponível em: <<http://www.analytictech.com/ucinet/ucinet.htm>>. Acesso em: fev. 2012.
- BOUMA, J. J.; KAMP-ROELANDS, N. Stakeholders' expectations of an environmental management system: some exploratory research. *The European Accounting Review*, v. 9, n. 1, p. 131-144, 2000.
- BURLANI, R.; SELIG, P. M. MGJA-método para o gerenciamento jurídico-ambiental: uma aplicabilidade

- prática em um empreendimento termelétrico. *Produção Online*, v. 9, n. 1, 2009.
- CAMPOS, L. M. S. *Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental*. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.
- CAMPOS, L. M. S. *SGADA – Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental: uma Proposta de Implementação*. 2001. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- CAMPOS, L. M. S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 32, p. 141-148, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.029>
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132008000300010>
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A.; MEURER, S. A. A Importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental nos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 9., 2007, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 2007.
- CAMPOS, L. M. S.; SELIG, P. M. SGADA – Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental: A Avaliação de um Modelo de SGA que utiliza o Balanced Scorecard (BSC). *READ – Revista Eletrônica de Administração*, v. 8, n. 6, p. 139-163, 2002. Edição Especial 30.
- CARDOSO, R. S. et al. Uso de SAD no apoio à decisão na destinação de resíduos plásticos e gestão de materiais. *Pesquisa Operacional*, v. 29, n. 1, p. 67-95, 2009.
- DARNALL, N.; HENRIQUES, I.; SADORSKY, P. Do environmental management systems improve business performance in an international setting? *Journal of International Management*, v. 14, n. 4, p. 364-376, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intman.2007.09.006>
- 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. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 4, p. 691-704 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2009000400016>
- DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. *Revista de Administração de Empresas (RAE)*, v. 34, n. 2, p. 68-77, 1994.
- DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.
- DONAIRE, D. *Gestão Ambiental na Empresa*. São Paulo: Editora Atlas, 1995.
- EPSTEIN, M.; ROY, M. J. Managing corporate environmental performance: a multinational perspective. *European Management Journal*, v. 16, n. 3, p. 284-296, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373\(98\)00005-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373(98)00005-X)
- FAGUNDES, A. B.; VAZ, C. R.; HATAKEYAMA, K. A relação entre os custos e receitas ambientais como principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações. *Produção Online*, v. 9, n. 3, 2009.
- FARIA, Á. B. C. Estratégias socioambientais para o ensino em engenharia florestal. *Revista de Ensino em Engenharia*, v. 27, n. 1, 2008.
- FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. Contribuição para a Construção Sustentável: Características de um projeto habitacional eco-eficiente. *Produção Online*, v. 5, n. 2, 2005.
- FONSECA, S. A.; MARTINS, P. S. Gestão ambiental: uma súplica do planeta, um desafio para políticas públicas, incubadoras e pequenas empresas. *Produção*, v. 20, n. 4, p. 538-548, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000056>
- FORTUNSKI, B. Does the environmental management standard ISO 14001 stimulate sustainable development? An example from the energy sector in Poland. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 19, n. 2, p. 204-212, 2008. <http://dx.doi.org/10.1108/14777830810856582>
- FREIMANN, J.; WALTHER, M. The impacts of corporate environmental management systems: a comparison of EMAS and ISO 14001. *Greener Management International*, n. 36, p. 91-103, 2001.
- GIANNETTI, B. F. et al. Inventário de ciclo de vida da manufatura de seringas odontológicas. *Produção*, v. 18, n. 1, p. 155-169, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132008000100012>
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, 2008
- GONÇALVES-DIAS, S. L. F. Há vida após a morte: um (re) pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 463-474, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300004>
- GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J. Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. *Produção*, v. 20, n. 1, p. 30-41, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000017>
- GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 87-94, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.11.002>
- HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; PAVONI, E. T. Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção. *Produção*, v. 19, n. 2, p. 292-303, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000200006>
- JABBOUR, C. J. C. Greening of business schools: a systemic view. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 11, n. 1, p. 49-60, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/14676371011010048>
- JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 435-448, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300007>
- JABBOUR, C. J. C. et al. Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority? *Journal of Cleaner Production*, v. 21, p. 11-22, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.003>
- KLASSEN, R. D. Plant-level environmental management orientation: the influence of management views and plant characteristics. *Production and Operations Management*, v. 10, n. 3, p. 257-276, 2001. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00374.x>
- KOLK, A.; MAUSER, A. The evolution of environmental management: from stage models to performance

- evaluation. *Business Strategy and the Environment*, v. 11, p. 14-31, 2002. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.316>
- KULAY, L.; HANSEN, A. P.; SEO, E. S. M. Identificação de oportunidades de melhoria de desempenho ambiental em processo de produção de materiais cerâmicos via aplicação da técnica de avaliação de ciclo de vida (ACV). *Produção Online*, v. 10, n. 4, p. 912-936, 2010.
- LAVORATO, M. L. A. As vantagens do benchmarking ambiental. *Produção Online*, v. 4, n. 2, 2004.
- LIMA, S. R. et al. Benefícios da cooperação ambiental inter-organizacional: um estudo exploratório em indústrias metalúrgicas gaúchas. *Produção Online*, v. 8, n. 2, 2008.
- LORA, I. L.; HO, L. L.; SINGER, J. M. Modelo de efeitos aleatórios para dados pareados com observações. *Produto & Produção*, v. 8, n. 1, 2005.
- LUZ, S. O. C.; SELBITTO, M. A.; GOMES, L. P. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva. *Gestão & Produção*, v.13, n. 3, p. 557-570, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300016>
- MACHADO JUNIOR, C. et al. A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14001. *Produção*, 2011. Ahead of print Epub Feb 24, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000005>
- MAGRINI, A.; MARCO A. S. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. In: MAGRINI, A.; SANTOS, M. A (Orgs.). *Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas*. Rio de Janeiro: Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais - IVIG, 2001.
- MAIMON, D. *Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- MATTHEWS, D. H. Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/14635770310469635>
- MEDEIROS, D. D.; DA SILVA, G. C. S. Análise do Gerenciamento Ambiental em Empresas do Estado de Pernambuco. *Produção Online*, v. 3, n. 4, 2003.
- MELNYK, S. A.; SROUFE, R. P.; CALANTONE, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*, v. 21, n. 3, p. 329-351, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00109-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00109-2)
- MORUZZI, R. B.; MORUZZI, A. B. A transversalidade como princípio pedagógico no ensino superior de engenharia: o ProGAmAR da Engenharia Ambiental da UNESP-Campus de Rio Claro. *Revista de Ensino em Engenharia*, v. 29, n. 1, 2010.
- OLIVEIRA, O. J.; PINHEIRO, C. R. M. S. Best practices for the implantation of ISO 14001 norms: a study of change management in two industrial companies in the Midwest region of the state of São Paulo – Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 17, p. 883-885, 2009.
- OLIVEIRA, O. J.; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100005>
- OLIVEIRA, O. J.; SERRA, B. J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Produção*, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010.
- OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R.; SALGADO, M. H. Does ISO 14001 work in Brazil? *Journal of Cleaner Production*, v. 18, p. 1797-1806, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.004>
- PAOLI, D.; MORAES, L. A. F. Apoio multicritério à decisão como subsídio à gestão ambiental: o caso da Aggreko Brasil. *Gestão & Produção*, v. 18, n. 2, p. 379-390, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000200012>
- POMBO, F. R.; MAGRINI, A. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. *Produção*, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2008000100002>
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE C. Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review*, v. 73, n. 5, p. 120-137, 1995.
- RIBEIRO, M. S. Tratamento Contábil dos Gastos de Natureza Ambiental pelo Custeio por Atividade. *Revista de Contabilidade do CRC- SP*, v. 3, n. 7, mar. 1999.
- RIDGWAY, B. The project cycle and role of EIA and EMS. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 1, n. 4, p. 393-405, 1999.
- ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. C. A. Proposição de uma taxonomia para a análise da gestão ambiental no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 8, n. 4, p. 86-95, 2004.
- ROMAN, S. A. S.; AMARAL, A. L.; LIBÂNIO, M. Proposição de estrutura curricular para cursos de graduação em engenharia ambiental. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 2, 2009.
- ROSSETTO, A. *Proposta de um sistema integrado de gestão do ambiente urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável de cidades*. 2003. 404 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.
- ROWLAND-JONES, R.; PRYDE, M.; CRESSER, M. An evolution of current environmental management systems as indicators of environmental performance. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 16, n. 3, p. 211-219, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/14777830510591642>
- SANTOS, R. R.; SILVA FILHO, J. C. L.; ABREU, M. C. S. Avaliação longitudinal de conduta ambiental empresarial: uma proposta de método analítico quantitativo. *Produção Online*, v. 11, n. 1, p. 240-262, 2011.
- SEIFFERT, M. E. B. Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 1447-1461, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.001>
- SEIFFERT, M. E. B. *ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental*. São Paulo: Atlas, 2005.
- SELBITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 1, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100008>
- SILVA FILHO, A. R. A. Sistema de gestão ambiental como estratégia empresarial no ramo hoteleiro. *Produção Online*, v. 8, n. 3, 2008.
- SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 411-422, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300005>

- SILVA, J. C. T.; SILVA, M. S. T.; MANFRINATO, J. W. S. Correlação entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas. *Produção*, v. 15, n. 2, p. 198-220, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132005000200006>
- SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. Análise de Custos Ambientais em Processos Industriais. *Produto & Produção*, v. 9, n. 2, p. 91-105, 2008.
- SOUSA, M. A. B.; SANTOS, F. F.; LERÍPIO, A. A. Gerenciamento de aspectos e impactos ambientais em uma empresa fabricante de tubos, tubetes e conicais. *Produção Online*, v. 6, n. 1, 2006.
- SZEZEBICKI, A.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. Gestão Ambiental Urbana: o caso da Prefeitura Municipal de Ipiranga-PR. *Produção Online*, v. 5, n. 3, 2005.
- TACHIZAWA, T. *Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa*. São Paulo: Atlas, 2005.
- TACHIZAWA, T.; FERREIRA, V. C. P.; FORTUNA, A. A. M. *Gestão com pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios*. 5. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2001.
- TAM, E. K. L. Challenges in using environmental indicators for measuring sustainability practices. *Environmental Engineering Science*, v. 1, n. 6, p. 417-425, 2002. <http://dx.doi.org/10.1139/104-101>
- TRIERWEILLER, A. C. et al. Environmental management performance for Brazilian industrials: measuring with the item response theory. *Work*, v. 41, p. 2179-2186, 2012. <http://dx.doi.org/10.3233/WOR-2012-1023-2179>
- TRIERWEILLER, A. C. et al. Selection Process Theoretical Framework: Environmental Performance Evaluation. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: Cleaner Production Initiatives and Challenges for Sustainable World, 2011.
- VALLE, C. E. *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as Normas ISO 14000)*. São Paulo: Pioneira, 1995.
- VIANNA, W. B. et al. Alinhamento Estratégico e Indicadores de Desempenho: Um Estudo para a Integração de Processos de Gestão da Qualidade. *Produção Online*, v. 10, n. 1, 2010.
- YÜKSEL, H. An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 50-57, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.003>
- ZHANG, B. et al. Why do firms engage in environmental management? An empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 1036-1045, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.06.016>

Environmental management: a survey of scientific production in Brazilian journals of production engineering

Abstract

The aim of this paper is to analyze Portuguese publications regarding environmental management in Brazilian journals of production engineering. This report provides a survey of literature based on technological resources for indexing articles in a portfolio using the software Ucinet 6. With this systematic analysis, characteristics of interest related to environmental management were identified, including definitions and evolution of environmental management, methodological approaches reported in research articles with respect to the publication year, journal, number of authors, educational institution, state, citations map and keyword network. We observed a tendency for studies to measure the environmental performance of companies; however, the evaluation methodologies and the definitions and applications of indicators or indices require improvement. This article contributes to an overview of academic research in environmental management and study trends.

Keywords

Environmental management. Literature survey. Scientific production.