UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL

HELENA FREITAS CAPPARELLI

Sistema de Gestão Ambiental e Produção mais Limpa: Análise de práticas e interação dos sistemas.

São Carlos
2010

HELENA FREITAS CAPPARELLI

Sistema de Gestão Ambiental e Produção mais Limpa: Análise de práticas e interação dos sistemas.

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências – Programa de Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Aldo Roberto Ometto

São Carlos

2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C247s Capparelli, Helena Freitas
 Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa :
 análise de práticas e interação dos sistemas / Helena
 Freitas Capparelli ; orientador Aldo Roberto Ometto. --
 São Carlos, 2010.

 Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área
 de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental) --
 Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
 Paulo, 2010.

 1. Gestão ambiental. 2. Produção mais limpa. 3. ISO
 14001. 4. Práticas. 5. Interação. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Engenheiro Ambiental **HELENA FREITAS CAPPARELLI**.

Dissertação defendida e julgada em 28.01.2011 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **ALDO ROBERTO OMETTO** – (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA

Prof. Dr. **OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA**
(Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/UNESP/campus de Bauru)

Aprovada

Prof. Dr. **MAURO ROCHA CÔRTEZ**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO

Prof. Associado **EVALDO LUIZ GATTA ESPÍNDOLA**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Engenharia Ambiental, em exercício

Prof. Associado **PAULO CÉSAR LIMA SEGANTINE**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

À minha família, em especial aos meus pais,
Silvio e Adriana, e ao meu irmão,
Guilherme pelo grande incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Aldo Ometto, meu orientador, pela dedicação e apoio.

Ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada.

À Secretaria de Pós-graduação, especialmente à Claudete e ao Nelson.

À Escola de Engenharia de São Carlos, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Capes pela bolsa de mestrado.

A todos os meus amigos e colegas, pelo constante apoio.

À Natália Lima e Bruna Saratt, por me ajudarem sempre.

À Camila Silvestre e Ana Luiza Avelar, pelo incentivo.

À Rayani Melega, pela grande ajuda.

À minha família, pela paciência, carinho e apoio.

RESUMO

CAPPARELLI, H.F. **Sistema de Gestão Ambiental e Produção mais Limpa: Análise de práticas e interação dos sistemas.** 2010. 234p. Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

O crescimento da atividade industrial, com a conseqüente geração de maior quantidade de poluentes, aliado ao aumento das exigências da sociedade por um ambiente adequado para a qualidade de vida impulsionam o desenvolvimento de novas formas de gestão em processos produtivos. Os organismos normalizadores criaram normas técnicas e estratégias de orientação às empresas visando o desenvolvimento de formas de gestão que procuram a melhoria contínua aliada à vertente ambiental. A norma certificável da Série ISO (*International Organization for Standardization*) 14000 - Gestão Ambiental, relacionada ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), é a ISO 14.001, aplicável a qualquer tipo e porte de organização. Neste contexto, há outras estratégias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental de processos produtivos, sendo a Produção mais Limpa (P+L) uma das que possui maior reconhecimento mundial. Esta foi criada pela UNEP (*United Nations Environment Programme*) e pode ser definida como uma estratégia ambiental preventiva aplicada a produtos, processos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. Contudo, as normas e as metodologias relacionadas a esses sistemas não apresentam procedimentos detalhados para a sua realização. Dessa forma, o objetivo do estudo é o levantamento e análise de métodos, ferramentas e procedimentos (denominados neste estudo como práticas) de SGA e P+L, para suprir a lacuna identificada, e indicar possibilidades de interação dessas estratégias. A metodologia foi baseada na revisão bibliográfica, principalmente a sistemática. A análise das práticas frente às etapas do SGA e da P+L foi feita a partir do cruzamento dos objetivos das etapas dos sistemas com os objetivos de cada prática. Os resultados obtidos envolvem a indicação de práticas para aplicação nas etapas propostas de P+L e do SGA e, a partir disso, a identificação de etapas comuns e complementares entre os sistemas. Foram levantadas 73 práticas, sendo 43 aplicadas e discutidas no estudo. A maioria das práticas foram classificadas nas etapas de levantamento de aspectos ambientais, monitoramento e medição e à melhoria ou medição do desempenho ambiental vinculados à implementação tanto de um sistema de gestão ambiental, quanto da estratégia de P+L. O estudo demonstrou que faltam práticas relacionadas às etapas iniciais de ambos os sistemas (fase inicial de planejamento), ligadas a requisitos legais, documentação e ações corretivas e de não conformidades para o SGA e para elaboração de cronograma de atividades, fluxogramas e implementação das medidas de P+L. As principais interações apontadas pelo estudo a partir das práticas levantadas foram: Levantamento de Aspectos ambientais do SGA com a etapa de Balanços de massa e energia de P+L; a etapa de Monitoramento e medição do SGA com a etapa de Avaliação técnica, ambiental e econômica de P+L; e as etapas de Auditoria interna e Avaliação de resultados do SGA com as etapas de Avaliação dos resultados e Plano de monitoramento e continuidade de P+L. Portanto, foi possível concluir que a aplicação de um dos sistemas poderia facilitar o andamento e implementação do outro e vice-versa, além de se complementarem para atingirem melhor gestão ambiental em processos, produtos ou serviços. Além disso, há a necessidade de maiores estudos para validação das interações apresentadas.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa, ISO 14001, práticas, interação.

ABSTRACT

CAPPARELLI, H.F. **Environmental Management System and Cleaner Production: Analysis of practices and systems interaction**. 2010. 234p. Master's dissertation presented to the School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2010.

The growth of industrial activity, with consequent generation of higher amount of pollutants, coupled with increased demands from society for a suitable environment for quality of life motivated the development of new forms of management in production processes. The standardization organizations have established technical standards and strategies to guide companies seeking to develop ways of managing that pursue continuous improvement, coupled with the environmental aspects. The certifiable standard of the ISO (International Organization for Standardization) 14000 series - Environmental Management, is ISO 14001, related to the Environmental Management System (EMS) and applicable to any type and size of organizations. In this context, there are other strategies for improving the environmental quality of production processes, and Cleaner Production (CP), is one of which that has greater worldwide recognition. This strategy was established by UNEP (United Nations Environment Programme) and can be defined as a preventive environmental strategy applied to products, processes and services to minimize impacts on the environment. However, standards and methodologies related to these systems do not present detailed procedures for its implementation. Thus, the objective of the study is a survey and analysis of EMS and CP methods, tools and procedures (named in this study as practices) to fill the gap identified, and indicate possibilities for incorporating these strategies. The methodology was based on literature review, mainly of the systematic survey of practices. The analysis of practices compared to the EMS and CP steps was made relating the objective of these steps with the goals of each practice. The results involve the appointment of practices for implementing the steps proposed by CP and EMS and, the identification of common and complementary steps between systems. A total of 73 practices were raised and 43 were applied and discussed in the study. Most of the practices were classified in steps of environmental assessment, monitoring and measuring and improving or measuring the environmental performance linked to the implementation of both an environmental management system and the strategy of CP. The study showed that there is a lack of practices related to the initial phases of both systems (the early planning stages), relating to legal requirements, documentation and corrective actions, non-conformance to the EMS and to elaborate schedule of activities, flow and implementation of CP measures. The main possible interactions identified by the study were: Environmental aspects step of EMS with Mass and energy balances step of CP; Monitoring and measurement step of EMS with Technical, environmental and economic evaluation step of CP; and Internal audit and Outcome assessment steps of the EMS with Evaluation of results and Monitoring plan and continuity steps of CP. Thus, it is possible to conclude that implementing one of the systems could facilitate the progress and implementation of the other and vice versa, besides complementing to achieve better environmental management in processes, products or services. Moreover, there is a need for further studies to validate the interactions presented.

Keywords: Environmental Management System, Cleaner Production, ISO 14001, practices, interaction.

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação das práticas encontradas para a etapa 2.1 Aspectos Ambientais.....	62
Quadro 2: Classificação da prática encontrada para etapa 2.2 Requisitos Legais e outros.....	65
Quadro 3: Classificação de práticas encontradas para a etapa 2.3 Objetivos, metas e programa(s).....	67
Quadro 4: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização.....	70
Quadro 5: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.3 Comunicação.....	72
Quadro 6: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.6 Controle Operacional	75
Quadro 7: Classificação da prática encontrada para a etapa 3.7 Preparação e resposta às emergências	76
Quadro 8: Classificação das práticas encontradas para a etapa 4.1 Monitoramento e medição	81
Quadro 9: Classificação das práticas encontradas para a etapa 4.5 Auditoria interna	85
Quadro 10: Classificação das práticas encontradas para a etapa 5. Análise pela administração	87
Quadro 11: Práticas levantadas na revisão bibliográfica sistemática classificadas nas etapas do SGA	88
Quadro 12: Diferenças entre P+L e tecnologias de fim de tubo.....	92
Quadro 13: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.1 Pré-avaliação	104
Quadro 14: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.2 Elaboração de fluxogramas do processo	107
Quadro 15: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.3 Balanços de massa e energia	109
Quadro 16: Classificação das práticas encontradas para a etapa Definição de indicadores de desempenho	112
Quadro 17: Classificação das práticas encontradas para a etapa 10. Identificação das causas e geração das opções de P+L.....	115
Quadro 18: Classificação das práticas encontradas para a etapa 11. Avaliação técnica, ambiental e econômica	120
Quadro 19: Classificação das práticas encontradas para a etapa 12. Seleção das medidas de P+L	123
Quadro 20: Classificação das práticas encontradas para a etapa 14. Avaliação dos resultados	129
Quadro 21: Práticas levantadas na revisão bibliográfica sistemática classificadas nas diferentes etapas de P+L.....	131

Lista de Figuras

Figura 1. Fases da revisão bibliográfica sistemática adaptado de Biolchini et al (2005).	24
Figura 2. Formulário de cadastro dos estudos	26
Figura 3. Formulário de classificação dos procedimentos, métodos e ferramentas encontrados.	29
Figura 4. Matriz de interação de práticas com as etapas de P+L e SGA	31
Figura 5: Abordagem sistêmica CSMS para sustentabilidade corporativa.....	42
Figura 6: Exemplo de aspecto e impacto ambiental	49
Figura 7: Exemplo de organograma baseado no CEBDS (2003).	98
Figura 8: Exemplo de fluxograma, adaptado de CEBDS (2003).....	106
Figura 9: Matriz de interação de práticas com as etapas de P+L e SGA	135

SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
<u>1. Introdução</u>	17
<u>2. Objetivos</u>	22
<u>3. Métodos</u>	23
<u>4. Gestão Ambiental Empresarial</u>	33
4.2 Práticas de gestão ambiental não classificadas em etapas de SGA e/ou P+L	40
<u>5. Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR ISO 14001</u>	45
5.1. Política ambiental	47
5.2. Planejamento	48
5.2.1 Aspectos ambientais	48
5.2.2 Requisitos legais e outros	64
5.2.3 Objetivos, metas e programa(s)	65
5.3. Implementação e operação	68
5.3.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	68
5.3.2 Competência, treinamento e conscientização	68
5.3.3 Comunicação	71
5.3.4 Documentação	72
5.3.5 Controle de documentos	73
5.3.6 Controle operacional.....	73
5.3.7 Preparação e resposta às emergências	75
5.4. Verificação.....	76
5.4.1 Monitoramento e medição	76
5.4.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros.....	82
5.4.3 Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva	82
5.4.4 Controle de registros.....	82
5.4.5 Auditoria interna.....	83
5.5. Análise pela administração	85
<u>6. Produção mais Limpa (P+L)</u>	91
6.1 Planejamento e organização	96
6.1.1. Comprometimento da direção da empresa	96
6.1.2. Sensibilização dos funcionários.....	96
6.1.3. Definição da equipe	97
6.1.4. Elaboração da Declaração de Intenções	98
6.1.5. Estabelecimento de prioridades, objetivos e metas	99
6.1.6. Elaboração cronograma de atividades	100
6.1.7. Disseminação de informações sobre P+L.....	100
6.2 Avaliação do processo e geração de oportunidades de P+L.....	101
6.2.1. Levantamento de dados	101
6.2.1.2 Elaboração de fluxogramas do processo	104

6.2.1.3 Balanços de massa e energia.....	107
6.2.2. Definição de indicadores de desempenho.....	110
6.2.3. Identificação das causas e geração das opções P+L	113
6.3. Análise de Viabilidade.....	116
6.3.1. Avaliação técnica, ambiental e econômica	116
6.3.2. Seleção das medidas de P+L.....	121
6.4 Implementação.....	123
6.4.1. Implementação das medidas	123
6.4.2. Avaliação dos resultados.....	126
6.4.3 Plano de monitoramento e Continuidade.....	130
<u>7. Relação entre SGA e P+L por meio das práticas encontradas.....</u>	<u>134</u>
<u>8. Conclusões</u>	<u>140</u>
<u>9. Referências Bibliográficas</u>	<u>142</u>
<u>Apêndice A – Cadastro dos Estudos obtidos na Revisão Sistemática.....</u>	<u>147</u>
<u>Apêndice B – Lista de Journals e eventos de publicação</u>	<u>212</u>
<u>Apêndice C – Classificação dos procedimentos, métodos e ferramentas encontradas nos sistemas estudados.....</u>	<u>216</u>

1. Introdução

As empresas têm se defrontado com um processo crescente de cobrança por uma postura responsável e de comprometimento com o meio ambiente. Esta cobrança tem influenciado a ciência, a política, a legislação, e as formas de gestão e planejamento, sob pressão crescente dos órgãos reguladores e fiscalizadores, das organizações não governamentais e, principalmente, do próprio mercado, incluindo as entidades financiadoras, como bancos e seguradoras (NICOLELLA, 2004).

Ao final da década de 1960 houve a constatação de que a capacidade assimilativa dos ecossistemas e de regeneração dos recursos naturais ocorria a taxas incompatíveis com o desgaste imposto à natureza. Essa linha de pensamento contribuiu para reativar o questionamento clássico, em particular o malthusiano, acerca da compatibilidade no longo prazo entre o crescimento e a demografia nos limites do patrimônio cultural fixo e ambiental. Em 1971, o Clube de Roma, previu o esgotamento dos recursos renováveis em face do modelo de crescimento, do padrão tecnológico e da estrutura da demanda. Seus resultados reativaram o debate acadêmico e político-institucional, conduzindo à aspiração ao desenvolvimento sustentável¹ (BARATA; KLIGERMAN; MINAYO-GOMEZ, 2007).

Os problemas ambientais emergiram na agenda internacional com a primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo, celebrada em 1972, mas somente adquiriram densidade própria quando foi descoberto o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida, que levou à assinatura da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio em 1985 e ao Protocolo de Montreal em 1987 (VIOLA, 2003).

Nesse sentido, as Conferências das Nações Unidas são de grande valia para a discussão e formulação de diretrizes para tratar, de maneira ampla, os problemas de degradação ambiental, além de impulsionar ações diretas nos governos, estados e municípios de cada país (ALMEIDA, 2002).

Ao longo do processo de industrialização e desenvolvimento de tecnologias a serviço do Homem, a utilização de recursos naturais, considerados abundantes à época, sempre foi intensa, assim como, a geração de resíduos decorrentes desses processos. Contudo, a

¹ Segundo definição apresentada em 1987 no Relatório Brundtland, desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD, 1991)

ocorrência de grandes impactos ambientais no mundo chamou a atenção para a ameaça dramática às condições de vida do planeta. Dentre eles pode-se citar: o vazamento de cerca de 40 toneladas de metil-isocianato e outros gases letais da fábrica de agrotóxicos da Union Carbide Corporation em Bhopal, Índia em 1984; a explosão da Usina Nuclear de Chernobyl na Ucrânia em 1986; e o derramamento de 42 milhões de litros de petróleo cru no mar do Alaska em 1989 pelo petroleiro Exxon Valdez (MOREIRA, 2001).

Assim, a gestão ambiental passou a incorporar os assuntos das empresas, basicamente por pressão dos órgãos de fiscalização, comunidade, mídia e agentes internacionais. Por pressão de acionistas e consumidores, as empresas, antes restritas ao cumprimento da legislação, foram direcionadas no sentido de implementação de programas ambientais (ALEJANDRO, 2002).

De acordo com Corazza (2003), a partir de meados dos anos 1990, pode-se caracterizar uma nova fase histórica da integração da gestão ambiental em organizações industriais em que se destacariam:

- introdução progressiva de uma perspectiva de sustentabilidade;
- proliferação dos engajamentos coletivos – como os códigos de conduta, os convênios e os acordos voluntários;
- maior interação entre as esferas pública e privada – com a participação dessas organizações na formulação de objetivos e na escolha de instrumentos de política ambiental;
- maior envolvimento da sociedade civil organizada – como, por exemplo, por meio das Organizações Não-Governamentais.

Consoantes, Barata, Kligerman e Minayo-Gomez (2007) relatam que ao longo da década de 1990, foram implementados, nas empresas, instrumentos de gestão ambiental para o controle e a prevenção de danos ambientais, a fim de responder com maior eficiência às demandas do mercado. Segundo os autores, esses instrumentos culminaram em diversas vantagens econômicas: redução de custos, aumento de competitividade, abertura de novos mercados e diminuição das chances de serem surpreendidas por algum tipo de ônus imprevisível e indesejável.

Em 1992, realizou-se a segunda conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro, conhecida como Rio-92 (ou Eco-92), que resultou na assinatura da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Convenção da Diversidade Biológica

(CDB), da Declaração de Princípios das Florestas, da Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas e da Agenda 21 (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2004).

Dez anos mais tarde, em Johannesburg, África do Sul, realizou-se a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que ficou conhecida como Rio +10, por impulsionar as diretrizes fixadas na Rio-92, avaliando avanços e aperfeiçoando os compromissos anteriormente assumidos (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2004).

Neuenfeld, Schenini e Guindani (2006) citam que, atualmente, a questão ambiental tem tido destaque nas discussões sobre o futuro econômico e social da sociedade. Ações em prol da preservação do meio ambiente, antes tomadas de forma isolada, hoje já são mais sistêmicas e objetivas, uma vez que a percepção dos problemas globais que as atividades antropogênicas têm causado vem aumentando gradativamente. Dentre os maiores desafios para se alcançar a sustentabilidade está encontrar uma solução para a poluição e para a escassez dos recursos naturais. Embora os princípios do desenvolvimento sustentável pareçam conflitantes dentro da sociedade capitalista, a redução do impacto ambiental tornou-se uma exigência para as empresas que desejam continuar atuando no mercado, tanto nacional quanto internacional.

Além disso, os mesmos autores comentam que o aumento do grau de exigência dos clientes e as restrições às exportações, principalmente para países industrializados, contribuíram para as transformações de postura, modos de produção e de desempenho ambiental de muitas organizações. Sendo assim, a questão ambiental, passa a ser uma necessidade de sobrevivência para muitas empresas que, entre outras questões, devem operar em conformidade com regulamentos ambientais; responsabilizar-se por possíveis danos ecológicos; melhorar a imagem perante os consumidores e minimizar barreiras comerciais no mercado internacional. Hoje, a principal discussão não é mais o quanto à organização deverá disponibilizar para o investimento em questões ambientais, e sim, quanto custará o desrespeito e/ou a indiferença frente a esta nova exigência de mercado.

Sob tais condições, as empresas têm procurado estabelecer formas de gestão com objetivos explícitos de controle da poluição e de redução das taxas de efluentes, controlando e/ou minimizando os impactos ambientais, como também otimizando o uso de recursos naturais – controle de uso da água, energia, outros insumos etc. Uma das formas de gerenciamento ambiental de maior adoção pelas empresas tem sido a implementação de um

sistema de gestão ambiental, segundo as normas internacionais Série ISO 14000, visando a obtenção de uma certificação (NICOLELLA, 2004).

A NBR ISO 14001:2004 especifica requisitos relativos a um Sistema de Gestão Ambiental, permitindo a uma organização formular uma política e objetivos que levem em conta os aspectos legais e as informações referentes aos impactos significativos. Ela se aplica aos aspectos ambientais que possam ser controlados pela organização e sobre os quais presume-se que ela tenha influência (ABNT, 2004).

Um ponto chave da norma ISO 14001:2004 é a melhoria contínua dos processos e produtos da organização. Uma diferenciação que deve ser feita para se atingir bons resultados em termos de melhoria contínua é entre melhoria tática (nível operacional) e estratégica (nível de sistema)(BROUWER; KOPPEN¹, 2008 apud POMBO; MAGRINI, 2008).

Além disso, a NBR ISO 14001 estabelece requisitos para gerenciamento de sistemas de gestão ambiental (SGAs) sem definir a forma e o grau que eles devem ter ou alcançar, permitindo, portanto, que as empresas desenvolvam suas próprias soluções para o atendimento das exigências da norma. Isto lhe confere um caráter universal, pois, dessa forma, podem ser adaptados por empresas de qualquer região e de todos os portes (OLIVEIRA; SERRA, 2009).

De acordo com Pombo e Magrini (2008), o Brasil ocupa uma excelente posição no ranking dos países com o maior número de certificados emitidos, 2300 certificações até 2008, chegando a sugerir que se assemelha a um país altamente industrializado. De fato, nos grandes parques industriais como São Paulo e Rio de Janeiro, as empresas brasileiras estão tomando atitudes pró-ativas com relação ao meio ambiente, adquirindo capacidade de competir no mercado internacional globalizado.

Além dos sistemas de gestão ambiental, outras estratégias também podem contribuir para melhorar a conduta ambiental das organizações. Segundo Sicsú e Silva Filho (2003 apud Silva Filho et al, 2007), a Produção mais Limpa (P+L), como estratégia aplicada à Gestão Ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental.

¹ BROUWER, M. A. C.; KOPPEN, C. S. A. The soul of the machine: continual improvement in ISO 14001. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 450-457, 2008

A P+L descreve uma abordagem preventiva para a gestão ambiental. É um termo amplo que engloba o que alguns países/instituições chamam de eco-eficiência, minimização de resíduos, prevenção da poluição, entre outros (CETESB 2009).

Assim, o SGA e a P+L buscam a melhoria ambiental em termos de gestão e apesar de apresentarem etapas definidas, não contém métodos específicos ou práticas¹ que facilitem sua análise e aplicação de modo mais detalhado. Portanto, quais práticas poderiam auxiliar a realização dessas estratégias e como elas subsidiariam a integração desses sistemas?

Com o intuito de responder a esse questionamento e facilitar o entendimento do estudo, sua estrutura foi dividida em três temas principais de discussão: Gestão Ambiental Empresarial, Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR ISO 14001 e Produção mais Limpa. Dentro de cada um desses temas principais, foi realizada uma revisão bibliográfica e o levantamento de práticas¹ conforme descrição na metodologia. Dessa forma, a seguir serão apresentados os objetivos, metodologia e dentro de cada tema há discussão e apresentação de resultados. Por último, foi discutida a relação entre SGA e P+L a partir das práticas encontradas e apresentadas as conclusões do estudo.

¹ O termo “práticas” foi adotado como forma de englobar os métodos, ferramentas e procedimentos levantados em diversos estudos e artigos encontrados durante a pesquisa. Não há apenas uma definição para esses termos e muitas vezes é utilizado sem distinção de significados pelos autores. Portanto, baseando-se em Jarrar e Zairi (2000) que define práticas como técnicas, metodologias, procedimentos ou processos que tem sido implementados e melhorado os resultados de negócios de uma organização (satisfazendo alguns elementos das necessidades de consumidores e partes interessadas), a palavra “práticas” foi adotada como forma de unificar e utilizar apenas uma palavra durante o estudo, para os termos métodos, ferramentas e procedimentos.

2. Objetivos

O objetivo geral é o levantamento e análise de práticas de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e de Produção mais Limpa (P+L) de forma a indicar possibilidades de integração dessas estratégias.

Os objetivos específicos são:

- 1) Analisar os objetivos de cada etapa das estratégias de P+L e do SGA e estruturá-las;
- 2) Identificar as principais práticas de SGA e P+L e analisar seus principais objetivos e resultados;
- 3) Indicar a aplicação das práticas nas etapas de SGA e P+L;
- 4) Indicar possibilidade de integração das etapas de SGA com P+L por meio da aplicação das práticas.

3. Métodos

De acordo com Silva (2005), existem várias formas de classificar as pesquisas: de acordo com sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Sendo assim, para determinação da metodologia de pesquisa segue abaixo uma classificação do estudo. Em relação à natureza, essa pesquisa pode ser considerada básica, uma vez que possui o objetivo de gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Quanto à abordagem pode ser classificado como qualitativa. Gil (1991) classifica as pesquisas em relação aos seus objetivos em: exploratória, descritiva, preditiva, explicativa e pesquisa-ação. Nesse caso, pode-se considerar o presente estudo como uma pesquisa exploratória, pois tem como finalidade esclarecer, desenvolver e modificar conceitos e idéias. O mesmo autor também ressalta a importância da classificação de acordo com os procedimentos técnicos, dos quais foram adotados os seguintes: pesquisa bibliográfica, tanto a tradicional quanto a sistemática e pesquisa documental.

O objetivo específico 1 (Analisar os objetivos de cada etapa das estratégias de P+L e do SGA e estruturá-las) foi atingido a partir de pesquisa bibliográfica tradicional. A revisão bibliográfica é o meio pelo qual o pesquisador pode realizar um mapeamento dos conhecimentos e iniciativas existentes e previamente desenvolvidos na área de interesse. Além da análise de descobertas prévias, técnicas, idéias e maneiras de explorar os tópicos em questão, a revisão bibliográfica possibilita ainda a avaliação da relevância da informação em relação à questão de interesse, a sua síntese e sumarização (BIOLCHINI et al, 2005).

Os objetivos específicos 2 e 3 (Identificar as principais práticas de SGA e P+L e analisar seus principais objetivos e resultados; Indicar a aplicação nas etapas de SGA e P+L) foram atingidos a partir da revisão bibliográfica sistemática. Biolchini et al (2005) propõem um método de revisão sistemática baseado em uma questão central, o objetivo da investigação, e expressa a comparação baseada em parâmetros específicos, mostrando contrastes e diferenças elucidando aspectos distintos da questão. Seguindo essa metodologia, a pesquisa realizada a partir da revisão bibliográfica sistemática foi dividida em cinco fases principais. A Figura 1 apresenta as fases da realização de uma revisão bibliográfica sistemática.

Figura 1. Fases da revisão bibliográfica sistemática adaptado de Biolchini et al (2005).

A primeira fase do estudo consistiu na formulação do projeto e das questões a serem abordadas no mesmo, incluindo a revisão e construção de definições, possibilitando a distinção de estudos relevantes para o propósito da investigação.

As seguintes questões foram levantadas: Quais os procedimentos, métodos e ferramentas do Sistema de Gestão Ambiental existentes? Quais os procedimentos, métodos e ferramentas da estratégia de Produção mais Limpa existentes?

As práticas, ou seja, procedimentos, métodos e ferramentas publicadas de SGA e P+L e suas aplicabilidades foram os resultados finais dessa revisão sistemática.

Para a obtenção de dados, portanto, foram definidas as palavras-chaves ou termos principais de pesquisa: sistema de gestão ambiental/ *environmental management system*, produção mais limpa / *cleaner production*, procedimentos / *procedures*, métodos / *methods*, ferramentas / *tools*.

As seguintes expressões lógicas para pesquisa foram combinadas e utilizadas para obtenção de maior quantidade de estudos relevantes:

- Procedimentos e sistema de gestão ambiental / *Procedures and Environmental Management System*
- Métodos e sistema de gestão ambiental / *Methods and Environmental Management System*
- Ferramentas e sistema de gestão ambiental / *Tools and Environmental Management System*
- Procedimentos e produção mais limpa / *Procedures and Cleaner Production*
- Métodos e produção mais limpa / *Methods and Cleaner Production*
- Ferramentas e produção mais limpa / *Tools and Cleaner Production*

- Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa / *Environmental Management System and Cleaner Production*

A partir das palavras-chave foram realizadas pesquisas em bases de dados e foi feito o cadastro dos estudos encontrados em planilhas excel. As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram determinadas devido a sua abrangência internacional e, conseqüentemente, as expressões de pesquisa foram utilizadas em língua inglesa durante o período de 2002 a 2009. Dessa forma, seguem as bases de dados utilizadas:

- Science Direct - (<http://www.sciencedirect.com>): banco de dados único e completo abrange títulos de autoridades da literatura científica, incluindo títulos de alto fator de impacto;
- Scirus – (<http://www.scirus.com>): mecanismo de pesquisa científica com mais de 410 milhões de objectos científicos indexados, permite que pesquisadores busquem conteúdos de artigos, homepages dos cientistas, material didático, entre outros;
- Scielo – (<http://www.scielo.org/php/index.php>): Scientific Electronic Library Online, é uma biblioteca eletrônica desenvolvida pela FAPESP - *Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo* -, em parceria com a Bireme- *Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde* - que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos.
- IEEE Explores - (<http://ieeexplore.ieee.org>): proporciona o acesso a textos da literatura técnica em engenharia e tecnologia da mais alta qualidade do mundo;
- Compendex - (<http://www.engineeringvillage2.org/>): plataforma de descoberta de informações que atende às necessidades da comunidade de engenharia;
- Find Articles – (<http://www.findarticles.com>): acesso a milhões de artigos de milhares de empresas comerciais e publicações de interesse geral.
- Scholar Google – (<http://scholar.google.com>): ajuda a identificar as pesquisas mais relevantes do mundo acadêmico;
- ISI Web of Science – (<http://scientific.thomson.com/products/wos/>): proporciona acesso rápido e poderoso para bancos de dados de citações em todo o mundo. Seu conteúdo abrange mais de 10.000 artigos do mais alto nível de impacto.

Os bancos de dados Find Articles, Scholar Google e ISI Web of Science apresentaram, quando da inserção das palavras chaves, muitos artigos repetidos ou sem relação com a pesquisa. Foram classificados os 40 primeiros artigos de cada um desses bancos de dados e após comparação com os resultados obtidos nos demais, foi decidido não dar continuidade à revisão bibliográfica sistemática destes e, portanto, seus resultados foram excluídos.

A terceira fase consistiu na avaliação de dados, na qual foram aplicados critérios qualitativos e procedimentos, para separar estudos que possam ser considerados válidos daqueles inválidos. O procedimento adotado para selecionar os estudos foi a partir da leitura do resumo e aplicação de critérios para inclusão ou exclusão de artigos. Os artigos selecionados para inclusão foram os que apresentaram práticas (procedimentos, métodos, ferramentas) dos sistemas de gestão ambiental e/ou produção mais limpa, aplicações em empresas e/ou diretrizes de sistematização. É importante considerar que alguns estudos dessas bases de dados não estavam disponíveis, pois não são assinados pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O cadastro dos estudos foi padronizado no formato de um formulário (Figura 2) realizado no formato de tabelas do Microsoft Excel e contém os seguintes campos:

- Título: título do estudo;
- Autor(es): autores do estudo em questão;
- Palavras-chave: palavras-chave citadas no estudo;
- Fonte: fonte em que o estudo foi obtido ou publicado;
- Ano de publicação: ano de publicação do estudo;

A Figura 2 apresenta o formulário de cadastro dos estudos.

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano

Figura 2. Formulário de cadastro dos estudos

Após o cadastro e determinação dos estudos relevantes para a pesquisa, um novo cadastro foi realizado para classificação dos procedimentos, métodos e ferramentas

encontrados nos sistemas estudados. A classificação foi realizada utilizando os seguintes critérios:

- Nome do procedimento/método/ferramenta: campo destinado ao nome do mesmo;
- Nome do estudo: nome do estudo que cita informações sobre o referido procedimento/método/ferramenta;
- Natureza do objetivo principal do procedimento/método/ferramenta
 - Prescritiva: apresenta sugestões genéricas (oriundas de um conjunto pré-estabelecido de melhores práticas) para a melhoria do desempenho do sistema de gestão ambiental ou da estratégia de produção mais limpa;
 - Comparativa: visa comparar o desempenho com outros procedimentos/métodos/ferramentas de diferentes conceitos;
 - Analítica: visa identificar potenciais de melhorias nos sistemas de gestão ou estratégias de produção mais limpa através da determinação de seus impactos ambientais.

A natureza do objetivo principal foi definida como critério de classificação, uma vez que a partir do objetivo de cada procedimento/método/ferramenta serão realizadas as interações com os objetivos de cada etapa dos sistemas SGA e P+L.

- Tipo de ferramenta utilizada pela prática
 - Lista de checagem: ferramenta utilizada para checar se um determinado parâmetro foi ou não considerado;
 - Guia: ferramenta que oferece diretrizes gerais a serem seguidas;
 - Matriz: ferramenta que contém uma escala pré-definida para a avaliação do sistema de gestão ambiental ou da estratégia de produção mais limpa através da relação entre dois aspectos relevantes;
 - Software: ferramenta computacional utilizada para suportar a aplicação do método ferramenta;
 - Sistemas associados: sistema que possa estar associado ao tipo de ferramenta software.

O tipo de ferramenta foi utilizado como critério de classificação, pois revela a dificuldade ou praticidade de se utilizar ou implementar a prática explicitada.

- Nível de maturidade: critério que avalia o nível de maturidade da prática em função do seu estado atual de aplicação:
 - Teórico: existem apenas estudos acadêmicos teóricos de desenvolvimento do procedimento/método/ferramenta;
 - Experimental: o procedimento/método/ferramenta foi aplicado em estudos de caso em caráter piloto em âmbito de pesquisa para validação do seu modelo teórico;
 - Consolidado: procedimento/método/ferramenta já validado e aplicado regularmente por empresas;

O critério de nível de maturidade foi escolhido para demonstrar a confiabilidade da prática abordada, ou seja, se já foi testada, se é um método aplicado em diversas empresas, ou ainda está em fase de pesquisa e aprimoramento.

- Método de avaliação ambiental: critério que verifica se a prática possui um método de avaliação de impacto ambiental na sua formulação
 - Sim;
 - Não.

A existência de um método de avaliação de impacto ambiental como critério de classificação foi utilizado para demonstrar clara e objetivamente se a prática o possui ou não, uma vez que é um quesito importante dentro dos sistemas estudados.

- Nível de detalhamento da prática dentro do estudo ou artigo encontrado
 - Superficial: apenas informações gerais;
 - Sucinto: informações específicas, mas de maneira sucinta;
 - Completo: informações completas.

O critério de nível de detalhamento foi utilizado para demonstrar se o artigo que apresenta a prática possui informações completas, ou seja, consegue implementá-la plenamente sem ajuda de outras fontes, ou se o pesquisador deverá procurar outras fontes, além da apresentada.

- Resumo do procedimento/método/ferramenta.

O resumo também foi utilizado dentro do formulário de classificação, uma vez que pode apresentar o objetivo da prática e auxiliar a aplicação das práticas nas etapas de SGA e P+L.

A Figura 3 a seguir apresenta o formulário para classificação das práticas encontradas.

Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo

Figura 3. Formulário de classificação dos procedimentos, métodos e ferramentas encontrados.

A quarta fase corresponde ao processo de análise e interpretação dos dados, através da determinação de procedimentos para realizar inferências sobre aqueles. Foi obtido, como resultado, uma síntese dos estudos válidos para que considerações gerais pudessem ser realizadas e as questões levantadas fossem respondidas.

A partir da classificação dos estudos, os resultados analisados compuseram um quadro com práticas levantadas para SGA e para P+L.

Após a revisão bibliográfica sistemática e tradicional foram verificadas as práticas de interação e foi compilada uma matriz para análise e interpretação dos dados, que compõem a quarta fase do projeto, com as etapas/estrutura do Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR ISO 14001 (ABNT, 2004) e da estratégia de P+L (adaptado de CETESB, 2002; CEBDS [2003] e UNEP & SIDA, 2006) para que pudessem ser determinadas as relações existentes em cada fase. Inicialmente definiu-se a estrutura da matriz apresentada na Figura 4, para iniciar a análise da relação entre a P+L e o SGA, podendo, desta forma, atingir o objetivo específico 4 (Indicar possibilidade de interação das etapas de SGA com P+L por meio da aplicação das práticas).

A quinta e última fase consistiu na análise e determinação de qual(is) etapa(s) do SGA e de P+L cada prática está associada. Isso foi realizado a partir da definição dos objetivos das etapas de SGA e P+L relacionando-se com os objetivos dos resultados esperados das práticas.

Posteriormente, baseando nessa discussão e dos conceitos definidos para cada etapa de P+L e SGA, foram analisadas relações entre as etapas de P+L e SGA, criando uma nova matriz com a indicação dos números dos artigos das práticas para visualizar essas possíveis associações. Portanto, a seguir, serão apresentados a discussão e os resultados dos três temas principais do estudo, divididos em Gestão Ambiental Empresarial, Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR ISO 14001 e Produção mais Limpa.

Figura 4. Matriz de interação de práticas com as etapas de P+L e SGA

[illegible]

4. Gestão Ambiental Empresarial

De acordo com Donaire (1999), a responsabilidade da empresa como instituição apenas econômica em uma visão tradicional, consubstancia-se na busca da maximização dos lucros e na minimização dos custos. Os aspectos sociais e políticos que influenciam o ambiente dos negócios não são considerados variáveis significativas relevantes na tomada de decisão de administradores. Portanto, as repercussões que as decisões internas possam acarretar no contexto sociopolítico tem pouco significado para a cúpula das empresas.

Viterbo Jr (1998) aponta que o primeiro movimento em relação à gestão ambiental foi a preocupação sobre os recursos hídricos e o saneamento básico. E, somente na década de 1970, com aumento significativo de indústrias poluidoras e a Conferência de Estocolmo (Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, 1972) surgiram os primeiros organismos oficiais de controle ambiental.

Como resultado da Conferência de Estocolmo foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), além de uma declaração internacional sobre o meio ambiente urbano (ALMANAQUE BRASIL SOCIOAMBIENTAL, 2005).

Assim, a partir da década de 1980, com a ocorrência de grandes impactos ambientais no mundo, citados anteriormente, segundo Viterbo Junior (1998), apenas o controle ambiental não era mais aceito como alternativa tecnicamente viável e foi necessário um planejamento ambiental para minimizar impactos ambientais.

A forma como ocorreu a evolução institucional da gestão ambiental no Brasil têm-se caracterizado pela desarticulação entre as diferentes instituições envolvidas, além da falta de coordenação e da escassez de recursos financeiros e humanos para efetivar o gerenciamento das questões relativas ao meio ambiente (DONAIRE, 1999).

Segundo Alejandro (2002), na década de 1980, houve uma consolidação da legislação ambiental brasileira e a gestão ambiental passou a incorporar os assuntos de meio ambiente no dia-a-dia das empresas, basicamente por pressão dos órgãos de fiscalização, comunidade, mídia e agentes internacionais.

Seiffert (2006) afirma que o meio empresarial ainda considera problemas ambientais como secundários, porém o governo passou a publicar, a partir de 1980, uma série de regulamentações, restringindo a poluição industrial. Portanto, isso vem precipitando uma

mudança progressiva no meio ambiente de negócios das organizações, acarretando em mudanças na sua forma de produção.

A visão da empresa em relação a seu ambiente é mais complexa, pois é vista como uma instituição sociopolítica (DONAIRE, 1999). O mesmo autor afirma que essa visão é resultado de uma mudança de pensamento da sociedade, valorizando aspectos sociais também.

Com a globalização da economia, a década de 1990 trouxe também os conceitos de gestão, iniciando a fase de gerenciamento ambiental, ou seja, da consideração da satisfação das partes interessadas da sociedade como componente da gestão empresarial (VITERBO JUNIOR, 1998).

Consoante, Aguiar (2004) afirma que a gestão ambiental pode ser definida como um conjunto de atividades voltadas a processos de decisão sobre questões ambientais, envolvendo as diversas partes interessadas, com foco na utilização racional de recursos naturais para satisfação das necessidades atuais e futuras.

Nos países desenvolvidos, as exigências legais e normativas, além das restrições de mercado e proliferação de “selos verdes” vêm obrigando as empresas a lançarem mão de programas de gerenciamento ambiental (REIS, 1995^a apud SEIFFERT, 2006)

O conceito original de gestão ambiental diz respeito à administração, pelo governo, do uso dos recursos ambientais, por meio de ações ou medidas econômicas, investimentos e providências institucionais e jurídicas, com a finalidade de manter ou recuperar a qualidade do meio ambiente, assegurar a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social. Este conceito, entretanto, tem se ampliado nos últimos anos para incluir, além da gestão pública do meio ambiente, os programas de ação desenvolvidos por empresas para administrar suas atividades dentro dos modernos princípios de proteção do meio ambiente (ALEJANDRO, 2002).

O sistema de gestão da organização é a base para o estabelecimento de um método de gerenciamento que vise melhoria contínua dos resultados e promova o desenvolvimento sustentável (VITERBO JUNIOR, 1998).

Nilsson (1998^b apud Corazza, 2003) constata que:

^a REIS, M.J.L. ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

^b NILSSON, W.R. Services instead of product: experiences from energy markets – examples from Sweden. In: MEYER-KRAHMER, F. (Ed.) Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies. Heidelberg: Physica-Verlag, 1998.

Gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas ambientais específicas, em uma analogia, por exemplo, com o que ocorre com a gestão de qualidade. Um aspecto relevante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um compromisso corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, o público em geral, companhias de seguro, agências governamentais etc.

Philippi Jr. e Bruna (2002) definem gestão ambiental como

o ato de gerir o ambiente, isto é, o ato de administrar, dirigir ou reger as partes constitutivas do meio ambiente. A abrangência da atuação inclui ecossistemas naturais e sociais e a inclusão do Homem nesses ecossistemas, a interação das atividades que ele exerce, e o objetivo de estabelecer, recuperar ou manter o equilíbrio entre a natureza e o Homem.

Para Soares (2004^a apud Moretti, Sautter e Azevedo, 2008), a gestão ambiental é um processo de tomada de decisões com conseqüências positivas sobre a variável ambiental de um sistema. Nesse caso, a tomada de decisão consiste na busca da opção que apresente melhor desempenho, melhor avaliação, ou ainda, melhor aliança entre as expectativas daquele que tem o poder de decidir e suas disponibilidades em adotá-la.

Os objetivos básicos do sistema de gestão são o de aumentar constantemente o valor percebido pelo cliente nos produtos ou serviços oferecidos, o sucesso no segmento de mercado ocupado (através da melhoria contínua dos resultados operacionais), a satisfação dos funcionários com a organização e da própria sociedade com a contribuição social da empresa e o respeito ao meio ambiente (VITERBO JUNIOR, 1998).

Dessa forma, a incorporação da gestão ambiental tem se evidenciado tanto como fator catalisador quanto resultado da evolução das relações entre as organizações e seus parceiros e outros grupos interessados da sociedade (CORAZZA, 2003).

Para dar suporte à gestão ambiental, a sociedade organizada, o governo e as empresas devem se organizar através de sistemas de gestão e/ou estratégias. Aguiar (2004) comenta que sistemas de gestão são estruturas voltadas para a administração global ou de temas específicos dentro de uma organização, assim como os sistemas de gestão ambiental.

De acordo com Silva Filho et al (2007), tanto um SGA como a P+L podem contribuir para melhorar a conduta ambiental das organizações. Entretanto, um SGA, dependendo da

^a SOARES, S.R. Análise Multicritério e Gestão Ambiental. In: PHILIPPI JR, A. et al. Curso de Gestão Ambiental, Barueri. Ed Manole, p. 971-1000, 2004.

visão que os gestores tenham, poderá tornar-se mais um sistema administrativo do que um recurso efetivo para evitar a geração de resíduos. O SGA é um sistema de gerenciamento interno à empresa, que visa elevar o potencial competitivo aliado às práticas ambientais da organização. A P+L, segundo Sicsú e Silva Filho (2003 apud Silva Filho et al, 2007), como estratégia aplicada à Gestão Ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental.

A UNEP (2002) sugere que as instituições de P+L identifiquem os "conceitos e ferramentas aliados" em contextos locais que podem ser combinados com a P+L, a fim de aumentar a sua eficiência e aceitação por parte dos diferentes públicos. Ligação com outros instrumentos de gestão ambiental, como ISO 14001, avaliação de ciclo de vida e sistemas de saúde e segurança podem tornar P+L mais abrangente e aumentar o seu apelo a uma variedade de tipos de negócios, partes interessadas das empresas e setores industriais. A utilização de ferramentas de gestão ambiental também oferece a oportunidade de construir conceitos de gestão em P+L.

De acordo com Verghese e Hes (2007), muitas empresas estão percebendo a importância de utilizar instrumentos ambientais que permitem a capacidade de investigar os impactos ambientais de seus produtos e processos através de uma perspectiva de ciclo de vida. Orientações qualitativas, listas de verificação e avaliação do ciclo de vida quantitativas são instrumentos importantes para fornecer as informações necessárias sobre quais materiais selecionar ou identificar os principais impactos ambientais associados.

Dessa forma, foram levantadas as práticas, ou seja, métodos, procedimentos e ferramentas, de SGA e P+L a partir da revisão bibliográfica sistemática. O apêndice A apresenta o cadastro completo dessas práticas. A seguir é apresentada uma análise estatística dos dados obtidos e a discussão de práticas de gestão ambiental, além das utilizadas como base da pesquisa (SGA da ISO 14001 e P+L).

4.1 Análise estatística da revisão bibliográfica sistemática

A partir da revisão bibliográfica sistemática foram encontrados no total 480 artigos. Para evitar levantamento de dados repetidos, quando da duplicação de artigos em mais de um banco de dados, foi mantido somente um no cadastro.

O gráfico 1 apresenta a quantidade de artigos encontrados por ano de publicação.

Gráfico 1: Número de artigos encontrados por ano de publicação

A maioria dos artigos encontrados foi do *Journal of Cleaner Production*, ao todo 290 artigos. No Apêndice B segue uma lista com os Journals e eventos de publicação.

A partir do filtro realizado nos 480 artigos foram selecionadas as práticas para classificação em novo cadastro. O Apêndice C apresenta a classificação das práticas de acordo com: a natureza do seu objetivo principal (analítica, comparativa ou prescritiva); o tipo de ferramenta utilizada (Lista de checagem, matriz, guia ou software); o nível de maturidade (experimental, consolidado ou teórico); se possui método de avaliação de impacto ambiental e o nível de detalhamento (completo, sucinto ou superficial). Ao todo foram analisadas 73 práticas (número considerado como de estudos válidos a partir da leitura do resumo), sendo que 43 foram posteriormente discutidas no estudo (número considerado como de estudos lidos integralmente que, a partir do seu objetivo principal, contribuem para cumprimento dos objetivos principais das etapas de SGA e/ou P+L e também de gestão ambiental). A seguir são apresentados gráficos para análise geral dos dados encontrados.

O gráfico 2 apresenta a distribuição dos artigos de acordo com a natureza do seu objetivo principal, dividida em Analítica, Prescritiva e Comparativa.

Gráfico 2: Distribuição dos artigos de acordo com a natureza do seu objetivo principal

Observa-se que, a maioria das práticas encontradas foi definida como natureza comparativa (41 práticas), enquanto analítica e prescritiva somente 9 e 22 respectivamente. Uma das práticas não se encaixou em nenhuma das definições e, portanto, foi classificada como N/A (Não aplicável).

O gráfico 3 apresenta a distribuição de práticas de acordo com o tipo de ferramenta utilizada, dividida em Lista de checagem, Matriz, Guia e *Software*. Há práticas que utilizam mais de uma ferramenta e portanto foram classificadas separadamente.

Gráfico 3: Distribuição das práticas de acordo com o tipo de ferramenta utilizada.

Nota-se que a maioria das práticas listadas são do tipo guia (no total 37, aproximadamente 51%), ou seja, fornecem diretrizes a serem seguidas, enquanto que apenas 5 apresentaram Lista de checagem. Duas práticas não se encaixaram em nenhuma das definições e portanto foram classificadas como N/A (Não aplicável).

O gráfico 4 apresenta a distribuição das práticas por nível de maturidade, experimental (37), consolidado (32) e teórico (3). Uma das práticas não se encaixou em nenhuma das definições.

Gráfico 4: Distribuição das práticas por nível de maturidade.

Pode-se observar que um pouco mais da metade das práticas listadas apresentaram um nível de maturidade experimental representando 51% do total. As práticas consideradas consolidadas atingiram 44% do total.

O nível de detalhamento das práticas encontradas foram classificadas em Completo, Sucinto ou Superficial. O Gráfico 5 apresenta o total de práticas de cada um.

Gráfico 5: Distribuição das práticas de acordo com seu nível de detalhamento.

É possível observar que a maioria das práticas encontradas apresentam um nível de detalhamento Sucinto (39 práticas) enquanto que apenas 12 práticas apresentaram um nível considerado completo, alcançando apenas 16% do total.

4.2 Práticas de gestão ambiental não classificadas em etapas de SGA e/ou P+L

A revisão bibliográfica sistemática, nas diferentes bases de dados, revelou práticas de gestão ambiental, além das utilizadas como base da pesquisa (SGA da ISO 14001 e P+L) que serão apresentadas nos capítulos 5 e 6 respectivamente, apontadas a seguir:

- E+;

Chen, Li e Hong (2004) apresentam (Artigo 55 Apêndice A) uma metodologia para gestão ambiental em que um processo dinâmico de avaliação de impacto ambiental pode ser aplicado a partir da integração de várias abordagens de gestão ambiental combinadas a um processo padrão de SGA. As 3 abordagens utilizadas foram: *Construction pollution index* (CPI), método para prever quantitativamente, na fase de planejamento, a quantidade de poluição e os riscos gerados; *Incentive reward program* (IRP), método para medir quantitativamente a quantidade de resíduos; e *Webfill*, uma plataforma de comércio eletrônico para incentivar o intercâmbio de materiais residuais e resíduos de construção e demolição, para a reutilização e reciclagem. Dessa forma, E+ combina essas abordagens de gestão com um processo de SGA, conforme definido na ISO 14001, com a definição de políticas ambientais, planejamento, implementação e operação, verificação e ação corretiva e revisão da gestão), em que várias fases e sub-processos são integrados ao intercâmbio de informações e dados. Portanto, a característica que distingue o sistema E+ é o seu modelo conceitual para compartilhar informações e dados, podendo controlar e medir os impactos ambientais adversos.

- *Product-Based Environmental Management System* - Sistema de Gestão ambiental baseado no produto (PBEMS);

Donnelly et al (2006), (Artigo 139 – Apêndice A) propõem o PBEMS, um sistema para tratar formalmente os impactos dos produtos *hardware* sem fio no meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto, independentemente do local onde os produtos sejam desenvolvidos. Este sistema de gestão busca ir além dos impactos ambientais da produção de

modo a incluir a concepção, desenvolvimento, utilização pelo cliente e da disposição final do produto. O sucesso desta abordagem pode ser atribuída à integração de eco-design com processos de realização de produtos *hardware* tradicionais. Através do PBEMS, os processos empresariais e ambientais são simultaneamente utilizados para gerenciar os aspectos significativos do produto e incorporar princípios de sustentabilidade durante a concepção do produto eletroeletrônico. O PBEMS é projetado para ser uma consequência do ambiente dinâmico do "Plan", "Do", "Check", "Review" (Planejar, Atuar, Checar e Revisar), processo de qualidade e dar suporte ao modelo de sistema de gestão tradicional, com visão do ciclo de vida do produto.

- *Integrated Management System* – Sistema de Gestão Integrado (IMS);

Labodová (2004) (Artigo 261 – Apêndice A), apresenta metodologia IMS para a implementação do sistema de gestão integrado, que abrange sistemas de gestão da qualidade - *Quality Management System* (QMS), sistema de gestão ambiental (SGA) e sistema de gestão de saúde e segurança (OHSMS), baseados na análise de risco. O modelo teórico proposto para a implementação do OHSMS/IMS combina a análise de risco e a abordagem PDCA.

Para a execução direta do IMS, a metodologia desenvolvida para gestão de saúde e segurança (OHSMS) baseada na análise de risco foi escolhida. Risco pode ser usado como uma integração dos fatores de risco para o ambiente, o risco para a vida e a saúde dos trabalhadores e população do entorno, e risco de perdas econômicas.

Duas formas de integração foram testadas sob a forma de estudos de caso, uma já está sendo usada em várias empresas (aplicação consecutiva de sistemas, seguidos de integração) e a outra concebida durante a pesquisa: a aplicação direta do IMS baseada em análise de risco. Os estudos de caso mostraram que, ambos podem dar os mesmos resultados e sua aplicação depende das condições reais iniciais de cada empresa particular.

- *Corporate Sustainability Management System* - Sistema de Gestão de Sustentabilidade Corporativa (CSMS);

Azapagic (2003) (Artigo 422 Apêndice A) propõe um quadro geral (Figura 5) para o CSMS que permite a tradução dos princípios gerais do desenvolvimento sustentável em práticas empresariais, fornecendo uma abordagem sistemática, com uma orientação passo-a-passo para um negócio mais sustentável. Desenvolvido em colaboração com a indústria, se

destina a ajudar a melhorar o *triple bottom line*, através do desenvolvimento econômico sustentável e a proteção do ambiente, incentivando os valores socialmente responsáveis das empresas. Para facilitar a integração na estrutura organizacional, o CSMS segue os modelos familiares da Qualidade Total e Sistemas de Gerenciamento Ambiental e consiste em cinco fases:

- (1) Desenvolvimento de políticas;
- (2) Planejamento;
- (3) Implementação;
- (4) Comunicação e
- (5) Revisão e ação corretiva.

Cada estágio é dividido em uma série de novas medidas. A seguir é apresentada a figura do quadro geral de CSMS.

Figura 5: Abordagem sistêmica CSMS para sustentabilidade corporativa

Ao invés de ser prescritiva, a CSMS permite às empresas projetar, gerenciar e comunicar sustentabilidade social corporativa de forma que seja adaptada às suas necessidades específicas e aos contextos em que operam. Ela também fornece um guia para auditoria transparente do processo de gestão permitindo avaliação e melhoria contínua do desempenho da sustentabilidade corporativa.

- *Green Purchasing* -Consumo Verde;

Chen (2005) (Artigo 274 Apêndice A) discute sobre *Green Purchasing* (Consumo Verde), uma ferramenta eficaz e cada vez mais utilizada para mitigar os impactos ambientais do consumo e promover o desenvolvimento da tecnologia de produção mais limpa. Seu principal foco é a concepção do produto e do processo de melhoria, eventualmente trazendo uma vantagem competitiva nos mercados internacionais.

De acordo com Chen (2005) a incorporação do “consumo verde” na ISO 14000 resulta em demandas rigorosas nos serviços de fornecedores de modo a satisfazer as necessidades dos consumidores em relação a confiabilidade da qualidade, segurança dos produtos e menor impacto ambiental derivado do consumo. Com o apoio da ISO 14000 (incluindo as especificações de consumo verde), os fabricantes precisam agora reformular os seus produtos e fornecer informações sobre os aspectos ambientais nos rótulos e em publicidade através de planos de marketing, a fim de garantir aos consumidores que seus produtos cumprem as normas exigidas de consumo verde. Assim, este leva um fabricante a desenvolver uma tecnologia do ambiente e fazer um desenho do produto ou do processo de design para atender a demanda do público. A expansão do mercado para produtos ecológicos está levando os fabricantes a investir em pesquisa e desenvolvimento para tecnologias limpas, para aumentar a disponibilidade de produtos ecologicamente corretos, de modo a formar uma espécie de compatibilidade com o ambiente através da certificação da ISO 14000.

A incorporação de consumo verde em ISO 14000 também serve como um canal de ligação entre as empresas multinacionais e empresas locais no mundo. As empresas dos países desenvolvidos consideram que a capacidade de melhorar as matérias-primas e design do produto desde o início, para mitigar o impacto ambiental e para racionalizar e cumprir com as regulamentações ambientais para melhorar a imagem corporativa, irão pressionar empresas locais a adotar um sistema de gestão ambiental. Em geral, a incorporação de consumo verde em um sistema de gestão ambiental pode incentivar todas as empresas e órgãos administrativos para pensar sobre toda a gama de sistemas de produção desde fornecimento de matéria prima até tratamentos de resíduos. Também pode levar à homogeneidade nos processos de gestão e uma melhoria da eficiência administrativa, além de cortes nos custos, o que conseqüentemente ajuda a expandir o desempenho ambiental e financeiro de uma empresa.

Nos próximos capítulos serão apresentadas a discussão e estruturação das etapas de SGA e P+L, realizada através da revisão bibliográfica tradicional e as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática para cada uma dessas etapas, alinhadas por seus objetivos.

5. Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR ISO 14001

A *International Organization for Standardization* (ISO), que reúne organizações de normalização de mais de 100 países do mundo, entre os quais o Brasil, representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o intuito de padronizar métodos, medidas, materiais e seu uso na área ambiental de empresas, desenvolveu, em 1992, uma série de normas para gestão ambiental. A série ISO 14000 inclui normas com diretrizes para Gestão Ambiental reconhecidas internacionalmente, dando credibilidade às empresas nesta área. A ISO 14001, relacionada ao SGA, primeiramente elaborada e publicada em 1996, é a norma certificável da série e aplicável a qualquer tipo e porte de organizações.

A existência de normas internacionais, como um critério de exigência ambiental, pode servir como defesa dos interesses de preservação do meio ambiente, e, também, são importantes para minimizar ou maximizar o boicote de produtos e fazer com que estes sejam reconhecidos no mercado por meio de seus processos e sistemas de gestão.

Em 2004, a norma internacional de Sistema de Gestão Ambiental foi revisada, atualizada e publicada em português pela ABNT, a NBR ISO 14001:2004, com o intuito de permitir "...a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos"(ABNT, 2004). Sendo assim, de acordo com a norma, pode ser aplicável a qualquer organização que queira:

- a) estabelecer, implementar, manter e aprimorar um sistema da gestão ambiental,
- b) assegurar-se da conformidade com sua política ambiental definida,
- c) demonstrar conformidade com esta Norma ao
 - fazer uma auto-avaliação ou autodeclaração;
 - buscar confirmação de sua conformidade por partes que tenham interesse na organização, tais como clientes;
 - buscar confirmação de sua autodeclaração por meio de uma organização externa;
 - buscar certificação/registro de seu sistema da gestão ambiental por uma organização externa.

A finalidade geral do SGA proposto na NBR ISO 14001:2004 é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades econômicas das organizações (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO -FIESP, 2007).

Os objetivos principais do SGA são controlar sistematicamente o desempenho ambiental e promover sua melhoria contínua (MOREIRA, 2001). De acordo com ABNT (2004), isto é alcançado mediante: “[...] um processo estruturado, cujo ritmo e amplitude são determinados pela organização, à luz de circunstâncias econômicas e outras.”

A NBR ISO 14001:2004 fornece, em primeiro lugar, elementos de um Sistema de Gestão Ambiental - SGA, o qual nada mais é que uma forma eficaz de planejar, organizar e praticar as ações ambientais das organizações, o que pode integrar-se a outros elementos de gestão empresarial, para que se alcancem objetivos ambientais e, também, econômicos. Em segundo lugar, na norma, especificam-se os passos essenciais ou requisitos do SGA, que se aplicam adequadamente a todos os tipos e portes e a diferentes condições geográficas, culturais e sociais das organizações (FIESP, 2007).

Tauchen e Brandli (2006) salientam que os benefícios de um SGA são muitos e, entre eles, destacam-se as economias pelo melhoramento da produtividade e da redução no consumo de energia, água e materiais de expediente; o estabelecimento das conformidades com a legislação ambiental; reduzindo, assim, os riscos de incorrer em penalidades ou gerar passivos ambientais; a evidência de práticas responsáveis e melhora na imagem externa da instituição; e a geração de oportunidades de pesquisa.

De acordo com Matthews, Christini e Hendrickson (2004), a certificação ISO 14001 não é a solução total para as questões ambientais, e um SGA deve ser mais amplo que os requerimentos da ISO 14001. Os autores acrescentam que é necessário dimensionar o SGA para que seja útil. O projeto deve englobar o próprio funcionamento da organização e da cultura para torná-lo eficiente e funcional para os tomadores de decisão. Ainda assim, em muitas organizações, a função de Saúde, Segurança e Meio Ambiente deve trabalhar para passar de uma função tática e operacional para se tornar um elemento estratégico em uma organização.

Com inspiração nos sistemas de gestão da qualidade, foi concebido o formato da NBR ISO 14001:2004 fundamentado na metodologia conhecida como *Plan, Do, Check, Act* (PDCA). O PDCA pode ser brevemente descrito da seguinte forma:

- Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização.
- Executar: Implementar os processos.

- Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados.
- Agir: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

Os elementos-chave de um Sistema de Gestão Ambiental baseados na NBR ISO 14001:2004, através dos quais podem ser verificados os avanços de uma empresa em termos de sua relação com o meio ambiente, são: (1) Política ambiental; (2) Planejamento; (3) Implementação e operação; (4) Verificação e ação corretiva; (5) Análise crítica (NICOLELLA, 2004).

O escopo para implementação e obtenção da certificação da NBR 14001:2004 segue a estrutura e detalhamento descritos na norma (ABNT, 2004) no item 4 e as orientações do Anexo A. Baseando-se nessa estrutura, as principais etapas do SGA e as práticas encontradas para cada uma delas a partir da revisão bibliográfica sistemática são apresentadas a seguir.

5.1. Política ambiental

A política ambiental reflete o comprometimento da alta administração com o atendimento aos requisitos legais aplicáveis e outros requisitos, com a prevenção de poluição e melhoria contínua.

Deve ser consubstanciada por meio de um documento escrito (carta de compromisso da empresa), comunicado e disponível a todos os funcionários da organização, que aborde todos os valores e filosofia da empresa, relativos ao meio ambiente, bem como aponte os requisitos necessários ao atendimento de sua política ambiental, por meio dos objetivos, metas e programas ambientais (NICOLELLA, 2004).

Zobel (2008) discute que a definição de uma política ambiental e da implementação desta política dentro da organização é a parte mais central de um SGA, pois este processo irá determinar a forma e o foco do sistema de gestão como um todo. Este processo tem o intuito de melhorar continuamente o desempenho ambiental das organizações.

De acordo com a ABNT (2004), a política deve incluir compromissos de melhoria contínua, prevenção da poluição e deve cumprir com a legislação ambiental, algo que todas as políticas devem ter em comum. Outros fatores citados são compromisso de formação de pessoal, de recursos e eficiência energética, minimização de resíduos e a definição de metas ambientais.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.2. Planejamento

Para iniciar a etapa de implantação do SGA, deve-se primeiro planejar o sistema e suas atividades. Para tanto, o planejamento consiste em três etapas principais: levantamento de aspectos ambientais e avaliação de seus impactos; levantamento de requisitos legais e outros; e definição de objetivos metas e programas. A seguir serão detalhadas cada uma dessas etapas.

5.2.1 Aspectos ambientais

A identificação de aspectos ambientais de uma organização, produtos e serviços é o primeiro passo no planejamento de um sistema de gestão ambiental (FIESP, 2007). O objetivo desse item da norma, de acordo com Meystre^a (2003 apud NICOLELLA, 2004), é fazer com que a empresa identifique todos os impactos ambientais significativos, reais e potenciais, relacionados com suas atividades, produtos e serviços, para que possa controlar os aspectos sob sua responsabilidade. Para tanto, a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, controláveis pela organização ou que ela possa influenciar, considerando os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados; e determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente (ABNT, 2004).

Esta etapa é considerada o passo chave, ou o núcleo para implementação de um sistema de gestão ambiental uma vez que o estabelecimento de objetivos, metas e programas de gestão serão consequências desta (LUNDBERG, BALFORS e FOLKESON 2007). Contudo, apenas o levantamento dos possíveis impactos sem demonstração de custos e recursos necessários para mitigação ou minimização, inviabiliza a implementação de medidas, programas (incluindo a P+L) e a determinação de indicadores ambientais para monitorar a evolução do processo. A norma ISO 14001 introduziu o termo aspecto ambiental e assim o

^a MEYSTRE, J. de A. Acompanhamento de Implementação da Certificação Ambiental pela Norma NBR ISO 14001/96 em uma Micro-Empresa de Consultoria Ambiental. In: SEMINÁRIO ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE, 3., 2003, Campinas. **Regulação estatal e auto-regulação empresarial para o desenvolvimento sustentável**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, 2003. GA-06. CD-ROM.

define: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

De acordo com Hermann, Kroeze e Jawjit (2007) ferramentas são necessárias para avaliar os aspectos ambientais de uma empresa, seja ela uma única empresa, um setor ou a economia nacional ou internacional. Na análise de sistemas ambientais e ecologia industrial, há instrumentos amplamente reconhecidos de coleta de informação detalhada sobre os aspectos ambientais, dentre eles a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), Análise Multi-Critérios e Indicadores Ambientais de Performance.

De acordo com Sánchez (2008), aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental, sendo que uma mesma ação pode causar diversos impactos ambientais. A Figura 6 exemplifica a definição:

Figura 6: Exemplo de aspecto e impacto ambiental

Uma das fontes para identificação de aspectos ambientais podem ser os Estudos de Impacto Ambiental-EIAs/ Relatórios de Impacto Ambiental- Rimas e restrições constantes de licenças de operação ou funcionamento (VITERBO JR, 1998).

De acordo com o mesmo autor recomenda-se listar os aspectos ambientais a partir de fluxogramas de processos, determinando as entradas e saídas e realizando o balanço de massa e energia.

Após a etapa de identificação dos aspectos ambientais, devem ser levantados os impactos decorrentes deles. A questão de avaliação de impactos ambientais, de acordo com ABNT (2004), é tratada da seguinte forma:

A organização deve estabelecer e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam ser por ela controlados e sobre os quais presume-se que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou passam ter impacto significativo sobre o meio ambiente. A organização deve assegurar que os impactos significativos sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais.

É importante destacar a definição de um processo de avaliação de impactos ambientais. De acordo com BRASIL (1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a avaliação de impacto ambiental é um instrumento utilizado, entre outros objetivos, para preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

A definição de impacto ambiental, segundo a ABNT (2004) é “[...] qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

Moreira (2001) também afirma que a NBR ISO 14001:2004 não estabelece metodologia em relação à avaliação de impacto ambiental, nem exige que seja complexa, uma vez que a própria equipe da empresa deve ter condições de aplicá-la.

Citando o próprio texto da norma pode-se perceber que não é prescritiva em relação à metodologia: “[...] qualquer metodologia pode ser aceita, desde que demonstre coerência, lógica e consistência e, principalmente, que estabeleça critérios para distinguir aspectos significativos de não significativos” (ABNT, 2004).

De acordo com Seiffert (2008) em uma revisão da literatura internacional, foram encontradas poucas referências que abordam, em profundidade, as questões metodológicas associadas à implementação do processo de AIA (avaliação de impacto ambiental) no âmbito do SGA ISO 14001 para as pequenas e médias empresas. Isto pode estar intimamente relacionado com o foco em organizações de grande porte devido ao seu maior nível de impacto.

Gernucks, Buchgeister e Schebek (2007) descrevem que existe uma variedade de métodos para a avaliação do impacto ambiental quantitativos em termos de sua adequação para avaliar os aspectos ambientais no âmbito do *Eco-Management and Audit Scheme* (EMAS). EMAS, estrutura da União Européia para um sistema de gestão ambiental (SGA), foi revista (EMAS II) e, desde então, incorporou todos os requisitos da norma internacional ISO 14001 para sistemas de gestão ambiental. As orientações EMAS dizem que os aspectos ambientais significativos devem ser a base para as metas ambientais da organização. Esta abordagem garante o foco das organizações nos seus impactos reais sobre o meio ambiente quando determinam metas ambientais, possibilitando a melhoria da eficiência do seu desempenho ambiental, a ser alcançado. Os autores citam diferentes abordagens para avaliação quantitativa dos impactos ambientais existentes na literatura, incluindo aplicação de

Avaliação de Ciclo de Vida como descrito na ISO 14040 e ISO 14044. Complementam que, apesar da ISO 14040 focar no produto, os métodos de avaliação de impacto podem ser aplicados também no contexto de sistemas de gestão ambiental.

A seguir são apresentadas as práticas levantadas por meio da revisão bibliográfica sistemática para esta etapa do Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, as práticas cujos objetivos são os mesmos identificados para a etapa de Aspectos Ambientais do SGA:

- *Strategic Overview of Significant Environmental Aspects* - Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA);

Darbra et al (2005) (Artigo 18 Apêndice A) discutem sobre uma nova metodologia voltada para identificação de aspectos ambientais. Esta consiste em três partes, cada uma com um objetivo diferente: matriz de aspectos e impactos ambientais; questões de aspectos ambientais significativos; perspectiva estratégica de aspectos ambientais.

Em relação à matriz, foi realizada uma modificação da Matriz de Leopold para o estudo de caso, e esta representa todas as possíveis interdependências entre um conjunto de atividades definidas e cada aspecto ambiental. Cada célula apresenta uma determinada relação: por exemplo, a dragagem versus as descargas para a água, armazenamento de carga versus emissões para o solo. Desta forma, cada dependência ou relação deve ser analisada para estabelecer a classificação dos aspectos ambientais envolvidos.

A segunda parte possui o intuito de analisar como a gestão dos aspectos ambientais significativos identificados anteriormente está sendo realizada. Para avaliar a gestão, um conjunto de questões-chave são aplicada relativas à situação atual da gestão dos aspectos ambientais significativos e as ações atualmente desenvolvidas.

Por último, todas as informações obtidas são reunidas em uma tabela em que os aspectos ambientais significativos estão localizados nas colunas e as razões pelas quais eles são de interesse estão localizadas nas linhas. Assim, um visto indicará quando um determinado aspecto é de interesse para o processo e porquê. Ao final, esta tabela é pontuada de 1 a 10 e pode ser comparada com a matriz inicial.

A aplicação de SOSEA oferece um conjunto de vantagens:

- Identificação dos aspectos ambientais significativos.
- Aumento da conscientização ambiental.
- Avaliação da gestão ambiental relativa a cada aspecto ambiental significativo.

- Identificação das razões pelas quais um determinado aspecto é importante.
- Fornecimento de uma base para a implementação de um sistema de gestão ambiental com potencial para eventual certificação (via ISO ou EMAS).
- Ajuda a priorizar as ações de gestão ambiental.
- Faz com que a gerência revise e obtenha os regulamentos relevantes que afetam cada aspecto.

- *Ecopoint*;

Gernucks, Buchgeister e Schebek (2007) (Artigo 74 Apêndice A), comentam que a escolha de um método adequado de avaliação é uma etapa crucial no processo de identificação dos aspectos ambientais significativos e para tanto utilizam o método *Ecopoint*. O método foi estabelecido em 1990 e para aplicá-lo, os dados inventariados (entrada e saída) são multiplicados por seus respectivos fatores (*Ecofactors*). A fórmula abaixo mostra como os *Ecofactors* são calculados.

$$\text{Ecofactor} = 1/F_k * F/F_k * c \text{ [Ecopoints/(g ou MJ ou m}^3\text{)]}$$

F = fluxo atual

F_k = Fluxo crítico (máximo de emissões toleráveis).

c = 10¹²/ano. Fator constante

O resultado mostra a carga ambiental para cada substância em uma unidade similar (pontos - *Ecopoints*), que podem então ser agregados para obter um resultado total. A princípio, uma emissão atual de uma substância em um país por ano (fluxo atual) é analisado em relação ao seu fluxo crítico (valor máximo). O primeiro termo da fórmula (1/F_k) pesa o impacto ecológico de uma substância, enquanto o segundo termo (F/F_k) indica a distância de um fluxo atual para um fluxo crítico. Assim, o método *Ecopoint* é conhecido como abordagem à distância em relação ao objetivo. Os resultados podem ser somados, para cada aspecto ambiental. Não é necessária interpretação adicional dos resultados, porque a prioridade ecológica dos diferentes aspectos ambientais é apresentada sob a forma de pontos (*Ecopoints*) resultados numéricos, garantindo assim uma boa reprodutibilidade.

- Avaliação de ciclo de vida (ACV);

Lee e Koh (2002) (Artigo 124 – Apêndice A) discorrem sobre a já consolidada avaliação de ciclo de vida (ACV) como técnica de gestão ambiental. De acordo com os

autores é um processo utilizado para avaliar a carga ambiental associada a um produto, processo ou atividade através da identificação e quantificação de energia e materiais usados e resíduos liberados para o meio ambiente. Além disso, avalia os impactos ambientais da energia utilizada, dos materiais usados e resíduos liberados para o ambiente além de identificar e avaliar oportunidades de melhoria ambiental. Os resultados são úteis para tomada de decisão por estimativa dos impactos ambientais além de ser importante para a eco-rotulagem em conformidade com a série ISO 14000. A avaliação inclui o ciclo de vida completo do produto a partir da aquisição de matérias-primas até eliminação de resíduos. ACV é geralmente realizado seguindo um quadro de definição de objetivos e escopo para determinar qual sistema de produto deve ser incluído, análise de inventário de coleta de dados, avaliação de impacto e valoração. Na etapa de avaliação de impacto, impactos ambientais das substâncias emitidas são classificadas em cerca de dez categorias e então impactos ambientais quantitativos de cada categoria são calculados pela multiplicação da quantidade de substância emitida pelo fator relevante para a classificação dessa substância. É difícil de interpretar e comparar os impactos ambientais de diferentes categorias ambientais quantitativamente. Como a ordem de grandeza e unidades dos vários impactos ambientais diferem entre si, normalização e ponderação de outras etapas são propostas. Normalização de impacto é calculado dividindo os impactos ambientais quantitativos por uma referência de normalização para um dado impacto ambiental. E isso torna possível a redução dos impactos ambientais para números adimensionais.

Dentre as fases da ACV, o inventário de ciclo de vida (ICV) discutido por Giannetti et al (2008) (Artigo 293 – Apêndice A) é utilizado para identificar os aspectos ambientais de um produto, processo ou atividade, além de quantificar recursos e as emissões desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final. Tem sido empregado diretamente como técnica de gestão ambiental de grandes empresas para avaliar melhorias em produtos e processos. Como o ICV visa quantificar os materiais e a energia que cruzam as fronteiras de um sistema, a determinação dos limites do sistema é uma etapa crítica, pois se baseia em uma variedade de fatores que dependem, principalmente, do objetivo da análise e da disponibilidade de dados confiáveis. O resultado do inventário é uma listagem de materiais e da energia requerida, produtos, co-produtos e resíduos que são descartados. Esta listagem pode ser chamada de balanço de material e energia, tabela de inventário ou eco-balanço do produto. Com base nos resultados do inventário, as possibilidades de melhoria do sistema são exploradas.

- *Systems Engineering* – Engenharia de Sistemas (SE);

Seiffert (2008) (Artigo 177 Apêndice A), utilizou SE como o ponto de referência teórico, bem como a abordagem de cooperação para implementar e integrar sistemas de gestão ambiental. O modelo foi desenvolvido pela sistematização do conhecimento empírico do processo de aplicação do SGA nas empresas brasileiras utilizando como referência a visão sistemática e instrumentos propostos pela SE.

O modelo é composto por três fases: 1) planejamento da aplicação do sistema; 2) implementação; e 3) ajustes do sistema para obter a certificação. Devido à complexidade inerente ao processo de implementação do SGA, o foco é análise da metodologia utilizada para identificar os aspectos ambientais de pequenas e médias empresas, os impactos associados e suas inter-relações com requisitos legais, através de processo de consultoria de uma pesquisa qualitativa exploratória (pesquisa-ação) baseada em literatura e investigação de documentos. Estes sub-sistemas são fundamentais para a fase de planejamento de um SGA e para desenvolver um processo de implementação bem-sucedido.

SE é uma ferramenta que aplica a teoria dos sistemas ao processo de gestão do projeto, cuja função é viabilizar o planejamento, desenvolvimento, construção e avaliação de sistemas. Esta abordagem é caracterizada por um processo iterativo em que as definições do projeto, se juntam afim de encontrar uma solução. As diretrizes estabelecidas pela SE permitem estruturar melhor o processo de aspectos e impactos, bem como os procedimentos restantes, tornando-os mais concisos, objetivos, simples, claros e fáceis de usar, mesmo por pessoas menos qualificadas.

- *Environmental Performance Assessment* - Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA);

Tam et al 2006 (Artigo 192 – Apêndice A) e Tam et al (2006b) (Artigo 194 Apêndice A) apontam a EPA como uma das ferramentas mais importantes no monitoramento e avaliação do desempenho ambiental. De acordo com os autores, EPA pode auxiliar a identificar áreas de melhoria contínua, e também fornecer uma indicação do desempenho ambiental de uma organização. É uma ferramenta fundamental para SGA no controle, revisão, acompanhamento e avaliação do desempenho ambiental das organizações e realiza um processo contínuo de coleta e análise dos dados e informações para fornecer uma avaliação do desempenho atual. O desempenho ambiental é avaliado correlacionando os fatores de entrada no nível operacional (EOIs - entradas) e os fatores de produção do resultado de desempenho

ambiental (EPIs - saídas). Os indicadores de entrada definidos foram, ar, ruído, efluentes e resíduos por serem considerados os quatro maiores problemas ambientais e que necessitam de maior preocupação para desenvolvimento do desempenho ambiental. Os indicadores de saída foram definidos baseados na revisão da literatura foram: ambiente do site, conformidade legal e atividades de auditoria (para o primeiro artigo); e conformidade legal, atividades de auditoria e consumo de recursos (para o segundo artigo).

Os autores complementam que os indicadores podem ser usados para avaliar a eficiência e a eficácia dos aspectos ambientais, bem como os riscos significativos e efeitos sobre o ambiente resultantes da atividade organizacional. A vantagem dessa ferramenta é a definição e busca de alvos ambientais controláveis e verificáveis, e identificar os benefícios potenciais. Através do monitoramento de indicadores, avaliação regular e controle dos objetivos podem ser exercidos uma vez que se pode verificar quaisquer tendências negativas no processo de controle ambiental.

- Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão;

Matthews, Christini e Hendrickson (2004) (Artigo 224 – Apêndice A) indicam cinco elementos essenciais de um SGA para facilitar tomada de decisão. Os cinco elementos fornecem as principais informações para as questões ambientais que influenciam as operações do dia-a-dia e de longo prazo da empresa. Os cinco elementos desenvolvidos a partir de atividades atuais em SGAs de empresas participantes em dois esforços de investigação são:

1. Diagramas de processo para identificação de material e entradas e saídas de energia;
2. Metas quantificáveis para o desempenho de curto e de longo prazo consistente com o plano estratégico da organização;
3. Métodos confiáveis para coleta e divulgação de dados ambientais;
4. Instrumentos de avaliação de risco para questões ambientais atuais e emergentes de operações e produtos;
5. Colaboração e educação dos funcionários de meio ambiente, tanto dentro como fora da organização;

Os autores discutem que estes cinco elementos complementam a norma ISO 14001 de sistema de gestão ambiental. Apenas um dos elementos, estabelecendo metas, é exigido pela norma ISO 14001 (Seção 4.2.3 Objetivos e Metas). No entanto, não é especificado para SGA

ter metas a curto e longo prazo, ou quão agressivos estes objetivos devem ser, ou se eles serão atingidos. Os outros quatro elementos não são necessariamente parte da norma ISO 14001, mas podem ser integrados a sistemas existentes. Por exemplo, diagramas de processo de desenvolvimento podem ser parte da avaliação de aspectos e impactos ambientais. A avaliação dos riscos de impactos futuros pode se tornar uma parte da revisão da gestão, ou de um processo em si. As práticas de trabalho diferentes e auditorias podem se tornar a fonte de dados para o sistema de gestão da informação. A colaboração entre os profissionais ambientais pode ser incorporada na formação ou processos de fiscalização. Assim, os esforços de sensibilização para as questões ambientais e inclusão desses cinco elementos na cultura corporativa de um SGA podem contribuir para as questões de Saúde Segurança e Meio Ambiente migrando para um fator estratégico na tomada de decisão organizacional.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

Ganeshkumar, Gobinath e Mahendran (2009) (Artigo 241 – Apêndice A) discutem sobre *Ecomapping* (Ecomapa), uma ferramenta visual simples e prática para analisar, gerenciar e comunicar o desempenho ambiental das indústrias dos países em desenvolvimento. Ecomapping é criativa e ajuda as empresas à implementar sistemas de gestão ambiental como a ISO 14001 e EMAS. Consiste na combinação de mapas diferentes (água, ar, energia e resíduos por exemplo) criando um único mapa contendo um conjunto de informações gráficas que mostram a informação baseada no local em que ocorre, ou seja, o que está acontecendo e onde. É uma ferramenta que fornece um inventário das práticas ambientais e problemas, um método sistemático de realizar uma revisão no local e auditoria ambiental, além de permitir o envolvimento e participação dos trabalhadores dando suporte à comunicação de formação e sensibilização, interna e externa de uma maneira fácil de documentar e acompanhar as melhorias ambientais. Burke e Gaughran (2006), (Artigo 291 Apêndice A) também discutem sobre a mesma prática, apontando que estes mapas/fluxogramas fornecem uma visão global, eficaz e imediata de todas as operações sendo realizadas. Conseqüentemente, é possível a identificação de todas as entradas e saídas para cada um dos processos descritos e atividades e analisar os impactos ambientais associados. Além disso, sua eficácia exige uma abordagem integrada e uma ferramenta de avaliação visual, com os cálculos para a classificação dos aspectos significativos, e também com o setor específico contendo os processos básicos de manufatura.

O *Ecomapping* se devidamente empregado irá aumentar a sustentabilidade das indústrias, ajudar na redução da utilização de recursos e aumentar a produtividade. Mesmo que o *Ecomapping* possa ser feito manualmente, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) irá melhorar a produtividade, permitir claro detalhamento para identificação de recursos e mapeamento.

SIG é uma ferramenta para examinar os dados que tem uma localização. Um SIG transforma dados em informações, integrando diferentes conjuntos de dados, aplicando análise focada e fornecendo dados de saída, de tal forma que dá suporte à tomada de decisão. É uma ferramenta de gestão da informação espacial cujo objetivo fundamental é a análise de relações complexas contidas em um banco de dados. Essas relações, representando uma infinidade de números geográficos, dados estatísticos e descritivos, deve ser facilmente acessível para uma grande variedade de consultas e análises. Ao explorar a dimensão espacial, apresenta um quadro que pode melhorar a tomada de decisão e resolução de problemas. Especialmente para a análise do desempenho ambiental, o SIG oferece ampla gama de aplicações, sendo os mais importantes:

- Proporcionar a análise eficaz e ferramentas de modelagem para uma Avaliação de Impacto Ambiental;
- Modelagem e monitoramento da qualidade do ar/água;
- Modelagem de circulação das águas subterrâneas;
- Identificação e avaliação de risco ambiental;
- Gerenciamento de Resíduos de material;
- Status e tendências do ecossistema.

Ecomapping se trata da identificação dos aspectos e impactos ambientais, problemas e práticas em um processo participativo de aprendizagem. Informações úteis sobre meio ambiente são reunidas sistematicamente no âmbito da realidade física do local. É um método sistemático que cria uma "imagem instantânea", usando símbolos em um simples mapa do site.

- Prática proposta por Zobel et al (2002);

Zobel et al (2002) (Artigo 251 – Apêndice A) discutem um método para identificação de aspectos ambientais desenhado de acordo com a metodologia de avaliação de ciclo de vida (ACV) descrita na ISO 14040. Segundo os autores, a identificação e avaliação dos aspectos

ambientais é crucial para um sistema de gestão ambiental (SGA), uma vez que aspectos significativos são decisivos para outras partes do sistema. Reprodutibilidade é uma das características mais importantes para a credibilidade de todo o sistema de gestão. Logo, o método discutido possui o intuito de ter reprodutibilidade focado na identificação de processos. Esse método não inclui uma análise de ciclo de vida completa, apenas partes da metodologia e especificações em relação ao formato e qualidade dos dados a serem utilizados e deve ser considerado com uma estrutura de trabalho. Ainda encontra-se em fase de estudos e portanto não foi totalmente concluído.

- Prática proposta por Lundberg, Balfors e Folkeson (2007);

Lundberg, Balfors e Folkeson (2007) (Artigo 252 Apêndice A) apresentam uma metodologia para identificação de aspectos ambientais. Os autores mencionam que os aspectos ambientais são elementos básicos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), no entanto, têm sido reconhecidos como uma das partes mais complicadas no estabelecimento de um SGA e objeto de críticas relativas, por exemplo, à falta de transparência e reprodutibilidade.

A metodologia, em formato de matriz, possui o objetivo de mostrar claramente a causa e o efeito do impacto, focando nas atividades ao invés dos aspectos e tornar o processo de identificação mais transparente. A matriz é baseada na norma ISO 14031 que fornece orientação sobre a concepção e utilização de avaliação de desempenho ambiental, ou seja, as medições realizadas para identificar se o desempenho ambiental da organização atende aos critérios estabelecidos pela sua gestão. A norma ISO 14031 também fornece um processo estruturado para as operações de uma organização que pode ser aplicado para a estruturação dos aspectos ambientais. O processo baseia-se na entrada e saída de fluxos relacionados com a operação da organização. Entradas compreendem os fluxos dentro da organização. No caso estudado, estas entradas consistem em materiais, energia, recursos e serviços. Fluxos de saída ou simplesmente saídas compreendem resíduos, emissões e serviços. O modelo também identifica os aspectos ambientais relacionados com as instalações existentes, incluindo as atividades e processos realizados dentro da organização. Estes aspectos podem incluir, por exemplo, atividades de manutenção.

- Ciclo PDCA e método numérico;

Edalat (2008) (Artigo 257 Apêndice A) utilizou o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – Planejar, Executar, Verificar e Agir), juntamente com um método numérico, para identificar e avaliar os aspectos ambientais para implementação da ISO 14001:2004 (SGA). Isso foi realizado através de referência cruzada de atividades e produtos dentro do escopo de trabalho para uma tabela guia de impactos ambientais. Inicialmente o ciclo PDCA foi utilizado para identificação de aspectos ambientais e avaliação de seus efeitos através do estudo de atividades de cada um dos escopos de trabalho mencionados acima. Em seguida, um método numérico foi utilizado para identificar aspectos e seus impactos em termos de emissões atmosféricas, lançamentos em corpos d'água, contaminação no solo, gestão de resíduos sólidos, uso de energia e uso de recursos naturais e matéria-prima. Planos foram designados aos aspectos significativos, para modificar operações e mitigar os impactos, e posteriormente elaborados e executados.

O ciclo PDCA juntamente com um método numérico foram utilizados para identificar e avaliar os aspectos ambientais dentro do escopo de trabalho especificado. O método numérico foi um sistema de classificação de cada atividade através da multiplicação do fator de risco (frequência de exposição x probabilidade de perda) com a severidade da perda (um fator considerando efeito socioeconômico e ambiental de um aspecto), homogeneizadas por um fator de 0,8; 0,9; e 1.

- Modelo *Driving force, Pressure, State, Impact, Response* - força motriz, pressão, estado, impacto, resposta (DPSIR);

De acordo com Malmqvist e Glaumann (2006) (Artigo 397 –Apêndice A), o desempenho dos sistemas de gestão ambiental é difícil de avaliar devido à falta de métodos para medir seus impactos ambientais. O procedimento proposto contém os indicadores mais relevantes em termos ambientais para avaliar os impactos ambientais. Além disso, os critérios teóricos e práticos são sugeridos para avaliar a pertinência dos diferentes indicadores. Os autores discorrem sobre o modelo DPSIR, para escolha de problemas relacionados com os indicadores ambientais, testado em um estudo de pequena escala. O procedimento considera indicadores que tentam satisfazer ambas as exigências práticas e de validade científica. O procedimento foca na abordagem *end-point* (final do processo), ou seja, as últimas consequências para o homem e a natureza dos problemas ambientais. Para destacar a relação

entre os serviços necessários e os impactos *end-point*, o uso de cadeias de causa e efeito, foi proposto. De acordo com os autores, eles tornam mais fácil a formulação de possíveis indicadores, mais ou menos perto do final dos processos, uma vez que raramente é possível medir os problemas diretamente no fim do processo. O último passo do processo é testar os indicadores possíveis, em estudos de caso, com uma série de critérios teóricos e práticos entre os quais a validade deve ser considerada primeiramente, uma vez que irá dizer se o indicador tem êxito em ser um valor aproximado para o problema específico *end-point*.

- *Self Diagnosis Method* – Método de Auto Diagnóstico (SDM);

Darbra et al 2008 (Artigo 447 – Apêndice A) comentam sobre a ferramenta SDM, que serve para comparar o desempenho atual do sistema de gestão ambiental com os resultados dos anos anteriores e avaliar áreas para possível melhora. A SDM é essencialmente baseada em uma lista de checagem sobre a situação da gestão ambiental. O objetivo principal do estudo foi rever as atividades gerenciais e de procedimentos no que diz respeito ao meio ambiente, e a forma como a autoridade fiscalizadora atualmente lida com seus aspectos ambientais significativos. Os resultados incluíram uma lista de pontos de atenção, e pode ser usado para detalhar a estratégia ambiental e para relatar os resultados obtidos.

SDM foi projetada como ferramenta de nível básico, que pode ser aplicada em aproximadamente seis horas por um usuário não-especialista. É baseada na ISO 14001, incluindo vocabulário, requisitos e estrutura, e pode ser considerada como um primeiro passo para a implementação voluntária de um sistema de gestão ambiental.

- *Ecological-economic model* - Modelo Ecológico-econômico;

Suh (2004) (Artigo 233 Apêndice A) descreve o *Ecological-economic model* (Modelo Ecológico-econômico) construído através da conexão entre avaliação de ciclo de vida e um sistema econômico baseado em commodities. É uma ferramenta que possui estrutura de matriz e utiliza um *software* que permite retornos (*feedback*) completos para ser modelado, incluindo entradas da economia até o sistema detalhado baseado no fluxo funcional e vice-versa, o que amplia o sistema, preserva especificidade do processo, e é útil para várias aplicações, incluindo P+L e o gerenciamento da cadeia de abastecimento.

O artigo trata-se da ligação entre as condições físicas e funcionais de produtos em um modelo denominado ecológico-econômico, e que descreve os materiais e os intercâmbios de

energia dentro e entre o sistema econômico e o meio ambiente. O modelo é estruturado a partir de um quadro estendido de avaliação do ciclo de vida (ACV). Dessa forma, o modelo prevê a identificação dos aspectos ambientais significativos do processo.

De acordo com o autor, ACV tem desempenhado um papel cada vez mais importante para a compreensão dos impactos ambientais de uma *commodity*. Ao fazê-lo, a "função" das *commodities* foi escolhida como base para quantificar os impactos ambientais e comparar alternativas. Esta característica única da ACV não foi, na visão do autor, plenamente reconhecida na estrutura do modelo de ACV e, portanto, utilizando um quadro funcional de fluxo-por processo, tentou reformulá-lo e trazê-lo dentro do contexto da tradição de entrada-saída.

- GreenPro-I;

Khan et al (2002) descrevem (Artigo 244 – Apêndice A) sobre o software GreenPro-I, uma ferramenta analítica já consolidada. GreenPro-I, é uma abordagem sistemática, passo-a-passo para estimar os riscos e impactos ambientais associados a produtos, processos e serviços. É um processo para avaliar as cargas ambientais, quantificando energia, materiais usados e resíduos liberados no ambiente, e identificar/avaliar as oportunidades para introduzir melhorias ambientais. Pode ser considerado um elemento chave em P+L e desenvolvimento de estratégias sustentáveis. A avaliação pode incluir o ciclo de vida completo do produto, processo ou atividade, que engloba a extração e processamento de matérias-primas, fabricação, transporte e distribuição, uso, reciclagem e disposição final.

De acordo com os autores, GreenPro-I consiste em uma metodologia holística e integrada para a concepção do produto/processo através da combinação da abordagem tradicional de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) com métodos de decisão baseados em múltiplos critérios. Esta metodologia é simples, aplicável na fase inicial do projeto e é mais robusta contra a incerteza nos dados. A metodologia GreenPro-I compreende duas etapas principais:

1. Avaliação do ciclo de vida baseada no risco (RBLCA); e
2. Multi-critérios de tomada de decisão baseados no risco (MCDM).

É proposto como uma ferramenta de decisão para designer, agências reguladoras e organizações empresariais. O software supera muitos dos problemas enfrentados nas abordagens convencionais e estabelece uma ligação entre os riscos/impactos ambientais, custo

e viabilidade técnica de processos. Ele oferece uma perspectiva maior do ambiente, considerando os riscos / impactos desde a extração de recursos até o final do uso do produto e eliminação.

O objetivo da avaliação dos dados é identificar oportunidades de melhoria e gerar as opções de P+L. Para tanto devem ser verificados dados, realizar medições e monitoramentos constantes.

Estas práticas encontradas, a partir da revisão bibliográfica sistemática, foram classificadas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento encontrados nos artigos e seus resultados estão no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação das práticas encontradas para a etapa 2.1 Aspectos Ambientais.

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
18	<i>Strategic Overview of Significant Environmental Aspects</i> – Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA)	Comparativa	Lista de checagem e Matriz	Consolidado	Sim	Completo
74	<i>Ecopoint</i>	Analítica	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto
124	Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)	Comparativa	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto
293	Inventário de Ciclo de vida	Prescritiva	Lista de checagem	Consolidado	Sim	Superficial
177	<i>Systems Engineering</i> – Engenharia de Sistemas (SE)	Comparativa	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto
192	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
194	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
224	<i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto
241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Analítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto
291	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial
241	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial
251	Prática proposta por Zobel	Comparativa	Guia	Teórico	Sim	Sucinto

	et al (2002)					
252	Prática proposta por Lundberg, Balfors e Folkeson (2007)	Prescritiva	Matriz	Experimental	Não	Superficial
257	Ciclo PDCA e método numérico	Analítica	Matriz	Experimental	Não	Superficial
397	Modelo <i>driving force, pressure, state, impact, response</i> – força motriz, pressão, estado, impacto, resposta (DPSIR)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Superficial
447	<i>Self Diagnosis Method</i>	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
233	<i>Ecological-economic model</i> (Modelo Ecológico-econômico)	Comparativa	Matriz e Software	Experimental	Não	Completo
244	GreenPro-I	Analítica	Software	Consolidado	Sim	Completo

Dentre as práticas levantadas para a etapa de Aspectos Ambientais, sugere-se que sejam utilizadas aquelas que tenham nível de maturidade consolidada, que possuem métodos de avaliação dos impactos ambientais, com nível de detalhamento completo, uma vez que possuirá maiores informações a respeito de sua aplicação. Pode-se observar pela Tabela 1 que as práticas que apresentam as características citadas são SOSEA e GreePro-I. A SOSEA é do tipo lista de checagem e matriz, sendo a matriz considerada de média dificuldade de aplicação em relação às demais. Já a prática GreenPro-I é do tipo software cuja aplicação possui maior grau de dificuldade para aplicação. A prática com mais facilidade de aplicação seria do tipo guia e a única prática do tipo guia, consolidada e com método de avaliação de impacto ambiental levantada para esta etapa é Ecomapping- Ecomapa.

Em relação à natureza do seu objetivo principal, as práticas classificadas como analíticas, que visam potenciais de melhorias através também da determinação dos impactos ambientais, são mais completas do que apenas sugestões genéricas de melhorias (prescritiva) ou comparação de desempenho com outras práticas (comparativa). Logo, nesse caso, apesar do nível de detalhamento ser sucinto, as práticas Ecomapping-Ecomapa e Ecopoint (Artigo 74 do Apêndice A) são analíticas, consolidadas e possuem método de avaliação de impacto ambiental. Ecopoint, no entanto, é do tipo matriz e sua aplicação seria um pouco mais difícil que Ecomapping-Ecomapa que é do tipo guia.

5.2.2 Requisitos legais e outros

Os requisitos definidos na etapa anterior e descritos na política ambiental da empresa colocam com clareza os comprometimentos, destacando-se o atendimento à legislação, normas ambientais aplicáveis e outros requisitos ambientais. Nesta etapa, são definidos critérios para o cadastramento e a divulgação da legislação ambiental, dos códigos de conduta aplicáveis a situações específicas da empresa, e dos compromissos ambientais assumidos pela corporação (NICOLELLA, 2004).

A ABNT (2004) esclarece que a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para “a) identificar e ter acesso a requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos subscritos pela organização, relacionados aos seus aspectos ambientais, e b) determinar como esses requisitos se aplicam aos seus aspectos ambientais.”

A revisão bibliográfica sistemática levantou a seguinte prática para esta etapa:

- *Cumulative sum* - Soma cumulativa (CUSUM);

Para medição e avaliação do desempenho ambiental de um processo usando técnicas de controle estatístico (*Statistical process control* - SPC), Corbett e Pan (2002) (Artigo 208 Apêndice A) propõem o gráfico CUSUM como uma ferramenta para monitorar a geração de dados sobre os processos para que mudanças anormais possam ser detectadas em tempo hábil. A ferramenta, ainda em fase experimental, foi considerada útil para monitoramento da análise de risco, porém ainda necessita de mais estudos para se tornar consolidada.

De acordo com os autores, a ferramenta preenche uma lacuna importante na ISO 14000 e de *Total Quality Environmental Management* - Gestão da Qualidade Total Ambiental (TQEM), que se concentraram mais em sistemas de gestão ambiental e nos aspectos qualitativos, em vez de dados quantitativos. A prática explora os índices de capacidade de processo e tem o potencial de ajudar a executar e priorizar os procedimentos para aplicação os requisitos legais. Dessa forma, auxilia na definição de orientações úteis para avaliar o desempenho ambiental da empresa com as metas e requisitos regulamentares, bem como incentiva o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de controle estatístico para a gestão da qualidade ambiental e análise de dados.

Segue, no Quadro 2 a classificação desta prática de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, a existência de método de avaliação de impacto ambiental e seu nível de detalhamento a partir do artigo estudado.

Quadro 2: Classificação da prática encontrada para etapa 2.2 Requisitos Legais e outros

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
208	<i>Cumulative sum</i> – Soma cumulativa (CUSUM)	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Sucinto

É possível observar, a partir da classificação, que a prática encontrada ainda está em nível experimental e seu detalhamento no artigo é sucinto, ou seja, mais estudos e levantamentos são necessários para utilização dessa prática. Além disso, o fato de ser composta por matriz e gráficos não facilita o seu uso.

5.2.3 Objetivos, metas e programa(s)

Os objetivos são os propósitos determinados pela organização, com relação aos seus aspectos e impactos ambientais significativos e ao atendimento aos requisitos legais e outros requisitos, à luz da política ambiental estabelecida e tendo em vista as opções tecnológicas e os recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis. As metas são os resultados esperados e devem ter a capacidade de indicar claramente se os objetivos foram ou não alcançados. Ao final, o atendimento às metas estabelecidas levará às conclusões sobre melhoria do desempenho ambiental da organização, demonstrando se o SGA está funcionando (FIESP, 2007).

A organização deve estabelecer, implementar e manter objetivos e metas ambientais documentados, nas funções e níveis relevantes na organização. Estes devem ser mensuráveis e coerentes com a política ambiental, incluindo-se os comprometimentos com a prevenção de poluição, com o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos subscritos pela organização e com a melhoria contínua. Já os programas são criados e implementados para atingir os objetivos e metas. Durante essa etapa, devem ser consideradas as opções tecnológicas, requisitos financeiros, operacionais, comerciais e a visão das partes interessadas.

As práticas encontradas durante a revisão bibliográfica sistemática para esta etapa, ou seja, que possuem os mesmos objetivos, são:

- *Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making* – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão;

Classificada anteriormente para a etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA, esta prática (Artigo 224 – Apêndice A) também pode auxiliar a formulação de objetivos, metas e programas, uma vez que o segundo atributo discutido para tomada de decisão inclui a definição de metas quantificáveis para o desempenho do plano estratégico da organização. Além disso, estipula prazos para que essas metas ocorram.

- *Enterprise Knowledge Development* – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD);

Calia, e Guerrini (2006) - (Artigo 206 Apêndice A) baseando-se na metodologia EKD realizaram um estudo de caso por meio de observação participante, análise documental e entrevistas com líderes de projetos para avaliação de desempenho ambiental na implementação de P+L. A metodologia EKD é utilizada para descrever as interações entre os objetivos, regras e processos de P+L, assim como as suas estruturas de relacionamento entre os atores que viabilizam a integração das competências necessárias para a geração de uma maior capacidade de inovação ambientalmente sustentável nas manufaturas. EKD é uma metodologia orientada pelos objetivos da organização e é composta por seis modelos: O Modelo de Objetivos; o Modelo de Regras de Negócio; o Modelo de Processos de Negócio; o Modelo de Atores e Recursos; e o Modelo de Conceitos. O Modelo de Objetivos descreve tanto os objetivos de um empreendimento, como os assuntos relacionados à obtenção destes objetivos, seja ao apoiar os objetivos, ou ao impedi-los; apresenta as razões e motivos que definem os componentes nos demais submodelos. O Modelo de Regras de Negócio serve para definir as regras explicitamente, de modo consistente com os objetivos (operacionalizando ou limitando-os). Já o Modelo de Processos de Negócio, retrata como os objetivos são atingidos pelos processos do empreendimento e o modo pelo qual os processos transformam entradas em saídas, sejam na forma de informações ou na forma de materiais. O Modelo de Atores e Recursos descreve a interação entre os diferentes papéis, departamentos, organizações e recursos necessários para se executar os processos e para se atingir os objetivos, levando em conta as diferentes responsabilidades assumidas pelos atores. Por fim, o Modelo de Conceitos se presta a definir a terminologia adotada nos demais modelos EKD.

É uma metodologia que visa apoiar tanto os esforços de mudança organizacional, como a elaboração de sistemas de informação que efetivamente apoiem o desenvolvimento da organização.

- Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001);

Barbiroli e Raggi (2001) propõem (Artigo 14 – Apêndice A) um método quantitativo de classificação de inovações de P+L, com base em critérios técnicos e econômicos. O método proposto é baseado em melhorias feitas para o ambiente e os benefícios econômicos tanto para um único negócio e para o todo o sistema sócio-econômico, bem como sobre as inter-relações entre essas variáveis. Utiliza indicadores técnicos e econômicos para avaliar e classificar as inovações tecnológicas que podem ser adotadas voltadas à P+L. Este método permite-nos recorrer a inovações de acordo com sua importância, com base na extensão dos resultados obtidos nas várias fases do ciclo de vida do produto. Estes resultados podem ser expressos quer como a melhoria da eficiência ambiental e global, ou como a vantagem para a empresa e benefícios econômicos gerais ligados a novos métodos de produção. A estratégia prevê o levantamento de tecnologias para melhoria de processo ou serviço. A utilização dessas tecnologias pode ser determinada pelos objetivos e metas propostos, definição de prioridades e até mesmo dos recursos financeiros disponíveis.

A seguir é apresentado o Quadro 3 de classificação destas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, se possui método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 3: Classificação de práticas encontradas para a etapa 2.3 Objetivos, metas e programa(s).

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalha- mento
224	<i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto
206	<i>Enterprise Knowledge Development</i> – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD)	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto

14	Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001)	Comparativa	Matriz	Teórico	Não	Sucinto
----	---	-------------	--------	---------	-----	---------

Pode-se observar na Tabela 3, que as práticas possuem nível de detalhamento sucinto, sendo EKD a única prática consolidada. Nenhuma das práticas encontradas possui avaliação de impacto ambiental. Em relação ao tipo, a prática *Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making* – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão e EKD são do tipo guia e portanto sua aplicação seria mais fácil que a Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001) do tipo matriz.

5.3. Implementação e operação

5.3.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades

Nesta etapa são definidas as funções, responsabilidades e autoridades, sendo documentadas e comunicadas visando facilitar uma gestão ambiental eficaz. A disponibilidade de recursos para estabelecer, implementar, manter e melhorar o SGA são de responsabilidade da administração.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.3.2 Competência, treinamento e conscientização

Para eficaz implementação e manutenção do sistema de gestão ambiental a empresa deve identificar a necessidade e prover treinamento e conscientização a todos, inclusive àqueles que a representam (FIESP, 2007).

De acordo com a ABNT (2004), a empresa deve fazer com que todos saibam:

- a) da importância de se estar em conformidade com a política ambiental e com os requisitos do sistema da gestão ambiental, b) dos aspectos ambientais significativos e respectivos impactos reais ou potenciais associados com seu trabalho e dos benefícios ambientais provenientes da melhoria do desempenho pessoal, c) de suas funções e responsabilidades em atingir a conformidade com os requisitos do sistema da gestão ambiental, d) das potenciais consequências da inobservância de procedimento(s) especificado(s).

Durante a revisão bibliográfica sistemática foram levantadas as seguintes práticas cujos objetivos coincidem com os identificados para este item do SGA, são elas:

- *Environment-oriented Cost Management* – Gestão de custos orientada ambientalmente (EoCM);

Hicks e Dietmar (2007) (Artigo 266 Apêndice A) descrevem a ferramenta denominada EoCM, a qual possui o objetivo de melhorar o desempenho ambiental de empresas enquanto reduz custos de produção e aumenta a eficiência organizacional por meio da gestão de custos.

EoCM é um módulo de treinamento e gerenciamento da *Profitable Environmental Management* (Prema), linha desenvolvida pelo Programa GTZ P3U (*Pilotvorhaben zur Unterstützung umweltorientierter Unternehmensführung in Entwicklungsländern* (P3U)). Prema é uma série de ferramentas de treinamentos concebidos para micro, pequenas e médias empresas que visa reduzir os custos da poluição, melhorar o desempenho ambiental e desenvolver as capacidades organizacionais.

O público alvo de EoCM inclui tanto as pequenas, médias e grandes empresas, bem como consultores internacionais, associações industriais e instituições promotoras de gestão ambiental e P+L.

EoCM geralmente consiste de quatro oficinas, quatro sessões de treinamento internas (*in-house*) para cada empresa, e de três a cinco reuniões externas (*network meetings*) e meio dia de sessões de liderança (*coaching*) para os consultores. Uma instituição parceira local é contratada para fornecer garantia de qualidade, e promover e divulgar EoCM em cooperação com consultores e líderes. Com a aplicação de EoCM, há a possibilidade da empresa aumentar seus benefícios ambientais, econômicos e organizacionais.

- *Norwegian CP methodology* - Modelo Norueguês;

Kjaerheim (2003) (Artigo 95 – Apêndice A) propõe um modelo de implementação de P+L por meio de treinamento, desde que haja financiamento suficiente disponível por um período prolongado. O “modelo norueguês” (*Norwegian model*) evoluiu a partir de experiências adquiridas em projetos na Noruega e na Polônia, em 1989 e 1991. Mais tarde, com a experiência acumulada, o modelo foi aperfeiçoado e melhorado. O programa principal é constituído por quatro sessões plenárias, com visitas intermediárias às empresas. As sessões plenárias são compostas principalmente de palestras, trabalhos em grupo, discussões / troca de informações, e as apresentações dos participantes sobre o andamento da avaliação dos estudos de caso que tenham sido iniciados em cada empresa.

O autor acrescenta, que os módulos de treinamento prolongado podem contribuir para uma indústria mais competitiva e ecológica, necessários para o crescimento econômico. O módulo de treinamento avançado para as declarações de produtos ambientais podem contribuir para o comércio justo.

- *Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making* - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão;

Classificada anteriormente para as etapas 2.1 Aspectos Ambientais e 2.3 Objetivos, metas e programa(s) do SGA, a prática (Artigo 224 – Apêndice A) também considera a colaboração e educação de funcionários de meio ambiente, dentro e fora da organização com um dos cinco atributos para apoio à tomada de decisão. Portanto, esse objetivo se relaciona diretamente com o objetivo desta etapa.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

A prática (Artigo 241 – Apêndice A) classificada anteriormente na etapa 2.1 Aspectos ambientais, permite o envolvimento e participação dos trabalhadores dando suporte à comunicação de formação e sensibilização, interna e externa de uma maneira fácil de documentar e acompanhar os melhoramentos ambientais. Portanto, seu objetivo também se relaciona com o objetivo desta etapa.

Segue o Quadro 4 de classificação das práticas encontradas de acordo com sua natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 4: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização.

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
224	<i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto
241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Analítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto
291	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial

241	Sistema de Informação Geográfica(SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial
266	<i>Environment-oriented Cost Management</i> –Gestão de custos orientada ambientalmente (EoCM)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
95	<i>Norwegian CP methodology</i> - Modelo Norueguês para P+L	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto

A partir do Quadro 4, pode-se observar que as práticas levantadas não são detalhadas de forma completa nos artigos e apenas *Ecomapping*-Ecomapa, SIG e *Norwegian CP methodology* - Modelo Norueguês para P+L são consolidadas. *Ecomapping*-Ecomapa e SIG é a única prática com método de avaliação de impacto ambiental. A maioria das práticas são do tipo guia e portanto de fácil aplicação. Somente *Ecomapping* (Artigo 241) é analítica, *Norwegian CP methodology* - Modelo Norueguês para P+L e *Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making* – Cinco atributos de um SGA para apoio à tomada de decisão são prescritivas enquanto as demais são comparativas.

5.3.3 Comunicação

A organização deve criar procedimentos para comunicação interna e externa entre os vários níveis e funções da empresa, recebendo, documentando e respondendo todas as partes interessadas.

De acordo com Alejandro (2002), a organização deve pensar a questão da comunicação de fatos e atividades ambientais, internamente e externamente, deixando claro o comprometimento da administração com o meio ambiente, a preocupação com a conscientização da educação ambiental, a política, objetivos e metas almejados pelo SGA.

Seiffert (2006) aponta que as comunicações representam um importante elemento da dinâmica de um sistema, uma vez que o poder, a liderança e tomada de decisões, dentro de uma organização dependem do processo de comunicação.

A revisão bibliográfica sistemática apontou a seguinte prática relacionada à esta etapa:

- *Environmental Management Accounting* – Gerenciamento de custos ambientais (EMA);

A prática EMA discutida por Staniskis e Stasiskiene (2005) (Artigo 183 Apêndice A) e Jasch (2002) (Artigo 455 Apêndice A) é voltada, como o próprio nome sugere, à estimativa e monitoramento dos custos ambientais. Contudo, além disso, identifica opções disponíveis

para melhoria do desempenho ambiental e econômico da empresa. Entre os campos de aplicação chave dos dados de EMA estão a divulgação externa de gastos ambientais, investimentos e responsabilidades, relatórios externos de meio ambiente e sustentabilidade e outros relatórios de dados ambientais para agências de estatística e autoridades. Portanto, é uma prática que se relaciona diretamente à etapa de comunicação do SGA.

O Quadro 5 apresenta a prática encontrada de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento classificadas a partir do estudo encontrado na revisão bibliográfica sistemática.

Quadro 5: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.3 Comunicação

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
183	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
455	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial

Pode-se observar a partir do Quadro 5, a classificação da prática EMA em ambos os artigos encontrados. Ambas são de natureza comparativa, do tipo guia. O artigo 183 apresenta um nível de detalhamento sucinto porém ainda em nível de maturidade experimental, enquanto o artigo 455 apresentou uma prática consolidada com nível de detalhamento superficial.

5.3.4 Documentação

A documentação pode ser compreendida como um meio de assegurar que o SGA seja compreendido pelo público interno e ambiente externo com o qual a empresa mantém relações, tais como clientes, fornecedores, governo, sociedade civil em geral, etc. Sua natureza pode variar em função do porte e complexidade da empresa e pode estar sob a forma física ou eletrônica (NICOLELLA, 2004).

A documentação de um sistema de gestão ambiental deve incluir (ABNT, 2004):

- a) política, objetivos e metas ambientais,
- b) descrição do escopo do sistema da gestão ambiental,
- c) descrição dos principais elementos do sistema da gestão ambiental e sua interação e referência aos documentos associados,
- d) documentos, incluindo registros, requeridos por esta Norma, e
- e) documentos, incluindo registros, determinados pela organização como sendo necessários para assegurar o planejamento, operação e controle eficazes dos processos que estejam associados com seus aspectos ambientais significativos.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.3.5 Controle de documentos

Os documentos requeridos devem obedecer procedimentos de controle, para que possam ser localizados, analisados e, periodicamente, atualizados quanto à conformidade com os regulamentos, leis e outros critérios ambientais assumidos pela empresa.

Além disso, assegura que versões atualizadas dos documentos pertinentes estejam disponíveis em todos os locais onde são executadas operações essenciais ao efetivo funcionamento do SGA. Certifica-se que documentos obsoletos sejam removidos para evitar o uso não intencional (SEIFFERT, 2006).

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.3.6 Controle operacional

O controle operacional consiste na identificação e planejamento das operações que estejam associadas aos aspectos ambientais significativos identificados, de acordo com a política, objetivos e metas ambientais. Ele visa garantir o desempenho ambiental da empresa, no que diz respeito ao compromisso obrigatório expresso na Política Ambiental. Em termos práticos, o controle operacional na empresa deve ser realizado abordando noções sobre as principais atividades que impliquem em controle ambiental em relação a: resíduos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, consumo de energia e água (NICOLELLA, 2004).

Os controles operacionais representam uma possibilidade para gerenciamento ambiental, por meio da redução do impacto ambiental das atividades que apresentam impactos significativos em virtude da forma como são executadas (SEIFFERT, 2006).

A seguir é apresentada a prática encontrada para esta etapa do Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, a prática cujo objetivo é o mesmo identificado para a etapa de Controle Operacional do SGA.

- *Cost of Environmental Model* – Custo do Meio Ambiente;

Jaju e Mohanty (2008) (Artigo 150 – Apêndice A) propõem um modelo denominado "Custo do Meio Ambiente", que categoriza os custos ambientais em:

1. Custos de prevenção
2. Custos de avaliação
3. Custos de falha internos
4. Custos de falha externos

O custo de cada categoria poderá ser expresso como uma porcentagem das vendas, que é a forma mais eficaz de comunicar os custos ambientais para a gestão. Este método ajudaria a empresa a controlar suas operações se concentrando em aumentar os custos da prevenção e reduzir falhas internas e externas. Alguns exemplos são: consumo de água, eletricidade e consumo de gás natural, a quantidade de resíduos produzidos e reciclados, pedidos de indenização mensais de trabalhadores. Isso pode servir como uma ferramenta de controle e monitoramento para abordar as áreas-chave para a redução de custos. O documento demonstra como avaliação e gestão ambiental podem ser realizadas com base em contabilidade e gestão de custos. Isso ajuda os tomadores de decisão a incluírem não só o meio ambiente em suas decisões, mas também para identificar, classificar e priorizar oportunidades para situações de ganho onde a competitividade é maior e o impacto ambiental é reduzido, ao mesmo tempo.

De acordo com o autor, nos mercados, os fatores ambientais podem influenciar significativamente a cota de mercado e, portanto, podem reduzir custos e ampliar as margens operacionais. Se os custos ambientais são subestimados, não vão ser propriamente gerenciados. O mesmo ocorre se há atribuições indevidas. A abordagem apresentada pode ajudar na formulação de parâmetros de desempenho para monitorar os benefícios obtidos pelo SGA. Dessa forma, entende-se que ferramenta pode ser utilizada para duas etapas diferentes do SGA, controle operacional e monitoramento e medição.

A classificação dessa prática está indicada no Quadro 6, a seguir, de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de

avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento, realizada a partir do estudo encontrado.

Quadro 6: Classificação das práticas encontradas para a etapa 3.6 Controle Operacional.

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalha- mento
150	<i>Cost of Environmental Model</i> – Custo do Meio Ambiente	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto

A classificação da prática demonstra que ainda está em fase experimental e o seu nível de detalhamento no estudo é sucinto, ou seja, necessita de complementações para efetiva implementação. Ademais, é uma prática do tipo guia o que facilita o seu uso. Não possui método de avaliação de impacto ambiental e é de natureza comparativa, ou seja, visa comparar o seu desempenho com outras práticas.

5.3.7 Preparação e resposta às emergências

“A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para identificar potenciais situações de emergência e potenciais acidentes que possam ter impacto(s) sobre o meio ambiente, e como a organização responderá a estes”(ABNT, 2004).

Isso implica na identificação das possíveis situações emergenciais, definição das formas de mitigar os impactos associados, prover os recursos necessários e treinar periodicamente uma brigada de emergência (NICOLELLA, 2004).

A seguir é apresentada a prática levantada, pela revisão bibliográfica sistemática, cujo objetivo se relaciona com a etapa Preparação e resposta às emergências do SGA.

- *Environmental Risk Mapping* -Mapeamento de riscos ambientais (ERM);

Gupta et al (2002) apresentam (Artigo 199 – Apêndice A) de forma sucinta uma ferramenta do tipo guia relacionada com preparação à emergências voltada para a tecnologia e localização do empreendimento, denominada ERM. Esta prática é utilizada com o intuito de minimizar riscos ambientais.

De acordo com os autores, os objetivos de implantação de um sistema de gestão ambiental ou de P+L não podem ser cumpridos de forma satisfatória, se (a) os riscos de ameaças ambientais (emissões acidentais, descargas ou contaminação, etc) provocados por

um provável acidente tecnológico, ou uma calamidade natural e (b) os atuais níveis de base de poluição/contaminação, não são devidamente contabilizados ao selecionar o local adequado proposto para uma unidade ou complexo industrial. Assim, é necessária uma abordagem estratégica para a escolha da tecnologia e localização adequada das atividades de desenvolvimento (unidades industriais e assentamentos).

A preparação e resposta às situações de emergência é um item exclusivo do sistema de gestão ambiental da maneira como é proposto na NBR ISO 14001. Contudo, se analisado de forma mais ampla, com o intuito de detectar ameaças ou riscos ambientais de forma geral, pode ser aplicado também à P+L.

Segue o Quadro 7 de classificação da prática encontrada, de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 7: Classificação da prática encontrada para a etapa 3.7 Preparação e resposta às emergências

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
199	<i>Environmental Risk Mapping</i> - Mapeamento de riscos ambientais (ERM)	Comparativa	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto

É possível observar, a partir da classificação, que a prática ERM é consolidada e do tipo guia, além de possuir método de avaliação de impacto ambiental. Apesar de apresentar no artigo um nível de detalhamento sucinto, pode ser utilizada durante a etapa de Preparação e resposta à emergências para comparar seu desempenho com outras práticas.

5.4. Verificação

5.4.1 Monitoramento e medição

A etapa de monitoramento e medição tem o intuito de informar o desempenho ambiental, os controles operacionais pertinentes e a conformidade com os objetivos e metas da empresa. Deve ser implementada e mantida através de procedimentos, incluindo documentação de todas as informações levantadas.

O processo de medição é uma forma de avaliação do desempenho ambiental essencial para o SGA. Sem uma medição efetiva do desempenho com base em parâmetros objetivos, não é possível realmente melhorá-lo (SEIFFERT, 2006). De acordo com Alejandro (2002), a medição de avaliação é considerada essencial para o sucesso de um SGA, pois os resultados obtidos servem para demonstrar que a organização está funcionando de acordo com o programa de gestão ambiental estabelecido.

A seguir são apresentadas as práticas encontradas, cujos objetivos se relacionam com a etapa de Monitoramento e medição do SGA:

- *Environmental Management Accounting* – Gerenciamento de custos ambientais (EMA);

De acordo com Staniskis e Stasiskiene (2005) (Artigo 183 Apêndice A) no desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental (SGA) para uma empresa, os esforços iniciais devem incidir sobre as técnicas de contabilidade ambiental para medir o desempenho, seguido pelo desenvolvimento de um sistema de auditoria e publicação de relatórios ambientais para se comunicar com as partes interessadas.

Os autores afirmam que as empresas precisam estimar custos ambientais da mesma forma que contabilizam os demais custos, pois os custos ambientais afetam o seu balanço final. Os custos ambientais podem ser uma parte substancial dos custos totais de uma empresa, embora muitas empresas não estejam conscientes da real magnitude deles. Os custos e benefícios totais dos sistemas de produção existentes e alternativos são mascarados pela prática contábil convencional. Sendo assim, as experiências da APINI^a mostram que os gestores das empresas não vão investir recursos em P+L, se não virem os custos ambientais dos sistemas existentes e óbvios benefícios econômicos da P+L.

Ao identificar, avaliar e alocar custos ambientais, a metodologia de investimento em desenvolvimento de projetos de P+L desenvolvida pela APINI e *Nordic Environmental Finance Corporation* (NEFCO), ou seja, a utilização do método EMA, permite monitorar sua produção e identificar uma série de oportunidades de economia de custos. A metodologia baseia-se em:

^a Institute of Environmental Engineering (EU Centre of Excellence in Sustainable Industrial Development (APINI e SID))

1. Identificação do impacto ambiental atual da indústria (incluindo o transporte, as unidades de produção de energia, etc) e outros fatores econômicos mais estreitamente associados a esse impacto;
2. Identificação das opções disponíveis para melhorar o desempenho ambiental e econômico da empresa e para restaurar ecossistemas degradados.

Uma vantagem importante da metodologia proposta é que todos os custos relevantes e significativos são considerados na tomada de decisões de negócios, que influenciam diretamente o preço dos produtos.

Finalmente, as empresas se beneficiarão incluindo probabilidades e dificuldade de estimar os custos na alocação de custos, investimentos de capital, design de processo/produto e outros processos de tomada de decisão. EMA pode ser um instrumento eficaz para apoiar a implementação de inovações de P+L, sistemas de gestão ambiental (SGA), desenvolvimento de relatórios ambientais das empresas e para a seleção de indicadores ambientais.

Jasch (2002) (Artigo 455 Apêndice A), também discute a mesma prática, com abordagem combinada, que prevê a transição de dados da contabilidade financeira, contabilidade de custos e balanços de fluxo de material para aumentar a eficiência dos materiais, reduzir o impacto ambiental e de risco e reduzir os custos da proteção ambiental. As métricas de EMA para processo de decisão interno incluem: métricas físicas para consumo de material e energia, fluxos e disposição final, métricas monetarizadas para custos, poupanças e receitas relacionadas com as atividades com potencial impacto ambiental.

Os campos de aplicação-chave para a utilização dos dados de EMA são:

- Avaliação anual dos custos/despesas ambientais;
- Preço do produto;
- Orçamento;
- Análise de investimentos, calculando opções de investimento;
- Calculando os custos e economias de projetos ambientais;
- Design e implementação de sistemas de gestão ambiental;
- Avaliação do desempenho ambiental, indicadores e *benchmarking*;
- Definir metas quantificadas de desempenho;
- Produção Mais Limpa e projetos de ecodesign;
- Divulgação externa dos gastos ambientais, investimentos e responsabilidades;
- Relatórios externos de meio ambiente e sustentabilidade;

-Outros relatórios de dados ambientais para agências de estatística e as autoridades locais.

Burritt, Herzig e Tadeo (2009) (Artigo 182 – Apêndice A), Gale (Artigo 181 – Apêndice A) e Scavone (2006) (Artigo 87 Apêndice A) também discutem EMA e complementam as informações dos outros autores dizendo que a prática pode auxiliar as organizações na gestão buscando sustentabilidade econômica e ambiental. Além disso, pode fornecer as bases para os governos alcançarem os seus resultados de política ambiental, através da promoção voluntária de EMA e não através de regulamentações de comando e controle. Pode ser considerada uma parte da infra-estrutura de contabilidade fornecendo informações relacionadas com o ambiente para os gestores com o intuito de ajudar a aumentar a consciência dos impactos ambientais da empresa e para descobrir benefícios financeiros e economias de custo que podem ser adquiridas ao se solucionar os desafios ambientais enfrentados pela empresa.

- *Environmental Performance Measurement* - Medição de desempenho ambiental (EPM);

Lundberg, Balfors e Folkeson (2009) (Artigo 228 Apêndice A) discutem sobre a ferramenta EPM. De acordo com os autores, EPM geralmente se refere ao processo de seleção de indicadores, coleta e análise de dados, avaliação de informações com base em critérios estabelecidos, relatórios e comunicação, e periodicamente revisão e melhoria do processo. Os autores propõem o uso da ferramenta EPM no setor público, nesse caso o governo sueco, e focam na medição do progresso em relação aos objetivos ambientais.

Os autores complementam, indicando que o principal método para coleta de dados foram entrevistas com grupos focais. A estrutura de trabalho foi determinada utilizando cadeia de causas com pressão-estado-resposta (PSR - *pressure-state-response*) e sistema de gestão denominado gestão por objetivos (MBO - *management-by-objectives*), respectivamente, medindo e gerenciando o desempenho para ambos os objetivos estratégicos e operacionais. Um sistema de gestão ambiental serve como uma caixa de ferramentas, abrangendo e coordenando os objetivos ambientais e as ferramentas para medição de desempenho.

- Avaliação de ciclo de vida (ACV);

A prática ACV, classificada anteriormente no item 2.1 Aspectos ambientais, também auxilia a etapa de monitoramento e medição à medida que entre seus objetivos principais

estão a identificação e quantificação de energia e materiais usados e resíduos liberados para o meio ambiente, avaliando a carga ambiental associada ao produto. Dessa forma, monitora todo o processo.

- *Environmental Performance Tool* (Ferramenta de Desempenho Ambiental);

Nagel (2002) (Artigo 316 – Apêndice A) apresenta uma ferramenta em fase experimental de natureza comparativa e de forma bem detalhada para avaliação de desempenho ambiental de empresas denominada *Environmental Performance Tool* (Ferramenta de Desempenho Ambiental).

Os processos de produção em geral usam materiais, compostos auxiliares, água, energia e materiais de embalagem para transportar o produto para o cliente e geram emissões atmosféricas e resíduos sólidos e líquidos. O monitoramento e medição destes sete elementos de carga ambiental determinam o desempenho ambiental de indústria de produção. Estes elementos formam a base para um modelo de gestão ou *Environmental Performance Tool*.

A carga ambiental gerada de 1 kg de componentes através da utilização de materiais, compostos auxiliares, energia, água e materiais de embalagem, etc é inversamente proporcional ao desempenho ambiental. Baseado em um desempenho ambiental por indústria de produção, as instalações podem ser geridas por um desempenho ambiental tangível e mensurável. Sem a aplicação de ferramentas de desempenho ambiental é impossível determinar o desempenho ambiental de uma instalação de produção, o que significa que a política interna em termos de melhoria mensurável não pode ser executada e a política externa em termos de melhoria da imagem da marca não pode ser comunicada.

- *Cost of Environmental Model* – Custo do Meio Ambiente;

Classificada anteriormente na etapa 3.6 Controle operacional, a prática pode também auxiliar o monitoramento e medição de suas operações a partir dos custos ambientais. Dessa forma, se relaciona diretamente com o objetivo desta etapa.

- *Environmental Performance Assessment* - Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA);

A prática EPA, previamente relacionada à etapa 2.1 Aspectos ambientais, pode também auxiliar a etapa de monitoramento e medição, uma vez, que dentre seus objetivos principais está o monitoramento e avaliação do desempenho ambiental da organização.

O Quadro 8 apresenta as práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento classificadas a partir dos estudos encontrados na revisão bibliográfica sistemática.

Quadro 8: Classificação das práticas encontradas para a etapa 4.1 Monitoramento e medição

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalha- mento
150	Cost of Environmental Model – Custo do Meio Ambiente	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
87	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
181	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
182	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
183	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
192	EPA (Environmental Performance Assessment – Avaliação de Desempenho Ambiental)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
194	EPA (Environmental Performance Assessment – Avaliação de Desempenho Ambiental)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
228	EPM (Environmental Performance Measurement – Medição de desempenho ambiental)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
316	<i>Environmental Performance Tool</i> - Ferramenta de Desempenho Ambiental	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo
455	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial

A partir da classificação das práticas levantadas para a etapa 4.1 do SGA, é possível observar que todas são do tipo guia e lista de checagem e, portanto, de fácil aplicação. Nenhuma possui método de avaliação de impacto ambiental ou nível de detalhamento completo. Todas apresentaram natureza comparativa do seu objetivo principal.

5.4.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para avaliar periodicamente o atendimento aos requisitos legais aplicáveis, além de outros requisitos levantados como importantes nos seus objetivos e metas.

A prática encontrada durante a revisão bibliográfica sistemática, cujo objetivo se relaciona com essa etapa do SGA, denominada CUSUM, também está relacionada com o item 2.2 Requisitos legais e outros e por auxiliar a definição de orientações para avaliar o desempenho ambiental da empresa com metas e requisitos legais, também foi classificada nesta etapa.

5.4.3 Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva

Não-conformidade significa qualquer evidência de desvio dos padrões estabelecidos com base nos aspectos legais ou de comprometimento da empresa. As ações corretivas são procedimentos que possibilitam a eliminação da não-conformidade e sua não reincidência. As ações preventivas devem apoiar-se na possibilidade de ocorrência de não-conformidades, estabelecendo-se procedimentos para a verificação de suas causas potenciais (NICOLELLA, 2004).

Dessa forma, a empresa também deve estabelecer procedimentos para solucionar as não-conformidades e executar as ações corretivas e preventivas. Alejandro (2002) menciona que as constatações, conclusões e recomendações que sejam resultados de medições, monitoramentos, auditorias e outras análises críticas do sistema de gestão ambiental devem ser documentadas, e as necessárias ações corretivas e preventivas, identificadas.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.4.4 Controle de registros

Segundo os termos e definições da ABNT (2004), registro é o documento (3.4) que apresenta resultados obtidos ou fornece evidências de atividades realizadas.

Sendo assim, a empresa deve estabelecer procedimentos para o registro das atividades, incluindo os treinamentos realizados. Estes registros devem ser mantidos em ambiente seguro,

serem legíveis e estarem prontamente disponíveis para consulta. O tempo de retenção da documentação deve ser estabelecido e registrado (NICOLELLA, 2004).

De acordo com Seiffert (2006), os registros devem incluir dados de treinamento, resultados de auditorias e análises críticas. O formato dos registros ambientais deve ser legível e identificável, de modo a possibilitar o rastreamento de atividades, produtos ou serviços. Além disso, a autora menciona que os registros devem ser arquivados e mantidos de maneira que permita seu rápido acesso, também sendo protegidos contra avarias, deteriorações ou perdas. Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

5.4.5 Auditoria interna

Auditorias internas são meios de verificação do cumprimento de todas as etapas de implantação e manutenção do sistema de gestão ambiental, de forma imparcial e objetiva. São conduzidas em intervalos planejados, geralmente duas vezes ao ano.

As auditorias internas visam determinar se o SGA está em conformidade com as diretrizes estabelecidas para a gestão ambiental, bem como as da Norma, além de verificar sua efetiva implantação e manutenção (SEIFFERT, 2006).

Devem ser realizadas periodicamente e podem ser elaboradas por funcionários da organização, ou auditores externos. O importante é a imparcialidade dos dados e resultados obtidos, além de que o relatório gerado seja apreciado de acordo com o plano de auditoria. (ALEJANDRO, 2002).

Durante a revisão bibliográfica sistemática foram encontradas práticas cujos objetivos coincidem com os identificados para este item do SGA. Segue descrição destas práticas:

- *Benchmarking Cleaner Production Tool* – Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa (BCPT);

Com o objetivo de avaliar resultados, Telukdarie et al (2006b) (Artigo 434 – Apêndice A) apresentam uma ferramenta experimental do tipo guia comumente aplicada em P+L, mas que também pode ser utilizada em um processo de auditoria interna de SGA, denominada BCPT. É baseada no princípio de unidade de operação/balanço de massa, e seu modelo aborda todas as operações da unidade, descrevendo seu perfil. A avaliação de revisão é

conduzida através da obtenção de dados detalhados nas áreas-chave da empresa e os dados são introduzidos na ferramenta BCPT que gera saídas com um gráfico resumo.

A eficiência dos processos é calculada em matéria prima utilizada, produtos químicos, água, e efluentes por unidade de produzida. Os resultados são comparados ao modelo por valores internos de metas representando Melhor Tecnologia Disponível (*Best Available Technology* -BAT). Isso permite à empresa comparar seu sistema, seja SGA ou P+L com melhor desempenho entre as empresas em todo o mundo. Ao repetir o exercício de comparação (*benchmarking*), a empresa pode medir a melhoria da P+L como exigido pela maioria dos sistemas de certificações de gestão ambiental.

- *Fuzzy-logic operator based evaluation system* - Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy;

Telukdarie et al (2006) apresentam (Artigo 1 – Apêndice A) uma ferramenta experimental, denominada *Fuzzy-logic operator based evaluation system* (Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy) que demonstra em qual etapa se encontra a implementação da P+L da empresa, ou seja, seu *status*. Consiste em um sistema alternativo, necessário para simplificar o processo de avaliação e otimização de P+L.

De acordo com os autores, o sucesso da aplicação de P+L geralmente começa com uma auditoria que depende significativamente da disponibilidade das competências necessárias, dados precisos e demanda muito tempo. Esses fatores resultam em significativas despesas financeiras pelas empresas que pretendem realizar avaliações de P+L.

Logo, é proposta a ferramenta que consiste em identificar as seções do sistema de avaliação que possam ser realizada com entradas imprecisas (*fuzzy*), e desenvolver modelos matemáticos. A ferramenta possui o intuito de simplificar a entrada de dados para avaliação, tornando-a mais ágil e menos dispendiosa.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

As práticas já classificadas anteriormente para as etapas 2.1 Aspectos Ambientais, 3.2 Competência, treinamento e conscientização do SGA também podem estar relacionadas à Auditoria interna. Essa relação ocorre pois, a prática fornece um método para revisão no local e auditoria ambiental de seus aspectos e impactos de forma visual e prática. Dessa forma, auxilia o cumprimento do objetivo da etapa.

Segue a classificação no Quadro 9, das práticas encontradas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 9: Classificação das práticas encontradas para a etapa 4.5 Auditoria interna

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
1	<i>Fuzzy-logic operator based evaluation system</i> - Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Superficial
241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Analítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto
241	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial
434	<i>Benchmarking Cleaner Production Tool</i> - Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa (BCPT)	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Superficial

A partir do Quadro 9, pode-se observar que dentre as práticas levantadas para esta etapa apenas Ecomapping-Ecomapa e SIG possuem nível de maturidade consolidado e método de avaliação de impacto ambiental. Nenhuma das práticas apresentou nível de detalhamento completo. A prática *Fuzzy-logic operator based evaluation system* - Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy é a única do tipo matriz, as demais são do tipo guia, teoricamente mais fáceis de implementar.

5.5. Análise pela administração

O SGA deve ser analisado em intervalos planejados, pela alta administração para assegurar sua continuada adequação, pertinência e eficácia. Análises devem incluir a avaliação de oportunidades de melhoria e a necessidade de alterações no sistema da gestão ambiental, inclusive da política ambiental e dos objetivos e metas ambientais. Os registros das análises pela administração devem ser mantidos. A análise crítica é o momento em que o ciclo se fecha e novos objetivos, metas e programas são definidos, reiniciando o processo, consistente com o comprometimento com a melhoria contínua. As práticas levantadas durante a revisão bibliográfica sistemática para esta fase são apresentadas a seguir:

- Avaliação qualitativa baseada na Lógica Paraconsistente Anotada de Dois Valores;

Bispo e Cazarini 2006 (Artigo 77 – Apêndice A) com o intuito de realizar uma avaliação final do sistema de gestão ambiental como um todo, verificando contradições durante as etapas, discutem a ferramenta experimental denominada avaliação qualitativa baseada na lógica paraconsistente anotada de dois valores. A técnica empregada no artigo, utiliza os fundamentos de uma das lógicas paraconsistentes (Costa et al., 1991) para realizar uma avaliação qualitativa no processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, baseado na norma NBR ISO 14001: 2004. Na técnica proposta, a paraconsistência estará sempre averiguando se existe algum nível de inconsistência, divergência ou contradição nas diferentes opiniões durante uma avaliação qualitativa (o sistema é avaliado por duas equipes diferentes), por isso recebe o nome de avaliação qualitativa paraconsistente. Os autores complementam dizendo que o confronto entre as duas avaliações proporcionará o real grau de qualidade do sistema, diferente do resultado apresentado quando se trabalha apenas com o levantamento do grau de certeza ou de confiança na qualidade do sistema.

- *Environmental Performance Assessment* - Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA);

Além de se relacionar diretamente com as etapas 2.1 Aspectos Ambientais e 4.1 Monitoramento e medição do SGA, EPA possui o intuito de acompanhar o desempenho ambiental da implementação do SGA através de sua avaliação e monitoramento contínuo. Logo, seu objetivo também condiz com o intuito desta etapa.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

Por auxiliar a avaliação dos resultados, as práticas além de se relacionarem com os objetivos das etapas 2.1 Aspectos Ambientais, 3.2 Competência, treinamento e conscientização e 4.5 Auditoria interna do SGA, também pode auxiliar a análise pela administração, última etapa do SGA.

- *Cumulative sum* - Soma cumulativa (CUSUM);

A prática CUSUM além de auxiliar o cumprimento da legislação como primeiramente indicada nas etapas 2.2 Requisitos legais e outros e 4.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros do SGA, pode ser classificada para auxílio à análise pela administração uma vez que também é utilizada para medição e avaliação de desempenho ambiental.

- *Environmental Performance Measurement* - Medição de desempenho ambiental (EPM);

Classificada anteriormente na etapa 4.1 Monitoramento e medição do SGA, a prática EPM também pode auxiliar a análise pela administração uma vez que dentre seus objetivos estão avaliar as informações com base nos critérios previamente estabelecidos para revisão e melhoria do processo.

- *Enterprise Knowledge Development* – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD);

A prática classificada anteriormente na etapa 2.3 Objetivos, metas e programas do SGA pode ser útil para esta etapa, análise pela administração pois seu intuito é avaliar o desempenho ambiental de implementação do sistema.

Segue a classificação da prática, no Quadro 10, em relação a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 10: Classificação das práticas encontradas para a etapa 5. Análise pela administração

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalha- mento
77	Avaliação qualitativa baseada na Lógica Paraconsistente Anotada de Dois Valores	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Completo
206	<i>Enterprise Knowledge Development</i> – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD)	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
208	<i>Cumulative sum</i> – Soma cumulativa (CUSUM)	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Sucinto
228	EPM (Environmental Performance Measurement – Medição de desempenho ambiental)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
192	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
194	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Analítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto

291	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial
241	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial

Pode-se observar que a única prática apresentada com nível de detalhamento completo é a Avaliação qualitativa baseada na Lógica Paraconsistente Anotada de Dois Valores, o que sugere que as demais práticas necessitam de mais estudos para análise do seu uso. Em sua maioria são do tipo guia, com exceção de CUSUM e *Ecomapping* (Artigo 291) que são do tipo matriz. Em relação à apresentação de método de avaliação de impacto ambiental, somente *Ecomapping* e SIG possuem, o que sugere que seja uma ferramenta mais completa para auxiliar análise pela auditoria.

Para facilitar a visualização, o Quadro 11 apresenta em quais etapas do SGA todas as práticas mencionadas acima estão relacionadas. O intuito é mostrar de forma direta e resumida quais as práticas que podem estar relacionadas às etapas do SGA.

Quadro 11: Práticas levantadas na revisão bibliográfica sistemática classificadas nas etapas do SGA.

	Etapas do SGA	Práticas relacionadas
1	POLÍTICA AMBIENTAL	
2	PLANEJAMENTO	
2.1	Aspectos ambientais	SOSEA; Ecopoint; ACV e Inventário de ciclo de vida (ICV); SE; EPA; <i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão; <i>Ecomapping</i> e SIG; Prática proposta por Zobel et al (2002); Prática proposta por Lundberg, Balfors e Folkeson (2007); Ciclo PDCA e método numérico; Modelo DPSIR; SDM; <i>Ecological-economic model</i> - Modelo Ecológico-econômico; GreenPro-I.
2.2	Requisitos legais e outros	CUSUM;
2.3	Objetivos, metas e programas	<i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de

		Decisão; EKD; Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001).
3	IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	
3.1	Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	
3.2	Competência, treinamento e conscientização	EoCM; <i>Norwegian CP methodology</i> - Modelo Norueguês; <i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão; <i>Ecomapping</i> e SIG.
3.3	Comunicação	EMA
3.4	Documentação	
3.5	Controle de documentos	
3.6	Controle operacional	<i>Cost of Environmental Model</i> – Custo do Meio Ambiente.
3.7	Preparação e resposta à emergências	ERM;
4	VERIFICAÇÃO	
4.1	Monitoramento e medição	EMA; EPM; ACV e ICV; <i>Environmental Performance Tool</i> – Ferramenta de Desempenho Ambiental; <i>Cost of Environmental Model</i> – Custo do Meio Ambiente; EPA.
4.2	Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros	CUSUM;
4.3	Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva	
4.4	Controle de registros	
4.5	Auditoria interna	BCPT; <i>Fuzzy-logic operator based evaluation system</i> - Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy; <i>Ecomapping</i> e SIG.
5	ANÁLISE PELA ADMINISTRAÇÃO	Avaliação qualitativa baseada na Lógica Paraconsistente Anotada de Dois Valores; EPA; <i>Ecomapping</i> e SIG; CUSUM; EPM; EKD

Concluindo, o levantamento de práticas relacionadas ao SGA, Rohrich e Cunha, (2004) entendem que as organizações localizadas no Brasil têm demonstrado diferentes

comportamentos quanto aos aspectos que tangem à gestão ambiental. Mesmo nos casos em que se observa a existência de um Sistema de Gestão Ambiental certificado conforme a NBR ISO 14.001, há diferenças consideráveis entre as organizações.

Emilson e Hjelm (2002) apontam que implementar SGAs de acordo com as normas oficiais (como o EMAS e ISO 14001) pode ser uma forma, mesmo que limitada, para assegurar que uma organização está em conformidade com a legislação, gerenciar e reduzir os impactos ambientais de uma organização. Além disso, comentam que vários obstáculos são inerentes à implementação do SGA. Os mesmos autores afirmam que a questão da transparência pode ser questionada quando se trata de ISO 14001: como a política ambiental é o único documento que tem de ser acessível ao público de acordo com a norma. Uma organização com a ISO 14001, pode ser considerada uma campeã ambiental, mas, na verdade um SGA não significa automaticamente que a organização tem uma maneira proeminente de gestão das questões ambientais. O único fato que pode ser estabelecido é que existe um gerenciamento de aspectos e impactos para a melhoria contínua.

Durante a revisão bibliográfica sistemática foi levantada uma prática utilizada para tomada de decisão para aplicação do SGA. Sambasivan e Fei (2008) apontam AHP (*Analytical Hierarchy Process* – Processo de Hierarquização Analítica) como um método poderoso para resolver problemas de decisão complexa. AHP tem sido usada para estudar os determinantes críticos na adoção da ISO 14001. Qualquer problema complexo pode ser decomposto em vários sub-problemas utilizando AHP em termos de níveis hierárquicos, onde cada nível representa um conjunto de critérios ou atributos relativos a cada modelo de decisão do sub-problema para avaliar os determinantes da adoção de SGA, utilizadas também em indústrias em Hong Kong. Os principais determinantes estudados por eles são as seguintes: os custos operacionais, imagem da empresa, a tendência do mercado, o desempenho da empresa, e conservação ambiental.

No próximo capítulo serão apresentadas a discussão e estruturação das etapas de P+L, realizada através da revisão bibliográfica tradicional e as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática para cada uma dessas etapas, alinhadas por seus objetivos.

6. Produção mais Limpa (P+L)

O termo Produção mais Limpa (P+L) foi introduzido pela *United Nations Environment Programme (UNEP)* em 1989 como uma abordagem inovadora para conservação de recursos e gestão ambiental. O objetivo imediato das atividades de P+L da UNEP, na época, era aumentar a conscientização sobre o conceito de produção e promover a sua adoção pela indústria. Desde então, tem sido amplamente reconhecida como uma estratégia vantajosa para melhorar o desempenho industrial e, simultaneamente, proteger o ambiente (UNEP, 2001).

De acordo com a CETESB (2009), a P+L descreve uma abordagem preventiva para a gestão ambiental. É um termo amplo que engloba o que alguns países/instituições chamam de eco-eficiência, minimização de resíduos, prevenção da poluição, ou produtividade verde, mas que também vai além. A definição de P+L é vista como:

a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, diminuição ou reciclagem de resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos. P+L pode ser aplicada nos processos usados em qualquer indústria, produtos e vários serviços prestados à sociedade (CETESB, 2009).

Para processos de produção, P+L resulta na conservação de matérias-primas, água e energia; eliminação de substâncias tóxicas e matérias-primas perigosas; e da redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos na fonte durante o processo de produção. Para os produtos, P+L visa reduzir os impactos ambientais, de saúde e segurança dos produtos ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas, através da fabricação e utilização, até a disposição final do produto. Para os serviços, P+L implica na incorporação das preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços (CETESB, 2009).

Outros termos também são utilizados para designar a mesma função, dentre eles Prevenção à Poluição ou P2 sem distinção de significados. O termo P2 tende a ser usado na América do Norte, enquanto a P+L é usado em outras partes do mundo. Ambos possuem foco em uma estratégia de contínua redução do impacto ambiental através da redução na fonte,

eliminação de resíduos dentro do processo ao invés do fim-de-tubo^a (UNEP, 2001; Basu e van Zyl, 2006).

De acordo com SENAI-RS (2003b) nos últimos 50 anos, a partir do melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como de “fim-de-tubo” para as tendências mais recentes, baseadas no princípio de prevenção, que modificou a abordagem convencional. Sendo assim, a nova abordagem de não geração de resíduos levou a uma mudança de paradigma, o que antes era apenas um problema a ser resolvido passou a ser uma oportunidade de melhoria.

Sendo assim, as diferenças entre a visão de fim-de-tubo são comparadas no Quadro 12 abaixo.

Quadro 12: Diferenças entre P+L e tecnologias de fim de tubo

Tecnologia de fim de tubo	Produção mais limpa
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vem os resíduos e as emissões?
pretende reação	pretende ação
leva a custos adicionais	ajuda a reduzir custos
Os resíduos, efluentes e as emissões são limitados através de filtros e unidades de tratamento - soluções de fim de tubo - tecnologia de reparo - armazenagem de resíduos	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte o que evita processos e materiais potencialmente tóxicos
A proteção ambiental foi introduzida depois que os produtos e processos foram desenvolvidos	A proteção ambiental é uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Resolvem-se os problemas ambientais em todos os níveis e envolvendo a todos
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes, que são trazidos de fora e aumentam o consumo de material e energia	Proteção ambiental é tarefa de todos, pois é uma inovação desenvolvida dentro da empresa e com isto reduz o consumo de material e energia
Complexidade dos processos e os riscos são aumentados	Os riscos reduzidos e a transparência é aumentada
Proteção ambiental focada no cumprimento de prescrições legais É o resultado de um paradigma de produção que data de um tempo em que os problemas	É uma abordagem que cria técnicas e tecnologias de produção para o desenvolvimento sustentável

^a Denominam-se de fim de tubo os tratamentos de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas que as empresas adotam, ao final de seus processos industriais, com o objetivo de atender aos parâmetros definidos pelos órgãos ambientais (CEBDS,2003).

ambientais ainda não eram conhecidos	
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.

Fonte: SENAI-RS (2003) e SENAI-RS (2003b).

O Centro Canadense de Prevenção à Poluição (*Canadian Centre for Pollution Prevention* – C2P2) define o termo P2 como a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitem ou minimizem a criação de poluentes e resíduos, e reduzem o risco global para a saúde humana ou ao meio ambiente (Canadian Centre for Pollution Prevention, 2009).

Já a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environment Protection Agency* –EPA, 2009) define P2 como a fonte de redução - prevenindo ou reduzindo os resíduos de onde originam, na fonte - incluindo práticas de conservação de recursos naturais, redução ou eliminação de poluentes através de uma maior eficiência na utilização de matérias-primas, energia, água e terra. Sob o Ato de Prevenção à Poluição de 1990, P2 é a política ambiental nacional dos Estados Unidos.

A partir de 1994, a UNEP, em parceria com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), estabeleceu o programa Centro Nacional de Produção mais Limpa (CNPML), com vistas a incentivar a criação de centros de P+L, especialmente nos países em desenvolvimento. Neste programa, a ONUDI atua como agência executiva, administrando os recursos financeiros e provendo orientação técnica nos processos industriais abordados pelos centros e a UNEP fica com a responsabilidade pela disseminação de conceitos, desenvolvimento de estratégias, ferramentas, políticas e disponibilização de materiais sobre P+L (UNIDO, 2009; UNEP, 2009).

Os Centros Nacionais de P+L tem como missão a promoção da estratégia da P+L junto às organizações públicas e privadas, além da capacitação da mão-de-obra local para atender as demandas do país ou região. Os serviços oferecidos pelos centros variam em função das características da região e são divididos em seis classes, a saber, conforme CETESB & PNUMA (2004):

1. Sensibilização sobre benefícios e vantagens da P+L;
2. Capacitação de consultores e desenvolvimento das capacidades locais em P+L;

3. Assistência técnica em P+L em empresas, de qualquer segmento de atividade, principalmente na área de diagnóstico ambiental, melhoria de saúde ocupacional, eficiência energética e implantação de SGA- Sistema de Gestão Ambiental;
4. Apoio na elaboração de projetos de financiamento em P+L;
5. Disseminação de informações em P+L;
6. Disponibilização aos governos locais de aconselhamento em políticas públicas voltadas à P+L.

O Programa Nacional de Centros de Produção mais Limpa da ONUDI-UNEP (NCPC Programme) foi lançado com um objetivo de aumentar a competitividade e capacidade produtiva da indústria, em particular, as pequenas e médias empresas, através da implementação de P+L e da aplicação, adaptação e difusão de tecnologias a favor do meio ambiente. Em 2007, o programa abrangeu as atividades em 37 países. ONUDI e UNEP entendem o Programa de P+L como a pedra fundamental para dar base ao que a ONUDI se refere como desenvolvimento industrial sustentável e UNEP se refere como Consumo e Produção Sustentáveis (UNEP, 2001).

Nos países com uma estrutura legal de controle de poluição mais forte, há um maior incentivo à adoção de P+L, pois, nestes casos, os custos com o controle corretivo atingem valores significativos em vários segmentos, potencializando o retorno econômico dos investimentos em melhoria de processos. Já naqueles países onde a legislação ambiental ainda não está bem estruturada, a P+L é oferecida como uma oportunidade de redução do impacto ambiental, contribuindo para a preservação do meio ambiente (CETESB; PNUMA, 2004).

A abordagem da P + L é baseada na compatibilidade entre melhorias ambientais e ganhos econômicos, sendo utilizada como uma ferramenta que permite caracterizar e sintetizar oportunidades para a efetivação de melhorias ambientais em micro e pequenas empresas. A implantação da P + L é compatível com o aproveitamento de oportunidades para a incorporação de tecnologias que permitam aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água, energia e reduzir impactos ambientais e riscos para os empregados (DOMINGUES; PAULINO, 2009).

Da mesma forma, Kjærheim (2003) apresenta em seu artigo que P+L tem se mostrado como uma forma eficaz de obter redução de consumo de energia e menores níveis de emissão. Também motiva a ação preventiva positiva e promove uma visão holística dos recursos, produção, economia e meio ambiente. Todo esforço deve ser feito para alcançar o chamado

nível básico de conhecimento em formação. Para alcançar isso, o financiamento deve ser de longo prazo. Deve haver apoio para o desenvolvimento de P+L, para que uma forma eficiente de acompanhar o desempenho das empresas que já passaram pelo programa de treinamento básico seja incluída.

Domingues e Paulino (2009) ainda discutem que a P+L defende a prevenção de resíduos na fonte. Ou seja, a P+L estabelece um compromisso com a precaução contra riscos ambientais de processos e produtos, enquanto a gestão ambiental baseada em normas requer o compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aperfeiçoamento, mas privilegia o modelo fim-de-tubo e a conformidade com as leis ambientais vigentes no país onde a empresa se encontra.

Khan (2008) discute que o aspecto mais importante da P+L é que sua aplicação iria aliviar o funcionamento de uma organização a um ponto em que possa desenvolver o seu SGA sem o uso de um consultor e obter a certificação ISO14001: 2004, sem quaisquer outras medidas.

Em relação à identificação dos benefícios atrelados à implantação da P + L, pode-se dizer que esta fornece subsídios para a introdução da gestão ambiental em ações que auxiliam na definição de prioridades e na identificação de problemas, de soluções possíveis e de oportunidades na área ambiental; de modo a tornar a gestão efetiva na melhoria do desempenho ambiental. Pesquisas futuras poderiam avançar na discussão buscando quantificar os benefícios obtidos ou previstos e auxiliando na definição de metas para aumentar o desempenho ambiental das empresas (DOMINGUES e PAULINO, 2009).

Consoantes, Staniskis e Stasiskiene (2005) discutem que a implementação de projetos de P+L pode melhorar o balanço final de uma empresa e trazer benefícios a longo prazo, como eficiência de produção, redução de uso de recursos, geração de resíduos e minimização de riscos ao longo do ciclo de vida dos produtos e serviços.

Segundo CETESB (2002), a estratégia da P+L admite diversos níveis de aplicação junto às empresas, desde a simples reflexão crítica para melhoria de processos, até a efetiva implementação de um Programa de P+L. Desta forma, qualquer análise sob os processos, produtos e serviços da empresa pode trazer inúmeros benefícios.

O programa representa um processo de melhoria contínua, assim como o processo de Gestão Ambiental da ISO 14001 (PDCA), sendo que, ao final do programa, novas metas são estabelecidas, reiniciando-se novamente o ciclo de implementação.

Foram determinadas as etapas de um programa de P+L, divididas em quatro partes principais: Planejamento e Organização; Avaliação dos Processos e geração das oportunidades de P+L; Análise de Viabilidade das oportunidades e Implementação e Monitoramento, baseando-se nas publicações: CETESB (2002); CEBDS (2003), SENAI-RS (2003), UNEP (1996) e UNEP & Swedish International Development Agency-SIDA(2006). A seguir são apresentadas as etapas e o detalhamento de cada uma, assim como as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática para cada uma das fases.

6.1 Planejamento e organização

6.1.1. Comprometimento da direção da empresa

O comprometimento da direção e alta gerência da empresa, estabelecido através de anuência formal por meio de uma Declaração de Intenções é a primeira etapa para implementação de um programa de P+L e é fundamental para o envolvimento do corpo funcional, gerando a motivação necessária para o desenvolvimento do programa.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.1.2. Sensibilização dos funcionários

A segunda etapa consiste na comunicação aos funcionários sobre a realização do programa, mostrando o apoio da direção da empresa. Nesse momento, os objetivos da implantação do programa são explicitados, para motivação e colaboração de todos durante o processo.

A seguir são apresentadas as práticas encontradas durante a revisão bibliográfica sistemática, cujos objetivos se relacionam com essa etapa de P+L:

- *Norwegian CP methodology* - Modelo Norueguês para P+L;

Classificada anteriormente, (Artigo 95 – Apêndice A), para a etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização do SGA, esta prática possui módulos de treinamento com palestras, trabalhos de grupo, discussões e trocas de informações se relacionando diretamente com o objetivo desta etapa, a sensibilização dos funcionários.

- *Environment-oriented Cost Management* – Gestão de custos orientada ambientalmente (EoCM);

Classificada anteriormente (Artigo 266 – Apêndice A) na etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização do SGA, a prática EoCM possui um módulo de treinamento para desenvolvimento das capacidades organizacionais e conseqüentemente melhoria do desempenho ambiental. Esse objetivo está diretamente relacionado com esta etapa que tem como intuito a sensibilização dos funcionários.

A classificação das práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento a partir dos estudos encontrados pode ser visualizada no Quadro 4 no item 5.3.2.

6.1.3. Definição da equipe

A equipe é responsável pelo estabelecimento de uma política ambiental baseada nos princípios da P+L, desenvolvimento, acompanhamento, implantação das medidas de P+L, avaliação e manutenção do programa, de acordo com as necessidades e potencialidades da empresa. Logo, a equipe definida deve ser multidisciplinar, formada por pessoas de diferentes setores da empresa, uma vez que a troca de experiências e a integração dos funcionários são fundamentais para o planejamento e implantação do programa. É importante a definição de um líder para coordenação dos trabalhos, para tanto, é interessante que esteja familiarizado com todos os aspectos operacionais da indústria e possua fácil acesso a todos os níveis hierárquicos da empresa.

O número de pessoas depende do tamanho e estrutura da empresa. A participação de pessoal externo (consultores, fornecedores etc.) pode complementar a equipe, suprimindo-a de eventuais deficiências técnicas.

Após a definição da equipe é indicado que seja realizado um organograma. Esta etapa faz parte da definição da equipe e é explicada a seguir, podendo ser considerada uma prática encontrada a partir da revisão bibliográfica tradicional.

Organograma

O organograma é um diagrama elaborado para definir claramente as pessoas responsáveis por cada atividade na empresa. É um esquema gráfico simples que auxilia

durante as etapas seguintes na busca de informações. Segue a Figura 7 com um exemplo baseado no CEBDS(2003):

Figura 7: Exemplo de organograma baseado no CEBDS (2003).

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.1.4. Elaboração da Declaração de Intenções

A Declaração de Intenções tem por objetivo apresentar formalmente a aceitação e o comprometimento, por parte da direção da empresa, na implementação de medidas de P+L em seus processos/atividades. Os objetivos e as prioridades gerais do programa devem estar inseridos nesta declaração, a qual é divulgada a todos os interessados, ou seja, funcionários, fornecedores e clientes.

A Declaração Internacional sobre P+L da UNEP é uma declaração pública e voluntária de compromisso com a prática e promoção da P+L. Ela oferece uma oportunidade de obter um compromisso de alto nível político, público e de líderes de negócios privados em todo o mundo para reforçar o geral reconhecimento e apoio para ampla e intensa adoção de P+L. A declaração foi formulada pela UNEP, em consulta com os grupos de interesse amplo e diversificado, e sua implementação vem sendo coordenada e monitorada pela mesma instituição.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.1.5. Estabelecimento de prioridades, objetivos e metas

Esta etapa consiste na definição de ações prioritárias para a empresa, no estabelecimento dos objetivos e metas quantificáveis e exequíveis dentro de um prazo determinado. As prioridades devem ser compatíveis com os objetivos gerais contemplados na Declaração de Intenções e aliadas a um sistema de gestão ambiental, procurando harmonizar o programa de P+L com outros programas ambientais já existentes na empresa, ou mesmo com aqueles que visem melhores condições de trabalho, segurança e produção na organização. Para tanto, é necessária a apresentação da metodologia de um programa de P+L à equipe definida como responsável por sua divulgação e implantação.

A seguir são apresentadas as práticas encontradas durante a revisão bibliográfica sistemática, cujos objetivos se relacionam com essa etapa de P+L:

- *Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making* - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão;

A prática (Artigo 224 – Apêndice A) pode estar relacionada com as etapas de P+L que requerem auxílio para tomada de decisão, ou que fazem parte do processo de definição para tomar decisões. Como mencionado anteriormente, na classificação apresentada na etapa 2.3 Objetivos, metas e programas do SGA, dentre seus elementos, a prática apresenta o esforço de definir metas quantificáveis para o desempenho consistente com o plano estratégico da organização e portanto se relaciona diretamente com esta etapa.

- *Enterprise Knowledge Development* – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD);

A prática (Artigo 206 – Apêndice A) classificada anteriormente nas etapas 2.3 Objetivos, metas e programas e 5. Análise pela administração do SGA pode auxiliar também a etapa de estabelecimento de prioridades, objetivos e metas de P+L uma vez que esta fase também possui o intuito de definir e estruturar os objetivos do sistema.

A classificação das práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de

detalhamento a partir dos estudos encontrados pode ser visualizada no Quadro 3 no item 5.2.3.

Dentro desta etapa, há uma subdivisão referente à apresentação da metodologia à equipe detalhada a seguir.

6.1.5.1 Apresentação da metodologia à equipe

A apresentação da metodologia de implantação do programa de P+L à equipe tem a finalidade de apresentar os objetivos de cada etapa e mostrar como serão atingidos. A equipe irá aprender implementando o procedimento e através de reuniões técnicas. É necessário o comprometimento com relação a prazos, execução e finalização das atividades, além de interação entre os setores.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.1.6. Elaboração cronograma de atividades

Um cronograma para execução das tarefas deve ser elaborado contemplando todas as etapas a serem desenvolvidas durante o programa, com estabelecimento de prazos e responsáveis para cada uma delas. O cronograma deve ser atualizado, quando houver necessidade de alterar os prazos e os responsáveis no desenvolvimento das etapas previstas.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.1.7. Disseminação de informações sobre P+L

Para disseminar informações dentro da empresa, um plano de treinamento e comunicação, que se adapte ao sistema existente, deve ser elaborado para que todos possam acompanhar o desenvolvimento do programa. A disseminação de informações visa assegurar que o programa se torne assunto constante, bem como aumentar a conscientização e a participação de todos os funcionários. Pode ser realizada através de cartazes, circulares, memorandos, reuniões setoriais, eventos com a participação de palestrantes externos, apresentação de vídeos sobre experiências bem sucedidas, treinamentos, programa de premiações de funcionários, etc.

Além disso, pode-se criar um sistema de informação voltado à comunidade local, especialmente nos casos em que os resultados obtidos com a implantação de P+L promovem a melhoria da condição ambiental da vizinhança.

As práticas levantadas, cujos objetivos se relacionam com a etapa de disseminação de informações sobre a P+L são:

- *Norwegian CP methodology* - Modelo Norueguês para P+L;

Classificada anteriormente (Artigo 95 – Apêndice A) para a etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização do SGA e 2. Sensibilização dos funcionários de P+L, esta prática também possui o intuito de disseminar as informações para implementação de P+L e portanto se relaciona diretamente com o objetivo desta etapa.

- *Environment-oriented Cost Management* – Gestão de custos orientada ambientalmente (EoCM);

Classificada anteriormente (Artigo 266 – Apêndice A) nas etapas 3.2 Competência, treinamento e conscientização do SGA e 2. Sensibilização dos Funcionários de P+L, a prática EoCM está diretamente relacionada com a disseminação de informações sobre P+L. Isso ocorre, pois seu objetivo está ligado a promoção de treinamentos internos, ou seja, divulgação de informações para a organização com o intuito de aumentar seus benefícios ambientais, econômicos e organizacionais.

A classificação das práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento a partir dos estudos encontrados pode ser visualizada no Quadro 4 (item 5.3.2).

6.2 Avaliação do processo e geração de oportunidades de P+L

6.2.1. Levantamento de dados

Levantamento de dados é uma das principais etapas para efetiva implementação do programa de P+L. Consiste na coleta do máximo possível de informações que auxiliem na caracterização do processo, produto ou serviço. No caso de um processo industrial, por exemplo, estas informações devem abranger desde a matéria-prima e demais insumos (energia elétrica, produtos auxiliares, água, etc.), até o total de resíduos gerados, e devem constar no

fluxograma de produção da indústria. Este deve ser apresentado de modo que as informações possam estar disponibilizadas por linha de processo.

O fluxograma deve conter ainda parâmetros de operação (temperatura, taxas de consumo, vazão, etc.), de entradas e de saídas (produtos, subprodutos, resíduos, etc), pontos conhecidos de perda de água ou outras substâncias por evaporação, escoamento, vazamento, má operação, etc.

O levantamento de informações relativas ao gerenciamento das entradas e saídas dos processos, produtos ou serviços será fundamental na fase de identificação e seleção de oportunidades. Por meio destes dados, pode-se avaliar os custos reais envolvidos no tratamento e disposição dos resíduos, efluentes ou emissões gerados e verificar o retorno financeiro de um investimento em P+L.

A etapa de levantamento de dados pode ser subdividida em Pré-avaliação, Elaboração de fluxogramas e Balanços de massa e energia.

Durante a revisão bibliográfica sistemática foi encontrada a seguinte prática cujo objetivo está relacionado a este item de P+L:

- Avaliação do Ciclo de Vida (ACV);

O levantamento de dados, avaliação das entradas e saídas, assim como avaliação dos impactos ambientais potenciais são parte do escopo do ACV. Dessa forma, além de estar relacionada com as etapas 2.1 Aspectos ambientais e 4.1 Monitoramento e medição do SGA, também pode auxiliar esta etapa.

A classificação da prática (Artigo 124 – Apêndice A) de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento, pode ser visualizada no Quadro 1 (item 5.2.1).

6.2.1.1 Pré-avaliação

A pré-avaliação fornece um panorama geral da empresa, desde o licenciamento ambiental, passando pelos diversos setores, observando todos os resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas gerados, até os possíveis impactos ambientais. A elaboração de um lay-out^a das instalações para observar a movimentação interna da matéria-prima até se

^a Disposição de equipamentos, bancadas e materiais dentro da empresa, em esquema gráfico (CEBDS, 2009).

transformar em produtos e resíduos facilita a compreensão do processo. A pré-avaliação pode ser realizada qualquer seja a situação ambiental da empresa.

A seguir são apresentadas as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos estão relacionados ao propósito desta etapa.

- *Pollutant Release and Transfer Register* – Registro de Emissões de Poluentes e Transferências (PRTR);

Com o intuito de obter dados e realizar monitoramento, Kolominskas e Sullivan (2004) (Artigo 265 – Apêndice A) discutem sobre o procedimento PRTR. Um programa eficaz de P+L requer a eficiente coleta e interpretação dos dados relativos às atividades de uma instalação, incluindo informações de emissões poluentes, os resíduos gerados e matérias-primas consumidas. Muitos desses dados devem ser coletados e relatados em âmbito nacional no PRTR, que é um instrumento de política ambiental cada vez mais comum nos países da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento – *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD).

PRTR pode ser definido como um catálogo ou um registro das emissões e transferências de substâncias potencialmente nocivas para o ambiente de uma variedade de fontes. PRTR geralmente inclui informações sobre as emissões para o ar, água e solo e também pode incluir informações relativas aos resíduos transportados para o tratamento, a incineração/recuperação de energia, reciclagem e aterro sanitário.

O processo de registro de PRTR pode contribuir para P+L através da identificação das emissões potenciais de interesse, fornecendo as primeiras estimativas das quantidades de substâncias que são liberadas, proporcionando meios para o monitoramento das iniciativas de P+L e contribuindo para um processo de coleta de dados custo-efetivo (ou seja, onde a coleta de dados de P+L e relatórios PRTR estão reunidos ao mesmo tempo, reduzindo tempo e esforço necessário para esta atividade). Se as questões associadas à qualidade dos dados e compatibilidade dos dados podem ser efetivamente gerenciadas, o processo de relatório de PRTR pode fornecer um recurso útil para o processo de P+L e deve, sempre que possível, ser integrado a ele.

- *Strategic Overview of Significant Environmental Aspects* - Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA);

A prática SOSEA classificada anteriormente na etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA também pode auxiliar esta etapa de P+L uma vez que o levantamento de aspectos ambientais facilita uma pré-avaliação de P+L, ou seja, analisando os aspectos significativos pode-se priorizar ações e realizar uma análise prévia da organização.

Segue o Quadro 13 de classificação da prática encontrada para esta etapa de P+L de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 13: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.1 Pré-avaliação

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
265	<i>Pollutant Release and Transfer Register</i> – Registro de Emissões de Poluentes e Transferências (PRTR)	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Superficial
18	<i>Strategic Overview of Significant Environmental Aspects</i> – Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA)	Comparativa	Lista de checagem e Matriz	Consolidado	Sim	Completo

É possível observar a partir da classificação das práticas, que ambas são consolidadas, sendo que SOSEA possui nível de detalhamento completo e avaliação de impacto ambiental. PRTR é do tipo guia, o que facilitaria a sua aplicação, contudo, o nível de detalhamento no artigo é superficial e mais informações seriam necessárias para efetiva implementação. Apesar de cumprir com os objetivos da etapa, está voltada especificamente para o registro de emissões de poluentes de processos industriais, o que torna sua aplicação restrita.

6.2.1.2 Elaboração de fluxogramas do processo

Após a pré-avaliação e reconhecimento do processo, produto ou serviço, são elaborados os fluxogramas de processo. O fluxograma é uma representação gráfica de todos os passos de um processo e do modo como estão relacionados entre si.

Devem ser realizados fluxogramas específicos, intermediários e um global, que são analisados sob os enfoques qualitativo e quantitativo.

O Fluxograma Global abrange todo o processo produtivo, de forma geral e mais simplificado identificando-se as principais matérias-primas consumidas (entradas) e os

principais produtos e resíduos gerados (saídas). O Fluxograma Intermediário relaciona as macro-atividades de cada setor registrando as matérias-primas utilizadas em cada atividade e os resíduos gerados em decorrência de cada uma. Por último, o Fluxograma Específico seguirá as mesmas diretrizes para cada atividade, de forma bastante detalhada.

Após a realização da tarefa, os fluxogramas são discutidos também com a direção da empresa para correto preenchimento. A Figura 8 apresenta um exemplo de fluxograma (CEBDS, 2009).

A revisão bibliográfica sistemática levantou as seguintes práticas para esta etapa:

- *Resource flow analysis*- Quadro de análise de fluxo de recursos (RFA);

Narayanaswamy et al (2003) (Artigo 392 Apêndice A) descrevem a ferramenta denominada de RFA através de uma cadeia de produção. A ferramenta consiste em análise do fluxo combinado com o quadro de uma cadeia de produtos para perfilar os encargos ambientais.

O objetivo principal da ferramenta foi determinar a informação de referência para a avaliação e melhoria do desempenho ambiental e econômico-operacional, com especial referência ao consumo de energia e redução de águas residuais.

A análise ambiental da cadeia de produção ajudou a gerência da empresa a decidir onde concentrar os esforços de P+L e o investimento para reduzir os impactos ambientais globais, além de fornecer provas irrefutáveis das vantagens econômicas.

- *Ecological-economic model* - Modelo Ecológico-econômico;

Mencionado anteriormente, a partir da classificação na etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA, o modelo ecológico-econômico (Artigo 233 – Apêndice A) também pode ser classificado como prática a ser utilizada na etapa elaboração de fluxogramas de P+L. Isso se deve, por ser uma ferramenta que possui estrutura de matriz e utiliza um *software* que permite retornos (*feedback*) completos para ser modelado, incluindo entradas da economia até o sistema detalhado baseado no fluxo funcional e vice-versa. Trata-se de uma prática que pode auxiliar na avaliação de impactos ambientais baseando-se no modelo estruturado de avaliação do ciclo de vida, utilizando um quadro funcional de fluxo-por processo dentro do contexto da tradição de entrada-saída.

Figura 8: Exemplo de fluxograma, adaptado de CEBDS (2003).

Segue o Quadro 14, com a classificação das práticas encontradas para esta etapa de P+L de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 14: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.2 Elaboração de fluxogramas do processo

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
233	<i>Ecological-economic model</i> (Modelo Ecológico-econômico)	Comparativa	Matriz e Software	Experimental	Não	Completo
392	<i>Resource flow analysis</i> - Quadro de análise de fluxo de recursos (RFA)	Analítica	Matriz	Experimental	Sim	Sucinto

Pode-se observar que ambas as práticas são do tipo experimental e portanto mais estudos são necessários para que se tornem ferramentas consolidadas para implementação. O Modelo ecológico-econômico apresenta nível de detalhamento completo no estudo levantado, porém é do tipo matriz e software o que dificulta sua aplicação. Já a prática RFA, apesar de apresentar nível de detalhamento sucinto, a natureza do seu objetivo é analítica, ou seja, visa identificar potenciais de melhorias nos sistemas de gestão ou estratégias o que representa uma vantagem em relação à natureza comparativa da outra prática.

6.2.1.3 Balanços de massa e energia

A realização dos balanços de massa e energia dos pontos críticos são importantes para compreensão e análise detalhada do processo e identificação posterior de medidas de P+L que podem melhorá-lo técnica, ambiental e economicamente. Para facilitar o entendimento do processo é indicada a realização de balanços específicos, intermediários e global da mesma maneira indicada para elaboração dos fluxogramas.

Alves e Oliveira (2007) dizem que para introduzirmos técnicas de P+L em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas. O balanço ambiental documenta o material e a energia que entram e saem do processo, avaliando quais os impactos provenientes desta atividade ao ambiente, tanto no uso de recursos naturais, muitas vezes feito de forma irracional, como na geração e emissão de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. A partir destas informações, pode-se estabelecer um controle de parâmetros de cada operação o que possibilita a escolha da estratégia mais adequada à empresa para a redução de resíduos, efluentes ou emissões e de seus efeitos.

A seguir estão as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos estão relacionados ao propósito desta etapa.

- GreenPro-I;

Mencionada anteriormente devido a classificação também na etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA, GreenPro-I (Artigo 244 – Apêndice A) é uma prática de abordagem integrada. Pode ser considerada para a etapa de balanços de massa e energia de P+L, uma vez que é um processo para avaliar as cargas ambientais, quantificar energia, materiais usados e resíduos liberados no ambiente, além de identificar/avaliar as oportunidades para introduzir melhorias ambientais.

- *Environmental Management Accounting* – Gerenciamento de custos ambientais (EMA);

Classificada anteriormente nas etapas 3.3 Comunicação e 4.1 Monitoramento e medição do SGA (Artigos 87, 181, 182 e 183 – Apêndice A), também possui objetivos comuns à etapa de Balanços de massa e energia. Dentro do seu escopo estão definidos balanços de fluxo de material para aumentar a eficiência dos materiais, reduzir o impacto ambiental e de risco e reduzir os custos da proteção ambiental. É uma prática que proporciona uma abordagem única para contabilização dos custos ambientais, através de um método sistemático e rigoroso de processos de produção e atividades com uma perspectiva ambiental.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

Previamente classificada para as etapas 2.1 Aspectos ambientais, 4.5 Auditoria interna e 5. Análise pela administração do SGA a prática Ecomapping e SGI (Artigos 241 e 291 – Apêndice A) possuem o intuito de identificar visualmente através de um mapa todas as entradas e saídas do processo de produção. Portanto, seu objetivo pode ser relacionado a esta etapa que possui o mesmo intuito.

- Avaliação de ciclo de vida (ACV);

A prática (Artigo 124 – Apêndice A) juntamente com o Inventário de ciclo de vida (ICV) (Artigo 293 – Apêndice A), podem estar relacionadas com P+L à medida que o levantamento de dados, avaliação das entradas e saídas assim como avaliação dos impactos ambientais potenciais fazem parte do seu escopo. Assim, além de se relacionarem com as etapas 2.1 Aspectos ambientais, 4.1 Monitoramento e medição do SGA e também 8. Levantamento de dados auxilia o cumprimento dos objetivos desta etapa também.

- Modelo *Driving force, Pressure, State, Impact, Response* - força motriz, pressão, estado, impacto, resposta (DPSIR);

A prática (Artigo 397 – Apêndice A) anteriormente classificada na etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA, se relaciona diretamente ao item Balanços de massa e energia, uma vez que está focada, entre outros objetivos, na avaliação de impactos ambientais assim como esta etapa.

- *Method for environmental assessment of cleaner production technologies* - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa;

Para avaliação ambiental de tecnologias de P+L, Fijał (2006) (Artigo 48 Apêndice A) descreve um método que permite a análise quantitativa do impacto ambiental. O método consiste de avaliações de riscos ambientais enquanto permite análise quantitativa da carga ambiental expressa através de balanços de massa e energia trocados entre os processos tecnológicos sob investigação (incluindo produto manufaturado) e o meio ambiente. O autor comenta que para melhorar a aplicação dos conceitos e abordagens de P+L, ou seja, a aplicação da estratégia geral de gestão ambiental preventiva para processos e produtos, é necessário desenvolver ferramentas que permitem analisar quantitativamente os impactos ambientais relativos para medidas pró-ecológicas serem tomadas para substituir as atuais práticas.

Portanto, o método proposto pode ser empregado para avaliar problemas ambientais de processos tecnológicos e produtos implementados, modernizados ou modificados, bem como efetuar análises comparativas de tecnologias alternativas.

Segue o Quadro 15 de classificação das práticas encontradas para esta etapa de P+L de acordo com sua natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 15: Classificação das práticas encontradas para a etapa 8.3 Balanços de massa e energia

	Nº do artigo e Nome da prática	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalha- mento
48	<i>Method for environmental assessment of cleaner</i>	Comparativa	Matriz	Experimenta l	Sim	Sucinto

	<i>production technologies</i> - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa.					
124	Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)	Comparativa	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto
293	Inventário de Ciclo de vida	Prescritiva	Lista de checagem	Consolidado	Sim	Superficial
87	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
181	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
182	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
183	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Análítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto
291	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial
241	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial
244	GreenPro-I	Análítica	Software	Consolidado	Sim	Completo
397	Modelo <i>driving force, pressure, state, impact, response</i> – força motriz, pressão, estado, impacto, resposta (DPSIR)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Superficial

A partir da classificação acima, pode-se observar que apenas a prática GreenPro-I possui nível de detalhamento completo. GreenPro-I, ACV, Ecomapping, SIG e Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa possuem método de avaliação de impacto ambiental, um dos objetivos desta etapa. Em relação a dificuldade de implementação, as práticas do tipo guia ou lista de checagem sugerem maior facilidade de aplicação. São elas: DPSIR, Ecomapping (Artigo 241), EMA e Inventário do ciclo de vida.

6.2.2. Definição de indicadores de desempenho

Depois do levantamento de dados, são definidos indicadores de desempenho, que devem ser quantificáveis e medidos antes e após a implantação das medidas de P+L, permitindo assim uma avaliação comparativa entre a situação da empresa antes e após a implementação do programa, bem como uma análise dos ganhos obtidos em termos ambientais e econômicos.

A escolha dos indicadores depende do tipo e das características dos projetos a serem desenvolvidos. Como exemplo, podem ser apresentados os seguintes indicadores:

- quantidade de poluentes por unidade de produção (kg de resíduos por kg de peças produzidas);
- consumo de água por unidade de produção (L de água por kg de peças produzidas);
- consumo de energia por unidade de produção (KW por kg de peças produzidas);

A seguir estão as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos estão relacionados ao propósito desta etapa.

- Modelo *Driving force, Pressure, State, Impact, Response* - força motriz, pressão, estado, impacto, resposta (DPSIR);

O Modelo DPSIR (Artigo 397 – Apêndice A) também atua na formulação de indicadores mais relevantes em termos ambientais para avaliação de impactos. Dessa forma, além de auxiliar a etapa 2.1 Aspectos ambientais, também se relaciona com essa.

- *Environmental Performance Measurement* - Medição de desempenho ambiental (EPM);

A prática EPM (Artigo 228 – Apêndice A) se refere ao processo de seleção de indicadores, coleta e análise de dados, entre outros, visando a melhoria do processo. Sendo assim, além de auxiliar as etapas 4.1 Monitoramento e medição e 5. Análise pela administração do SGA em que foi previamente classificada, a prática também pode auxiliar a definição de indicadores de desempenho.

- *Environmental Performance Tool* (Ferramenta de Desempenho Ambiental);

Classificada anteriormente na etapa 4.1 monitoramento e medição do SGA, a prática (Artigo 316 – Apêndice A) está diretamente relacionada à definição de indicadores de desempenho, uma vez que eles são determinados para se chegar na avaliação de desempenho ambiental.

- *Environmental Management Accounting* – Gerenciamento de custos ambientais (EMA);

Classificada anteriormente nas etapas 3.3 Comunicação e 4.1 Monitoramento e medição do SGA, a prática EMA (Artigos 87, 181, 182, 183 e 455 – Apêndice A) também se

relaciona diretamente com esta etapa, pois dentre seus objetivos pode-se apontar a seleção de indicadores ambientais.

O Quadro 16 apresenta das práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento classificadas a partir dos estudos encontrados na revisão bibliográfica sistemática.

Quadro 16: Classificação das práticas encontradas para a etapa Definição de indicadores de desempenho

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
87	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
181	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
182	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
183	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
192	EPA (Environmental Performance Assessment – Avaliação de Desempenho Ambiental)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
194	EPA (Environmental Performance Assessment – Avaliação de Desempenho Ambiental)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
228	EPM (Environmental Performance Measurement – Medição de desempenho ambiental)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
455	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial
316	<i>Environmental Performance Tool</i> - Ferramenta de Desempenho Ambiental	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo

A partir da classificação das práticas levantadas para esta etapa, é possível observar que todas são de natureza comparativa em relação ao seu objetivo principal e em sua maioria são do tipo guia ou lista de checagem e, portanto, de fácil aplicação. Nenhuma possui método

de avaliação de impacto ambiental e apenas Ferramenta de Desempenho Ambiental apresentou nível de detalhamento completo.

6.2.3. Identificação das causas e geração das opções P+L

Depois de realizadas todas as medições e de realização de balanços de massa e energia, a próxima etapa consiste na avaliação das causas de cada resíduo e identificação de opções de P+L, ou seja, oportunidades para deixar de gerar o resíduo. De acordo com SENAI-RS (2003), será escolhida a unidade de operação, material, resíduos e emissões a ser submetida às mudanças de P+L.

Neste momento, as oportunidades podem ser direcionadas para:

- Mudança em matérias-primas: redução ou eliminação de materiais perigosos (purificação ou substituição do material);
- Mudança tecnológica: modificações do processo e/ou do equipamento, podendo variar desde mudanças menores até substituição de processos que envolvem grandes custos. Estas podem incluir: mudanças no processo de produção, modificação do equipamento, layout ou tubulação, uso de automação, alteração nas condições do processo, tais como taxas de fluxo, temperaturas, pressões, etc;
- Boas práticas operacionais (*housekeeping* ou soluções caseiras): implicam em medidas de procedimentos, administrativos ou operacionais, que reduzem resíduos e emissões, normalmente implementadas a um pequeno custo e que não exigem mudanças tecnológicas significativas. Estas podem incluir práticas de gerenciamento e de pessoal, melhoria no manuseio de material, treinamento de empregados, prevenção de perdas, separação de resíduos, práticas de contabilização de custos, programação da produção, etc;
- Mudanças no produto: incluem mudanças nos padrões de qualidade, na composição do produto, na durabilidade e até mesmo substituição de um produto.
- Reuso e reciclagem: envolvem o retorno de um material residual ou para o processo que o originou, como um substituto para um material de entrada, ou como material de entrada para outro processo.

Além desses, outros pontos são avaliados para identificar oportunidades como: fluxo de produtos semi-acabados, retrabalho de produtos, qualidade, saúde, segurança, tempos de produção, entre outros.

As práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática para esta fase são apresentadas a seguir:

- *Strategic Overview of Significant Environmental Aspects* - Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA);

Classificada anteriormente nas etapas 2.1 Aspectos ambientais do SGA e também no item 8.1 Pré-avaliação de P+L, a SOSEA (Artigo 18 – Apêndice A) contém em seu escopo o intuito de priorizar as ações de gestão ambiental a partir da identificação e avaliação dos aspectos ambientais significativos. Assim, pode auxiliar na identificação de causas e geração de opções de P+L a serem implementadas no processo, o que condiz com o intuito desta etapa.

- *Cleaner production audit* - Auditoria de P+L (CPA) ;

O estudo desenvolvido por Özbay e Demirer (2007) (Artigo 105 Apêndice A) criou a metodologia CPA, a partir da compilação e reorganização de diferentes manuais e Lista de checagens desenvolvidos por várias instituições líderes no ramo de P+L (PNUMA e DEPA, 2000; Guia Técnico de Prevenção da Poluição, 1997; Ambiente Protection Authority, 1997; Negócios Sustentáveis Associates, 1998, Nova York State Department of Environmental Conservação da Unidade de Prevenção da Poluição, 2001) e baseou-se na abordagem de balanço de massa. Mesmo que seja uma das mais simples ferramentas de P+L, provou ser suficiente para revelar as oportunidades de P+L para a empresa investigada.

A metodologia foi aplicada revelando várias oportunidades significativas de P+L. Opções adequadas para a implementação foram selecionadas através da realização de uma análise de viabilidade simples técnica e economicamente. A implementação dessas oportunidades pode levar à prevenção da poluição e redução de custos especialmente em termos de água e uso de produtos químicos, se forem corretamente executadas.

- GreenPro-I;

Previamente classificada nos itens 2.1 Aspectos ambientais do SGA e 8.3 Balanços de massa e energia de P+L (Artigo 244 – Apêndice A) possui o objetivo de identificar oportunidades de melhoria e gerar opções de P+L e, portanto, também pode ser classificada nessa etapa.

- Environmental Management Accounting – Gerenciamento de custos ambientais (EMA);

Classificada anteriormente nas etapas 3.3 Comunicação e 4.1 Monitoramento e medição do SGA e na etapa 9. Definição de indicadores de desempenho de P+L, a prática EMA (Artigos 87, 181, 182, 183 e 455 – Apêndice A) também se relaciona diretamente com a geração de opções de P+L, uma vez que dentre seus objetivos pode-se apontar identificação de oportunidades para economia de custos, de opções disponíveis para melhorar o desempenho ambiental e econômico da empresa e para restaurar ecossistemas degradados.

Segue o Quadro 17 de classificação das práticas encontradas de acordo com sua natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 17: Classificação das práticas encontradas para a etapa 10. Identificação das causas e geração das opções de P+L

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
18	<i>Strategic Overview of Significant Environmental Aspects</i> – Visão Estratégica dos Aspectos Ambientais Significativos (SOSEA)	Comparativa	Lista de checagem e Matriz	Consolidado	Sim	Completo
105	CPA (<i>Cleaner production audit</i> – Auditoria de P+L)	Prescritiva	Lista de checagem	Experimental	Não	Sucinto
87	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
181	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
182	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
183	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
244	GreenPro-I	Analítica	Software	Consolidado	Sim	Completo
455	<i>Environmental Management Accounting</i> - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial

Analisando as práticas levantadas no Quadro 17, pode-se observar que apenas SOSEA e GreenPro-I possuem método de avaliação de impacto ambiental e apresentam nível de detalhamento completo. Com exceção de GreenPro-I, todas as práticas levantadas são do tipo

guia ou lista de checagem, o que sugere uma facilidade de implementação em relação às práticas do tipo matriz ou software. A maioria das práticas apresentou nível de maturidade consolidado.

6.3. Análise de Viabilidade

6.3.1. Avaliação técnica, ambiental e econômica

Na etapa anterior foram identificadas as diversas opções de P+L. Agora ocorre a avaliação técnica, econômica e ambiental de cada opção identificada.

Avaliação técnica

As opções de P+L são avaliadas segundo suas propriedades técnicas e requisitos necessários para o produto que se deseja fabricar, processo ou serviço, analisando a possibilidade de modificações. No caso de um processo de produção, são avaliadas as matérias-primas e materiais a serem utilizados, bem como a tecnologia a ser empregada. Caso esta opção seja tecnicamente viável, procede-se à avaliação ambiental.

Avaliação ambiental

Nesta avaliação são observados os benefícios ambientais que poderão ser obtidos pela empresa. A utilização dos indicadores de desempenho previamente definidos auxiliam essa etapa. Dentre eles, pode-se citar: redução da emissão de material particulado - MP (kg de MP/ano); redução de carga orgânica (mg de demanda bioquímica de oxigênio - DBO/l), inorgânica e metais tóxicos (mg de metal/l) no efluente final; e modificação da classificação dos resíduos sólidos (da Classe I, para II ou III). Esses resultados são medidos e comprovados por meio da realização de análises laboratoriais.

Avaliação econômica

Por último é realizado um estudo de viabilidade econômica. Muitas das medidas de P+L custam pouco para serem implementadas e, uma vez introduzidas as de baixo custo, as empresas devem considerar mudanças de processos/tecnológicas que exigem pesquisa, testes, despesas de instalação inicial e investimento de capital para alcançarem melhores desempenhos.

Qualquer medida que ofereça uma redução de custo direto ou indireto relacionada à geração, manuseio e tratamento de resíduos ou de custos operacionais e que não envolva custos de investimentos iniciais, pode ser considerada economicamente viável. As opções de melhores práticas operacionais, através da implementação de programa de manutenção preventiva e de controle de vazamentos e derramamentos, controle de estoque, substituição de insumos por alternativos menos tóxicos devem ser, entre outras opções simples, as medidas de baixo custo a serem implementadas inicialmente.

Para medidas de que envolvem custos de investimento em capital e de instalação iniciais, o uso de índices de lucratividade deve ser adotado como, por exemplo, o cálculo do período de retorno do capital investido ou o valor presente líquido ou outros índices utilizados na matemática financeira, com a consideração da economia de custo relacionada à redução da geração de resíduos.

Os investimentos em P+L podem afetar os custos relacionados ao atendimento da legislação ambiental, imagem da empresa, saúde e segurança do trabalhador, prêmios pagos à seguradoras, custos indiretos e outros, relacionados ao gerenciamento da empresa como um todo, trazendo benefícios indiretos de difícil mensuração à curto prazo, mas significativos à empresa como um todo a médio e longo prazo. Devem ser considerados na avaliação econômica o período de retorno do investimento, a taxa interna de retorno e o valor presente líquido.

As práticas encontradas durante a revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos condizem com os objetivos dessa etapa são apresentados a seguir:

- Method for environmental assessment of cleaner production technologies - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa;

Classificada anteriormente na etapa 8.3 Balanços de massa e energia, a prática (Artigo 48 – Apêndice A) está diretamente relacionada com a etapa de Avaliação técnica, ambiental e econômica, pois dentre seus objetivos principais, avalia os problemas ambientais, processos tecnológicos e produtos implementados, além de comparar as tecnologias alternativas.

- *Environmental Management Accounting* - Gerenciamento dos custos ambientais (EMA);

A prática classificada anteriormente nas etapas 3.3 Comunicação e 4.1 Monitoramento e medição do SGA e 8.3 Balanços de massa e energia e 10. Identificação das causas e geração das opções de P+L, auxilia o levantamento de custos ambientais e informações para processo de tomada de decisões. Sendo assim, pode auxiliar a avaliação ambiental e econômica do processo com o intuito de melhorar o desempenho ambiental. Dessa forma, a prática pode estar relacionada a esta etapa da implementação de P+L.

- *Cost of Environmental Model* – Custo do Meio Ambiente;

Classificada anteriormente nas etapas 3.6 Controle operacional e 4.1 Monitoramento e medição do SGA, a prática (Artigo 150 – Apêndice A) possui o intuito de avaliar os custos ligados ao meio ambiente. Pode auxiliar portanto a combinar uma avaliação ambiental e econômica, se relacionando diretamente com o objetivo desta etapa.

- *Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001);*

Classificada anteriormente na etapa 2.3 Objetivos, metas e programas do SGA, a prática (Artigo 14 – Apêndice A) auxilia a classificação de inovações tecnológicas, de P+L e o que está relacionado ao objetivo desta etapa.

- *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy^a (FAHP);

Lin et al 2007 (Artigo 366 – Apêndice A) e Tseng et al (2009) (Artigo 234 Apêndice A) discutem sobre a prática FAHP. Através da utilização do FAHP é possível identificar as prioridades competitivas que podem ficar nas funções da organização. A ferramenta utiliza números triangulares fuzzy para representar as decisões de comparação dos tomadores de decisão. A abordagem desenvolvida pode tratar adequadamente a incerteza e imprecisão inerente do processo humano de tomada de decisão e fornecer a flexibilidade e a robustez necessárias para o tomador de decisões compreender as prioridades decisão. Estes méritos da abordagem facilitariam seu uso em situações da vida real para a tomada de decisões eficazes. As avaliações são realizadas através da avaliação de fatores organizacionais, que são

^a um sistema teórico utilizado em matemática, computação e filosofia para lidar com as declarações que não são verdadeiras nem falsas (Cambridge Advanced Learner's Dictionary, 2010).

característicos de uma determinada empresa que influencia o nível de implementação de opções preventivas ambientais. Estas incluem a dimensão e a situação da empresa, o setor industrial, a infra-estrutura disponível (incluindo o tipo e o estado dos equipamentos utilizados e outras características do seu ambiente de infra-estrutura) e padrões de comportamento humano, como a motivação e sensibilização dos trabalhadores e da cultura organizacional. A abordagem FAHP foi capaz de determinar a prioridade mais competitiva na implementação de P+L sob incerteza. Os resultados do estudo fornecem bons guias para a identificação e priorização dos critérios, atributos e alternativas para a implementação de P+L alinhados à prioridade competitiva e execução de P+L no ponto de vista estratégico. Este modelo de estudo ajuda as organizações a identificar as diferenças entre a situação desejada e atual, e, em seguida, as áreas de melhoria e desenvolvimento de estratégias para implementação de P+L. Além disso, a empresa pode utilizar também os resultados da avaliação como um benchmark com os concorrentes e outras organizações consideradas exemplos. Para gerenciar com sucesso P+L, seus indicadores de medição devem ser definidos e priorizados. Devido à subjetividade dos atributos utilizados na avaliação, o Processo de Hierarquização Analítica (AHP) é o método mais adequado para esse problema. No entanto, uma vez que os especialistas preferem expressões de linguagem natural do que valores numéricos nas suas avaliações, o AHP clássico, pode não fornecer um resultado satisfatório. Este estudo propõe um modelo fuzzy AHP para ponderar os fatores de implementação de P+L.

- *Sustainable Product and/or Service Development* -Produto e/ou Desenvolvimento de Serviços Sustentáveis (SPSD);

Maxwell e van der Vorst (2002) (Artigo 130 Apêndice A) propõem um método para identificar, avaliar e implementar as opções para otimizar a sustentabilidade do produto e/ou desenvolvimento do serviço. O método denominado SPSPD pode ser definido como o processo de fabricação de produtos e/ou serviços de uma forma mais sustentável ao longo do seu ciclo de vida completo, desde a concepção até o fim da vida. Os produtos e/ou serviços são desenvolvidos para serem mais sustentáveis em um contexto *Triple Bottom Line* (TBL), ou seja, equilibrando os aspectos econômicos, ambientais e sociais.

SPSD trata sobre a produção de produtos e/ou serviços superiores que cumprem os critérios tradicionais, bem como os requisitos de sustentabilidade. A integração do ambiente com os critérios de produtos tradicionais para produzir produtos superiores.

SPSD estende os sistemas de P+L mediante a incorporação de todas as questões TBL (não apenas o meio ambiente) e a inclusão de todas as fases do ciclo de vida (concepção do produto até o fim da vida) e constitui um elemento novo nas tecnologias limpas (Clean Technology -CT) (ou mais precisamente) abordagem de Tecnologias Sustentáveis. PSD é projetado para se integrar com as atuais abordagens CT, por exemplo, Sistemas de Gestão Ambiental. Globalmente, PSD é um elemento-chave de tecnologia limpa (CT) para a indústria de manufaturados gerenciar os impactos da sustentabilidade de produtos e/ou serviços.

SPSD pode ser incorporado nas abordagens utilizadas pela empresa no desenvolvimento de produtos (incluindo *design*). Além disso, onde a empresa opera um sistema para gerir seu desempenho ambiental, por exemplo, SGA.

Segue abaixo a classificação das práticas, no Quadro 18, em relação a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 18: Classificação das práticas encontradas para a etapa 11. Avaliação técnica, ambiental e econômica

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
14	Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001)	Comparativa	Matriz	Teórico	Não	Sucinto
48	<i>Method for environmental assessment of cleaner production technologies</i> - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa.	Comparativa	Matriz	Experimental	Sim	Sucinto
150	<i>Cost of Environmental Model</i> – Custo do Meio Ambiente	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
130	SPSD (Sustainable Product and Service Development – Produto e/ou Desenvolvimento de Serviços Sustentáveis)	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto
234	FAHP (<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy)	Analítica	Matriz	Consolidado	Não	Superficial

366	FAHP (<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy)	Analítica	Matriz	Consolidado	Não	Completo
-----	--	-----------	--------	-------------	-----	----------

A partir do Quadro 18 pode-se observar que as práticas são do tipo guia ou matriz, sendo que as do tipo guia não possuem nível de maturidade consolidado ou nível de detalhamento completo o que dificulta sua aplicação. Apenas o Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa possui método de avaliação de impacto ambiental.

6.3.2. Seleção das medidas de P+L

Após ter sido gerado um número de oportunidades de P+L, elas devem ser selecionadas e priorizadas de acordo com um senso comum, a partir das análises das questões econômicas, técnicas e ambientais, já realizadas. Esta priorização deve ter como foco a disponibilidade, a praticabilidade, o efeito ambiental gerado e a viabilidade econômica das oportunidades.

A seleção das medidas de P+L consideram os benefícios imediatos decorrentes de sua implantação e seu significado para a empresa, além das viabilidades técnica, ambiental e econômica realizadas discutidas na etapa anterior. Essa avaliação poderá ser realizada por meio de questionamentos como:

- haverá ganho ambiental significativo, por exemplo, através da redução da geração de resíduos, da redução da toxicidade dos poluentes, da substituição de matéria-prima tóxica por outra não tóxica, da eliminação de vazamentos, derramamentos, etc?
- haverá melhoria da qualidade do produto, na eficiência do processo ou na saúde do trabalhador?
- haverá maior facilidade em atender aos requisitos legais?
- haverá um melhor relacionamento com as agências de controle ambiental ou com a comunidade?
- haverá retorno financeiro a curto, médio ou longo prazo?

As práticas encontradas durante a revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos condizem com os objetivos dessa etapa são apresentados a seguir:

- *Combinatorial Optimization with Multiple criteria for BAT selection* - Otimização Combinatória com múltiplos critérios para a seleção da Melhor Tecnologia Disponível (COMBAT);

Com o intuito de selecionar as melhores tecnologias disponíveis para indústrias, Mavrotas et al (2007) (Artigo 52 Apêndice A) desenvolveram COMBAT. COMBAT é uma combinação de três blocos: o Microsoft Excel, Visual Basic e GAMS (*General Algebraic Modeling System*), especificamente o XPRESS *solver* usado dentro do GAMS.

Com a ferramenta COMBAT que realiza a modelagem e solução multi-objetivas, as partes interessadas podem explorar plenamente as opções disponíveis em uma variedade de maneiras (programação por metas- Goal Programming, eficiência de Pareto- Pareto *optimal solutions*)^a, oferecendo um maior grau de flexibilidade (definição de objetivos, menores níveis aceitáveis por poluente etc.). A ferramenta permite verificar os limites do espaço de tomada de decisão (redução máxima possível para cada um dos poluentes), as compensações entre os critérios econômicos e ambientais para diversas eficiências de Pareto e eles podem propor prioridades de forma racional e viável. Sendo assim, COMBAT fornece ajuda para tomada de decisão significativa para explorar um espaço de decisão altamente combinatório, considerando múltiplos critérios.

O método avalia o desempenho ambiental e econômico de todo o sistema e sugere apropriadamente decisões (no nível unidade) “locais”. Um número significativo das BAT (melhores tecnologias disponíveis) propostas envolvem medidas de conservação de energia nas indústrias, destacando o grande papel da gestão de energia na prevenção da poluição.

- *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy^b (FAHP);

Classificada na etapa anterior 11. Avaliação técnica, ambiental e econômica, a prática está diretamente relacionada com a etapa de seleção de medidas de P+L uma vez que seu intuito é auxiliar na tomada de decisões, tratando adequadamente de incertezas e imprecisões inerentes a esse processo.

^a De acordo com os autores, eficiência de Pareto, são as soluções com misturas das melhores práticas disponíveis.

^b um sistema teórico utilizado em matemática, computação e filosofia para lidar com as declarações que não são verdadeiras nem falsas (Cambridge Advanced Learner's Dictionary, 2010).

Segue abaixo a classificação das práticas, no Quadro 19, em relação a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 19: Classificação das práticas encontradas para a etapa 12. Seleção das medidas de P+L

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
52	COMBAT (<i>Combinatorial Optimization with Multiple criteria for BAT selection - Otimização Combinatória com múltiplos critérios para a seleção da Melhor Tecnologia Disponível</i>)	Analítica	Software	Experimental	Não	Completo
234	FAHP (<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy</i>)	Analítica	Matriz	Consolidado	Não	Superficial
366	FAHP (<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process – Processo de Hierarquização Analítica Fuzzy</i>)	Analítica	Matriz	Consolidado	Não	Completo

Pode-se observar que em relação a natureza do objetivo principal das práticas levantadas para esta etapa, todas são analíticas, ou seja, visam identificar potenciais de melhorias na estratégia de P+L. Contudo, nenhuma apresenta método de avaliação de impacto ambiental e são do tipo matriz ou software, o que implica em maiores estudos e compreensão da prática para aplicação. Com exceção da prática FAHP (Artigo 234 Apêndice A), as demais apresentam nível de detalhamento completo, porém a prática COMBAT (Artigo 52 Apêndice A) ainda está em nível de maturidade experimental.

6.4 Implementação

6.4.1. Implementação das medidas

Após a identificação das oportunidades através do levantamento das tecnologias disponíveis e da análise da viabilidade técnica, ambiental e econômica, inicia-se a implementação das medidas, de acordo com as metas e objetivos estabelecidos no programa e segundo um cronograma que leve em consideração os projetos a serem executados. Na

aplicação das medidas de P+L, muitas técnicas podem ser utilizadas, dentre elas destacam-se as seguintes:

a. Alteração no layout

Alteração no esquema de disposição física dos equipamentos utilizados em um processo produtivo com vistas a economizar recursos, minimizar a possibilidade de acidentes e/ou eliminar pontos de geração de poluentes.

b. Controle de estoque

Definição de medidas que serão tomadas para a estocagem de produtos químicos, tais como:

- registro de compra;
- identificação, segregação dos produtos perigosos (ácidos, compostos de cianeto) e armazenamento adequado, verificando a sua incompatibilidade;
- controle do uso (consumo na produção) e validade dos produtos;
- condições de segurança durante a estocagem e manipulação;
- registro de perdas (evaporação, vazamentos, acidentes, etc) e suas causas;
- elaboração de um plano de ação no caso de acidentes, vazamentos, contaminação, etc.
- condições adequadas das unidades ou instalações de armazenamento.

c. Manutenção preventiva

Estabelecimento de um programa de manutenção periódica nas áreas produtivas e de armazenamento, com o intuito de se antecipar aos problemas e evitar incidentes como: interrupção na produção, perda de material, contaminação devido a vazamento, etc.

d. Melhoria nas práticas operacionais

Padronização dos parâmetros operacionais (temperatura, vazão, volume, tempo, etc) e dos procedimentos para execução de uma tarefa, aliados a uma sistemática que garanta a efetividade na execução das operações industriais.

e. Mudança de processo / tecnologia

Substituição de um processo/tecnologia por outra menos poluidora, ou seja, adoção de tecnologia limpa.

f. Reúso

Qualquer prática ou técnica que permita a reutilização de um resíduo, sem tratamento prévio.

g. Reformulação ou replanejamento dos produtos

Reformulação das características do produto final, visando a obtenção de um produto menos tóxico ou menos danoso ao meio ambiente durante o seu uso, descarte ou disposição final.

h. Reciclagem interna ao processo

Qualquer técnica ou tecnologia que permite a reutilização de um resíduo, como matéria-prima em um processo industrial, após ter sido submetido a um tratamento que esteja incorporado ao processo.

i. Substituição de matéria-prima

Substituição de uma substância tóxica utilizada como matéria-prima em um processo industrial, por outra menos tóxica e que produza os mesmos efeitos desejados no produto final, sem prejuízo à sua qualidade.

j. Substituição ou alteração nos equipamentos

Substituição de um equipamento por outro menos poluidor, mais eficiente, mais econômico, ou ainda, realizar alguma alteração nesse equipamento que possa vir a conferir as melhorias desejadas.

k. Segregação de resíduos

Separação dos diferentes fluxos de resíduos gerados no processo produtivo, para evitar que resíduos tóxicos contaminem aqueles não tóxicos, reduzindo o volume de resíduos tóxicos e os custos associados ao seu tratamento e disposição.

l. Treinamento

Estabelecimento de um programa de capacitação profissional que inclua cursos técnicos e de desenvolvimento pessoal para os funcionários, objetivando melhorias no desempenho de suas tarefas, com consciência ambiental, responsabilidade e segurança.

Não foram encontradas práticas relacionadas a este item durante a revisão bibliográfica sistemática.

6.4.2. Avaliação dos resultados

Esta etapa tem como objetivo verificar os benefícios e ganhos, do ponto de vista ambiental e econômico, advindos da implantação do programa, assim como avaliar os problemas e barreiras encontrados durante a sua implementação. Recomenda-se que a avaliação seja realizada periodicamente, a fim de solucionar possíveis problemas e evitar o surgimento das mesmas falhas.

A avaliação dos resultados é realizada a partir da comparação dos indicadores de desempenho que foram medidos antes e após a implantação das medidas de P+L. De posse destes dados, pode-se quantificar os ganhos decorrentes da implementação do programa, como por exemplo:

- redução dos problemas ambientais;
- economia advinda da redução do consumo de água;
- redução dos custos relativos ao tratamento e disposição de poluentes;
- rendimentos obtidos em projetos de reciclagem;
- aumento da produtividade, dentre outros.

Além dos ganhos quantificáveis, existem outros benefícios indiretos que deverão ser avaliados e registrados pela equipe, tais como: a melhoria do relacionamento com a vizinhança local e com o órgão ambiental, o aumento da conscientização ambiental dos funcionários etc.

A seguir são apresentadas as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática cujos objetivos estão relacionados ao propósito desta etapa.

- *Fuzzy-logic operator based evaluation system* (Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy^a);

A prática (Artigo 1 – Apêndice A) classificada anteriormente na etapa 4.5 Auditoria interna do SGA, está diretamente relacionada a esta etapa, uma vez que, consiste em um sistema de avaliação dos resultados. Portanto é uma prática cujo objetivo condiz com o propósito da fase.

^a um sistema teórico utilizado em matemática, computação e filosofia para lidar com as declarações que não são verdadeiras nem falsas (Cambridge Advanced Learner's Dictionary, 2010).

- *Enterprise Knowledge Development* – Desenvolvimento de Conhecimento Empresarial (EKD);

A prática (Artigo 206 – Apêndice A) classificada anteriormente nas etapas 2.3 Objetivos, metas e programas e 5. Análise pela administração do SGA e também na etapa 5. Estabelecimento de prioridades, objetivos e metas de P+L, pode ainda auxiliar a etapa de avaliação de resultados uma vez que seu intuito é avaliar o desempenho ambiental da implementação de P+L.

- *Environmental Performance Tool* (Ferramenta de Desempenho Ambiental);

Classificada anteriormente na etapa 4.1 monitoramento e medição do SGA e também na etapa 9. Definição de indicadores de desempenho de P+L, a prática (Artigo 316 – Apêndice A) pode auxiliar também a avaliação dos resultados, uma vez que os dados monitorados determinam um desempenho ambiental através de dados numéricos tangíveis e mensuráveis permitindo comparação e avaliação destes.

- *Fuzzy Evaluation Model* (Modelo de Avaliação Fuzzy);

Lin-xiu e Kun (2008) (Artigo 443 - Apêndice A) discutem em seu estudo o estabelecimento de auditorias de P+L como uma forma eficaz para promover o desenvolvimento de P+L e acompanhamento do desempenho e desenvolvimento da estratégia. Esse trabalho é executado por meio de uma terceira parte, órgão ambiental consultivo no âmbito do conceito de técnicas de P+L e os departamentos de administração de proteção ambiental orientam e supervisionam a execução. No decorrer da prática, é necessário melhorar continuamente a eficiência de P+L, e é importante de acordo com diferentes etapas que se está envolvido. Fazendo com que a implementação de P+L no novo projeto de expansão e de empresa altamente poluente possa ser seguida por todo o processo. Os autores propõem portanto, estabelecer uma matriz fuzzy para obter o peso de cada indicador, e obter a pontuação global no final da auditoria.

Auditoria de P+L é um processo de diagnóstico, sistêmico, científico e operacional de meio ambiente, que se desdobram em oito abordagens de trabalho. As abordagens são matérias-primas, fontes de energia, técnicas, equipamentos, processos de controle, gestão, pessoas, produtos, lixo (que são confirmadas por meio de questionários e entrevistas com especialistas). Assim, a partir das oito abordagens de P+L e adotando o método da

equidistância para transformar os dados reais no mesmo formulário, o Fuzzy evaluation Model (Modelo de Avaliação Fuzzy) irá estabelecer matriz fuzzy (com entrada de dados imprecisos) para obter o peso de cada indicador, e obter a pontuação global no final. Esse método pode fornecer para o governo ou intermediários uma avaliação do nível de P+L da empresa, como também proporcionar uma base científica para a implementação do sistema de comércio de direitos de emissão.

- *Environmental Performance Assessment* - Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA);

A prática EPA (Artigos 192 e 194 – Apêndice A), como o próprio nome diz, possui o intuito de avaliar o desempenho ambiental de um processo. Essa avaliação consiste em entender quais foram os resultados da estratégia ou sistemas implementados, ou seja, avaliar os resultados. Dessa forma, EPA além de auxiliar as etapas 2.1 Aspectos ambientais, 4.1 Monitoramento e medição e 5. Análise pela administração do SGA também está diretamente relacionada com esta etapa de P+L.

- *Ecomapping* – Ecomapa e SIG – Sistema de Informação Geográfica;

Classificadas anteriormente nas etapas 2.1 Aspectos ambientais, 4.5 Auditoria interna, 5. Análise pela administração do SGA e 8.3 Balanços de massa e energia de P+L, as práticas Ecomapping e SIG (Artigos 241 e 291 – Apêndice A) estão diretamente relacionadas com esta etapa. Isso ocorre pois são práticas voltada para avaliação de resultados, uma vez que realiza um levantamento de aspectos significativos, avaliação de impactos, identificando entradas e saídas de forma visual, em um mapa.

- *Self Diagnosis Method* – Método de Auto Diagnóstico (SDM);

A prática SDM (Artigo 447 – Apêndice A) possui como objetivo principal rever as atividades gerenciais e procedimentos da empresa, comparando resultados e seu desempenho ambiental, ou seja, busca avaliar os resultados da implementação de um sistema de gestão ou estratégia. Dessa forma, além de sua classificação anterior na etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA, está vinculada à avaliação dos resultados.

- *Environmental Performance Measurement* - Medição de desempenho ambiental (EPM);

EPM (Artigo 228 – Apêndice A) consiste na avaliação de informações com base em critérios estabelecidos de forma periódica e visando a melhoria do processo. Dessa forma, seu objetivo se relaciona diretamente com a etapa Avaliação de resultados, além daquelas em que já foi anteriormente classificada, 4.1 Monitoramento e medição e 5. Análise pela administração do SGA.

- *Benchmarking Cleaner Production Tool* – Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa (BCPT);

A prática BCPT (Artigo 434 – Apêndice A) permite à empresa comparar seu sistema com melhor desempenho entre as empresas em todo o mundo, avaliando a eficiência dos processos aplicados, ou seja, seus resultados. Dessa forma, pode se relacionar diretamente com o objetivo desta etapa. Foi classificada também para a etapa 4.5 Auditoria interna do SGA.

Segue o Quadro 20 de classificação das práticas de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento.

Quadro 20: Classificação das práticas encontradas para a etapa 14. Avaliação dos resultados

Nº do artigo e Nome da prática		Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento
1	<i>Fuzzy-logic operator based evaluation system</i> - Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Superficial
192	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto
194	<i>Environmental Performance Assessment</i> – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
447	<i>Self Diagnosis Method</i> - Método de Auto Diagnóstico (SDM)	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto
228	<i>Environmental Performance Measurement</i> – Medição de desempenho ambiental (EPMI)	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto
206	Metodologia de modelagem organizacional - <i>Enterprise Knowledge Development</i> (EKD)	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto

241	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Analítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto
291	<i>Ecomapping</i> – Ecomapa	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial
241	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial
316	Environmental Performance Tool	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo
434	BCPT (Benchmarking Cleaner Production Tool - Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa)	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Superficial
443	Fuzzy Evaluation Model	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo

A partir da classificação das práticas levantadas no Quadro 20, pode-se observar que apenas *Ecomapping* e SIG (Artigo 241) possuem método de avaliação de impacto ambiental. Todas as práticas são do tipo guia ou matriz, com exceção de Self Diagnosis Method que é do tipo lista de checagem. *Evaluation Performance Tool* e *Fuzzy Evaluation Model* são as únicas práticas que apresentam nível de detalhamento completo no artigo estudado.

6.4.3 Plano de monitoramento e Continuidade

A última etapa consiste no estabelecimento de um Plano de Monitoramento e Continuidade para a avaliação do seu desempenho ambiental e para manter, acompanhar e dar continuidade ao programa de P+L.

Os indicadores estabelecidos no início do trabalho e medidos na realização dos balanços são as ferramentas para o acompanhamento que devem ser periodicamente analisados e revistos pela equipe designada. O Plano de monitoramento inclui a renovação da equipe e constante conscientização e participação dos funcionários, principalmente a direção da empresa. É importante ao longo do processo de implementação de P+L levantar as dificuldades encontradas e discutir meios para transpô-las, o que faz parte do processo de melhoria contínua e pode evitar que falhas na comunicação e no fluxo de informações ocorra. É um momento de reflexão da equipe, analisando todas as medidas e etapas percorridas até o momento.

A melhoria contínua e análise crítica dos processos permitirão que a empresa se mantenha sempre atualizada com as inovações tecnológicas e as alterações da legislação ambiental, além de promoverem a melhoria da eficiência nos seus processos produtivos e assegurar o envolvimento de todo o corpo funcional e das partes interessadas no programa de P+L.

Assim, no momento da conclusão do programa, o mesmo será reiniciado através de novos objetivos e metas. Esta fase implicará na identificação de novas oportunidades e também na melhoria dos projetos em andamento.

A prática levantada a partir da revisão bibliográfica sistemática, cujo objetivo está relacionado com a etapa é apresentado a seguir:

- *Environmental Performance Assessment* - Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA);

A prática EPA, como o próprio nome diz, possui o intuito de avaliar o desempenho ambiental de um processo. Dentro do seu escopo está previsto auxílio para identificar áreas de melhoria contínua além de fornecer uma indicação de desempenho ambiental da empresa. Portanto, EPA além de auxiliar as etapas 2.1 Aspectos ambientais, 4.1 Monitoramento e medição e 5. Análise pela administração do SGA e também a etapa 14. Avaliação dos resultados de P+L também está diretamente relacionada com esta etapa.

A classificação da prática de acordo com a natureza do seu objetivo principal, tipo, nível de maturidade, existência de método de avaliação de impacto ambiental e nível de detalhamento, a partir do estudo encontrado, pode ser visualizada no Quadro 1.

O Quadro 21 apresenta a seguir as práticas encontradas a partir da revisão bibliográfica sistemática, classificadas nas etapas de P+L.

Quadro 21: Práticas levantadas na revisão bibliográfica sistemática classificadas nas diferentes etapas de P+L.

	Etapas de P+L	Práticas relacionadas
	PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO	
1	Comprometimento da direção da empresa	
2	Sensibilização dos funcionários	<i>Norwegian CP methodology</i> - Modelo Norueguês para P+L; EoCM
3	Definição da equipe	
4	Elaboração da Declaração de Intenções	
5	Estabelecimento de prioridades objetivos e metas	<i>Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making</i> - Cinco atributos de um SGA para Apoio à Tomada de Decisão; EKD
5.1	Apresentação da metodologia	
6	Elaboração cronograma de atividades	

7	Disseminação de informações sobre P+L	<i>Norwegian CP methodology</i> - Modelo Norueguês para P+L; EoCM.
	AVALIAÇÃO	
8	Levantamento de dados	ACV
8.1	Pré-avaliação	PRTR; SOSEA.
8.2	Elaboração dos fluxogramas	RFA; <i>Ecological–economic model</i> - Modelo Ecológico-econômico.
8.3	Balancos de massa e de energia	GreenPro-I; EMA; Ecomapping e SIG; ACV e ICV; Modelo DPSIR; <i>Method for environmental assessment of cleaner production technologies</i> - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa;
9	Definição de indicadores de desempenho	Modelo DPSIR; EPM; <i>Environmental Performance Tool</i> -Ferramenta de Desempenho Ambiental; EMA.
10	Avaliação das causas e geração das opções de P+L	SOSEA; CPA; GreenPro-I; EMA.
	ANÁLISE DE VIABILIDADE	
11	Avaliação técnica, ambiental e econômica	<i>Method for environmental assessment of cleaner production technologies</i> - Método para avaliação ambiental das tecnologias de produção mais limpa; EMA; <i>Cost of Environmental Model</i> – Custo do Meio Ambiente; Prática proposta por Barbiroli e Raggi (2001); FAHP; SPSD;
12	Seleção das medidas de P+L	COMBAT; FAHP
	IMPLEMENTAÇÃO	
13	Implementação das medidas	
14	Avaliação dos resultados	<i>Fuzzy-logic operator based evaluation system</i> (Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy); EKD; <i>Environmental Performance Tool</i> - Ferramenta de Desempenho Ambiental; Fuzzy Evaluation Model – Modelo de Avaliação

		Fuzzy; EPA; Ecomapping e SIG; SDM; EPM; BCPT.
15	Plano de monitoramento e continuidade	EKD;

A partir da classificação das práticas encontradas na revisão bibliográfica sistemática em cada etapa do SGA e P+L, no próximo capítulo serão apresentadas as relações entre as etapas dos sistemas.

7. Relação entre SGA e P+L por meio das práticas encontradas

Com base na revisão bibliográfica sistemática, foi possível identificar práticas que estão relacionadas às etapas tanto do SGA como da estratégia de P+L. Portanto, a aplicação dessas práticas em ambos os sistemas pode subsidiar a sua interação. Essas relações foram discutidas nos capítulos 5 e 6 e podem ser visualizadas, na matriz (Figura 9) a seguir, a partir dos números dos artigos de cada prática.

Pode-se observar a partir da matriz que nenhuma prática foi encontrada a partir da revisão bibliográfica sistemática para auxílio da etapa 1. Política Ambiental do SGA e também para as etapas 1. Comprometimento da direção da empresa; e 4. Elaboração da Declaração de Intenções. Contudo, a partir da comparação de seus objetivos estão claramente relacionadas. A Política ambiental a ser estabelecida para implementação de um SGA contempla a definição do comprometimento da empresa, sensibiliza seus funcionários e também deve ser redigida de forma a declarar suas intenções às partes interessadas. Portanto, são etapas que se sobrepõem.

A etapa 2.1 Aspectos Ambientais do SGA pode ser considerada bastante abrangente por estar relacionada com diversas fases da P+L, principalmente relacionando-se com auxílio para obtenção de balanços de massa e energia (etapa 8.3), uma vez que foi encontrado um maior número de práticas que interagem com essas duas etapas. As práticas encontradas não atingem os objetivos de todas as etapas de P+L relacionadas, mas se complementam e auxiliam seu desenvolvimento. Dessa forma, uma vez realizado o levantamento de aspectos ambientais e posterior avaliação de seus impactos, há maior facilidade de se cumprir as seguintes etapas de P+L: 8. Levantamento de dados; 8.1 Pré-avaliação; 8.3 Balanços de massa e energia; 9. Definição de indicadores de desempenho; 10. Identificação de causas e geração das opções de P+L; e 14. Avaliação dos resultados.

Apenas uma prática foi apontada para a etapa 2.2 Requisitos legais e outros e para a etapa 4.2 Avaliação dos atendimento a requisitos legais e outros do SGA. O atendimento a requisitos legais é um item exclusivo do SGA, porém pode-se aplicá-la para P+L como uma ferramenta mais abrangente. Das práticas encontradas, *Ecomapping*-Ecomapa combinada com SIG – Sistema de Informação Geográfica (Artigo 241) e EKD (Artigo 206) foram as que apresentaram maior abrangência de atuação nas diferentes etapas de SGA e P+L.

Em relação à etapa 2.3 Objetivos, metas e programas do SGA, é possível verificar sua interação com a etapa 5. Estabelecimento de prioridades objetivos e metas de P+L. Além das práticas encontradas, o próprio nome das duas etapas são comuns.

Para a etapa 3. Implementação e Operação do SGA, poucas práticas foram levantadas com interação com as etapas de P+L. Não foram apresentadas práticas relacionadas à etapa 3.1 Recursos, funções, responsabilidade e autoridades, porém a partir da definição de seu objetivo, é possível observar sua interação com a etapa 3. Definição da equipe de P+L, uma vez que esta também possui o intuito de atribuir responsabilidades. Podem ser

complementares, se considerada uma definição um pouco mais abrangente, pois além de definir as pessoas e responsabilidades também prevê recursos. Pode-se observar que a etapa 3.2 Competência, treinamento e conscientização se interagem com P+L a partir das etapas 2. Sensibilização de funcionários e 7. Disseminação de informações sobre P+L. Apesar de serem consideradas etapas fundamentais para o andamento e disseminação de ambas as estratégias, poucos estudos e práticas tratam do assunto. As etapas 3.4 Documentação e 3.4 Controle de documentos, apesar de serem consideradas exclusivas de um SGA podem ser incorporadas dentro de um P+L uma vez que servirão como indicadores e posteriormente os dados poderão ser utilizados para uma análise da administração, ou seja, é uma forma de manter tudo o que foi realizado. Nenhuma prática foi encontrada para estes itens.

A etapa 4. Verificação do SGA foi a que obteve maior número de práticas levantadas pela revisão bibliográfica sistemática. Pode-se observar que a etapa 4.1 Monitoramento e medição possui interação direta com as etapas 8. Levantamento de dados, 8.3 Balanços de massa e energia, 9. Definição de indicadores de desempenho; 10. Identificação das causas e geração das opções de P+L; 11. Avaliação técnica, ambiental e econômica, 14. Avaliação dos resultados e 15. Plano de monitoramento e continuidade. As práticas não necessariamente suprem todos os objetivos dessas etapas de P+L, mas auxiliam e complementam, ou seja, implementadas as práticas para monitoramento e medição, pode-se auxiliar o cumprimento de alguns dos objetivos dessas etapas citadas anteriormente. A maior interação, ou seja, o maior número de práticas ocorreu na etapa 9. Definição de indicadores de desempenho.

Nenhuma prática foi levantada para as etapas 4.3 Não conformidade, ação corretiva e ação preventiva e 4.4 Controle de registros, porém não deixam de ser importantes. O controle de registros pode auxiliar na definição de indicadores de desempenho e possível avaliação dos resultados (etapas 9 e 14 de P+L), uma vez que é a partir dos registros obtidos que se pode analisar e avaliar os dados da implementação tanto do SGA quanto de P+L.

Em relação às etapas 4.5 Auditoria interna e 5. Análise pela administração, muitas práticas foram levantadas e algumas delas estão relacionadas a ambas. São etapas complementares e por isso também interagem com as duas etapas finais de P+L (14. Avaliação dos resultados e 15. Plano de monitoramento e continuidade). A auditoria interna, consiste em uma avaliação interna da implementação do sistema o que se relaciona diretamente com a avaliação dos resultados da implementação de estratégias de P+L. Sendo assim, as práticas levantadas para essas duas etapas, podem se complementar de forma plena.

Além disso, como foi dito anteriormente, o SGA é baseado no ciclo PDCA, que busca agir continuamente para melhoria do seu desempenho ambiental, através de uma análise pela administração que ocorre na última etapa do processo. Da mesma forma, a etapa 15 de P+L prevê um plano para que esse monitoramento contínuo ocorra, fazendo com que as duas etapas possuam os mesmos objetivos.

Concluindo, as práticas distribuídas na matriz, a partir da análise de seus objetivos relacionando-as com os objetivos das etapas de SGA e P+L podem mostrar possíveis interações entre os dois sistemas.

8. Conclusões

A partir do estudo foi possível estruturar as etapas do SGA e de P+L e analisá-las a partir de seus objetivos. Observou-se que há divergências em relação à estruturação de P+L, apresentando menor ou maior detalhamento de suas etapas dependendo das fontes revisadas e que a necessidade de definir uma única estrutura geral que englobe processos, produtos e serviços é fundamental para comparação com outro sistema. Desse levantamento conclui-se que embora definidas as etapas para a realização desses sistemas não foram encontrados procedimentos específicos que detalham a sua aplicação.

Com base nos resultados da revisão bibliográfica sistemática, foram identificadas as principais práticas (ferramentas, métodos ou procedimentos) de SGA e P+L e a partir de seus objetivos foi possível sua análise em cada etapa dos sistemas. A maioria dos artigos encontrados foram publicados no Journal of Cleaner Production, ao todo 290 artigos do total de 480, portanto, pode ser considerada uma referência para pesquisa no assunto em questão.

Além disso, a maioria dos artigos apresentou práticas relacionadas ao levantamento de aspectos ambientais, ao monitoramento e medição e à melhoria ou medição do desempenho ambiental vinculados à implementação tanto de um sistema de gestão ambiental, quanto da estratégia de P+L. O estudo demonstrou que faltam práticas relacionadas às etapas iniciais de ambos os sistemas (fase inicial de planejamento), ligadas a requisitos legais, documentação e ações corretivas e de não conformidades para o SGA e para elaboração de cronograma de atividades, fluxogramas e implementação das medidas de P+L.

O levantamento e identificação das práticas apresentou em sua maioria, que ainda estão em fase experimental e, portanto a necessidade de maiores estudos é fundamental para validação das interações apresentadas.

Por fim, foram indicadas possibilidades de interação das etapas de P+L e SGA através da aplicação das práticas. De forma geral, muitas interações foram indicadas demonstrando que a aplicação de um dos sistemas poderia facilitar o andamento e implementação do outro e vice-versa, além de se complementarem para atingirem melhor gestão ambiental no processo, produto ou serviço. Dentre as principais interações encontradas, pode-se apontar a etapa 2.1 Aspectos ambientais do SGA com a etapa 8.3 Balanços de massa e energia de P+L; a etapa 4.1 Monitoramento e medição do SGA com a etapa 11. Avaliação técnica, ambiental e econômica de P+L; e as etapas 4.5 Auditoria interna e 5. Avaliação de resultados do SGA

com as etapas 14. Avaliação dos resultados e 15. Plano de monitoramento e continuidade de P+L.

Portanto, a gestão ambiental em uma empresa é formada por atividades dentro de um processo de negócio que precisa ser estruturado a partir do objetivo principal desse processo que é a viabilidade ambiental do empreendimento. O SGA e a P+L podem auxiliar de forma a estruturar e organizar as atividades, o que pode ser impulsionado pelas interações entre os sistemas indicadas pelas práticas levantadas.

Dentre as limitações desse estudo, era esperada uma consulta a especialistas, a partir de perguntas enviadas por email a respeito das interações encontradas para os autores dos artigos apresentados durante a revisão bibliográfica sistemática, contudo não houve retorno desses questionamentos. Além disso, pode-se ser apontado que o estudo é um levantamento conceitual e que espera-se que sejam feitas confirmações a partir de estudos de caso e aplicações das interações apontadas em processos, produtos e serviços.

9. Referências Bibliográficas

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:** Sistemas de Gestão Ambiental – Especificações. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.

AGUIAR, A. O. **Sistemas de gestão ambiental na indústria química: desempenho, avaliação e benefícios**. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ALEJANDRO, Sérgio Correa. **Sistema de Gestão Ambiental: Responsabilidade Social. Sustentabilidade. Produção mais limpa**. Mogi das Cruzes, SP: Oriom Editora, 2002. 114p.

ALMEIDA, Fernando. **O Bom Negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 191p.

ALMEIDA, J. R. et al. **Política e Planejamento ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: Thex. Ed., 2004. 457p.

ALVES, S.M.; OLIVEIRA, J.F.G. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental/ Environmental adequacy of machining processes using Cleaner Production as strategy of environmental management. **Prod.** São Paulo. v.17 n.1 jan./apr. 2007.

BARATA, M.M.L.; KLIGERMAN, D.C.; MINAYO-GOMEZ, C. A gestão ambiental no setor público: uma questão de relevância social e econômica. **Ciência e Saúde Coletiva**, 12 (1): 165-170, Rio de Janeiro Jan/Mar 2007

BASU, A.J.; VAN ZYL, D.J.A. Industrial ecology framework for achieving cleaner production in the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, 14 (3), p.299-304, Jan 2006 .

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL, Lei Nº 6938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 2 de set. 1981. Seção 1 , p.16509.

CAMBRIDGE ADVANCED LEARNER'S DICTIONARY. 2010. Disponível em: <<http://dictionary.cambridge.org/>> Acesso em: 2010.

CANADIAN CENTRE FOR POLLUTION PREVENTION – C2P2. Disponível em: <<http://www.c2p2online.com/>> . Acesso em: Novembro/2009.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/o_que_e.asp> Acesso em Novembro/2009

CETESB & Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente - PNUMA. **A Produção mais Limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. Orgs. PEREZ, Z.M.L.; MASERA, D.; MONTENEGRO, C. 2004. 134 p.

CETESB. **Manual para implementação de um programa de prevenção à Poluição** / CETESB. 4.ed. São Paulo : CETESB, 2002. 16 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/manual_implem.pdf>. Acesso em: Novembro/2009.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Relatório Nosso Futuro Comum**. Tradução – 2ª ed. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Guia da Produção Mais Limpa – Faça você mesmo**. [2003].Disponível em: <<http://www.pmaisl.com.br/publicacoes.asp>> . Acesso em: Novembro/2009.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **A Produção mais limpa na Micro e Pequena Empresa**. Cartilha do SEBRAE sobre Produção Mais Limpa. Disponível em: <<http://www.pmaisl.com.br/publicacoes.asp>> . Acesso em: Novembro/2009.

CORAZZA, R.I. Gestão Ambiental e Mudanças da Estrutura Organizacional. **Revista de Administração de Empresas** (RAE-Eletrônica), v.2, n.2, 2003, p.1-23. Disponível em: <<http://www16.fgv.br/rae/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1392&Secao=ORGANIZA&Volume=2&Numero=2&Ano=2003>> . Acesso em: Maio/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/ Potential for implantation of cleaner production in local production systems: the jewelry cluster of São José do Rio Preto. **Gest. Prod.** São Carlos v.16 n.4 Oct./Dec. 2009.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2ed. São Paulo: Atlas, 1999.

EMILSON, S.; HJELM, O. Implementation of standardised environmental management systems in Swedish local authorities: reasons, expectations and some outcomes. **Environmental Science and Policy**, 5 (6), p.443-448. dez 2002.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO- FIESP. **Melhore a Competitividade com Sistema de Gestão Ambiental - SGA**. São Paulo: FIESP, 2007. 84p.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GERNUKS, M.; BUCHGEISTER, J.; SCHEBEK, L. Assessment of environmental aspects and determination of environmental targets within environmental management systems (EMS) - development of a procedure for Volkswagen. **Journal of Cleaner Production**, v 15, n 11-12, p 1063-1075. 2007.

HERMANN, B.G. ; KROEZE, C.; JAWJIT, W. Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators. **Journal of Cleaner Production**, v 15, n 18, p 1787-1796. 2007.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Almanaque Brasil Socioambiental**. São Paulo: Folhapress, 2004. 479p.

JARRAR, Y. F.; ZAIRI, M. Internal transfer of best practice for performance excellence: a global survey. European Centre for Total Quality Management, University of Bradford, Bradford, UK, 2000. Disponível em: <http://www.emerald-library.com> Acesso em: Setembro, 2010.

KHAN, Z. Cleaner production: an economical option for ISO certification in developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.1,22-27p. jan 2008.

KJAERHEIM, G. Cleaner production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v.13, n. 4, p.329-339. mar 2005.

LUNDBERG, K.; BALFORS, B.; FOLKESON, L. Framework for environmental performance measurement in a Swedish public sector organization. **Journal of Cleaner Production**, v 17, n 11, p 1017-1024, July 2009.

MATTHEWS, D. H.; CHRISTINI, G.C.; HENDRICKSON, C.T. Five Elements for Organizational Decision-Making with an Environmental Management System. **Environmental Science and Technology**, v 38, n 7, p 1927-1932, April 1, 2004.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 4 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005. 1119p.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental modelo ISO 14000**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. 286p.

MORETTI, G.N.; SAUTTER, K.D.; AZEVEDO, J.A.M. **ISO 14001**: Implementar ou não? Uma proposta para tomada de decisão. Eng. Sanit. Ambient. Vol 13. n.4 p. 416-425 – out/dez, 2008

NICOLELLA, G. **Sistema de gestão ambiental**: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP / Gilberto Nicolella, João Fernandes Marques, Ladislau Araújo Skorupa.- Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

NEUENFELD, D. R.; SCHENINI, P. C.; GUINDANI, R. A. Sistema de Gestão Ambiental em um empreendimento de suinocultura. IX Semead -Seminários em Administração FEA-USP 10 e 11 de Agosto de 2006. Disponível online: http://www.ead.fea.usp.br/semead/9semead/resultado_semead/trabalhosPDF/274.pdf Acesso em: Março 2010.

OLIVEIRA, O.J.; SERRA, J.R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Produção**. Aceito em 28/06/2009.

PHILIPPI JR. e BRUNA, G.C. Política e Gestão Ambiental. São Paulo: NISAM/FSP/USP; 2002.

POMBO, F. R; MAGRINI, A. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 1-10, jan.-abr. 2008.

ROHRICH, S.S.; CUNHA, J.C.R. A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil. **Rev. adm. contemp.** Curitiba. v.8 n.4 Oct./Dec. 2004.

SAMBASIVAN, M.; FEI, N.Y. Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v 16, n 13, p 1424-1433, September 2008.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SEIFFERT, M.E.B. ISO 14001 **Sistemas de Gestão ambiental** – Implantação objetiva e econômica. 2ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2006.

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, n 14, p 1447-1461, September 2008.

SENAI.RS. **Questões ambientais e Produção mais Limpa**. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 126 p. il. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SENAI.RSb. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il. Disponível em: <http://www.senairs.org.br/cntl/> Acesso em: Agosto//2010.

SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação** 4 ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005 138p.

SILVA FILHO, J.C.G. et al. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua/ Implementation of Cleaner Production as a tool of continuous improvement. **Prod.** vol.17 no.1 São Paulo Jan./Apr. 2007.

STANISKIS, J.K.; STASISKIENE, Z. Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents. **Journal of Cleaner Production**, Volume 14, Issue 14, 2006, Pages 1252-1261.

TAUCHEN, J; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário/ Environmental management in higher-education institutions: a model for implementation at a university campi. **Gest. Prod.** vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006.

UNIDO- United Nations Industrial Development Organization. Disponível em: <<http://unido.org>> Acesso em: 03 jun. 2008.

UNIDO- United Nations Industrial Development Organization. Disponível em: <http://www.unido.org/doc/5133> Acesso em: Novembro, 2009.

UNEP- United Nations Environment Programme. Industry and Environment. A Training Resource Package. 1996. 134p.

UNEP-United Nations Environment Programme. Disponível em: <http://www.uneptie.org/cp/ncpc/home.htm> Acesso em: Novembro, 2009.

UNEP-United Nations Environment Programme. Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: 03 jun. 2008.

UNEP- United Nations Environment Programme. International Declaration on Cleaner Production- Implementation Guias for Companies. UNEP -Division of Technology, Industry and Economics - Production and Consumption Branch 2001. 23p.

UNEP & Swedish International Development Agency-SIDA. Apresentação Power point. ACME- Applying Cleaner Production to Multilateral Environmental Agreements. Basics of Cleaner Production Session 2. Dezembro, 2006. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=DTI/0899/PA>> Acesso em: Novembro/2009.

U.S.EPA- Environmental Protection Agency. Disponível em : <<http://www.epa.gov/p2>> Acesso em: Novembro/2009.

VERGHESE, K. ; HES, D. Qualitative and quantitative tool development to support environmentally responsible decisions. **Journal of Cleaner Production**, v 15, n 8-9, p 814-818, 2007.

VIOLA, E. As complexas negociações internacionais para atenuar as mudanças climáticas. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.) **Meio Ambiente no século 21**: 21 Especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p.183-197

VITERBO JUNIOR, E. **Sistema integrado de gestão ambiental**. “Como implementar a ISO 14.000 a partir da ISO 9.000, dentro de um ambiente de CQT”. São Paulo: Aquariana. 1998

ZOBEL, T. Characterisation of environmental policy implementation in an EMS context: a multiple-case study in Sweden. **Journal of Cleaner Production**, v 16, n 1, p 37-50, January 2008.

Apêndice A – Cadastro dos Estudos obtidos na Revisão Sistemática

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
1	A case study on artificial intelligence based cleaner production evaluation system for surface treatment facilities	Telukdarie, A. ; Brouckaertb and Yinlun Haungc	Cleaner production; Artificial intelligence; Metal finishing	Journal of Cleaner Production, v 14, n 18, p 1622-1634, 2006	2006
2	A cleaner production approach to urban water management: potential for application in Harare, Zimbabwe	Nhapi, I. / Hoko, Z.	Cleaner production; Nutrients; Reuse; Sustainability; Urban water management; Wastewater	Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 29 (15), p.1281-1289, Jan 2004	2004
3	A cleaner production method for the synthesis of bronopol – A bactericide that is useful in leather making	Lakshmi Muthusubramanian, Rajat B. Mitra	Bronopoi; IR; Mass spectra; Cleaner production in leather making	Journal of Cleaner Production, Volume 14, Issue 5, 2006, Pages 536-538	2006
4	A combined tool for environmental scientists and decision makers: Ternary diagrams and emergy accounting	Giannetti, B.F. ; Barrella, F.A.; Almeida, C.M.V.B.	Emergy analysis; Emergetic sensibility; Graphic tool; Sustainability; Environmental indicators and ternary diagram	Journal of Cleaner Production, v 14, n 2, p 201-210, 2006	2006
5	A complexity approach to sustainability – Stafford Beer revisited	A. Espinosa, R. Harnden, J. Walker	(P) OR in societal problem analysis; (S) Complexity theory; (P) Organization theory; Sustainability; Cybernetics; Second order cybernetics; Environmental management; Systems thinking; Viable system model	European Journal of Operational Research, Volume 187, Issue 2, 1 June 2008, Pages 636-651	2008
6	A conceptual framework for the sustainable management of wastewater in Harare, Zimbabwe	Nhapi, I. ; Gijzen, H.J.; Siebel, M.A.		Water Science and Technology, v 47, n 7-8, p 11-18, 2003	2003
7	A game theory framework for cooperative management of refillable and disposable bottle lifecycles	Grimes-Casey, Hilary G. ; Seager, Thomas P. ; Theis, Thomas L. ; Powers, Susan E.	Lifecycle management; Reuse; Packaging; Industrial ecology	Journal of Cleaner Production, v 15, n 17, p 1618-1627, 2007, From Material Flow Analysis to Material Flow Management	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
8	A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário/ Environmental management in higher-education institutions: a model for implementation at a university campi	Tauchen, Joel; Brandli, Luciana Londero	universidades, campus, gestão ambiental, sustentabilidade	Gest. Prod. vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006	2006
9	A guide for compiling inventories in hybrid life-cycle assessments: Some Australian results	Lenzen, Manfred	Hybrid LCA; Structural path analysis; Input-output analysis; Australia	Journal of Cleaner Production, v 10, n 6, p 545-572, December 2002	2002
10	A holistic approach to managing palm oil mill effluent (POME): Biotechnological advances in the sustainable reuse of POME	Ta Yeong Wua, , Abdul Wahab Mohammad, a, , , Jamaliah Md. Jahima, and Nurina Anuara	Cleaner production; Palm oil mill effluent (POME); Waste reusability; Fermentation substrate; Fertilizer; Animal feeds	Biotechnology Advances, v 27, n 1, p 40-52, January 2009/February 2009	2009
11	A hybrid design methodology for structuring an Integrated Environmental Management System (IEMS) for shipping business	Celik, M.	ISO 14001:2004; International Safety Management Code; Integrated Environmental Management System; Maritime transportation industry; Fuzzy Axiomatic Design; Analytic Hierarchy Process	Journal of Environmental Management, 90 (3), p.1469-1475, Mar 2009	2009
12	A life cycle based method to minimise environmental impact of dairy production through product sequencing	Berlin, Johanna ; Sonesson, Ulf; Tillman, Anne-Marie	Sustainable development (SD); Systemic perspective; Function-Structure-Context Framework; Method comparison; Modified Cost Effectiveness Analysis (MCEA); Life Cycle Assessment (LCA); Assessment (RA); Sustainability Potential Analysis (SPA); Landfill manag	Journal of Cleaner Production, v 15, n 4, p 347-356, 2006	2006
13	A material and energy flow model for co-production of heat and power	Korhonen, J.	Co-production of electricity; District heat and industrial steam; Matter; Nutrients; Energy; Carbon; Corporate environmental management tools; Networks	Journal of Cleaner Production, v 10, n 6, p 537-544, December 2002	2002

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
14	A method for evaluating the overall technical and economic performance of environmental innovations in production cycles	G. Barbiroli, A. Ragli	Eco-efficient innovation; Technology assessment; Performance indicators; Life-cycle thinking	Journal of Cleaner Production, Volume 11, Issue 4, June 2003, Pages 365-374	2003
15	A methodology for the design of efficient resource conservation networks using adaptive swarm intelligence	Tan, R.R. ; Col-long, K.J.; Foo, D.C.Y.; Hul, S.; Ng, D.K.S.		Journal of Cleaner Production, v 16, n 7, p 822-832, May 2008	2008
16	A new aviation management system for managing air transport	Hafez, G.		International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, p 1025-1033, March 2004, SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production	2004
17	A new generation of designers: Perspectives for education and training in the field of sustainable design. Experiences and projects at the Politecnico di Milano University	Vezzoli, Carlo	Sustainable design education; Educators education; Network/co-operation; Distance education; Self paced learning; Multimedia educational tools; Environment	Journal of Cleaner Production, v 11, n 1, p 1-9, February 2002	2002
18	A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports	R.M. Darbra, A. Ronza, T.A. Stojanovic, C. Wooldridge, J. Casal	Environmental management; Ports; Environmental aspects	Marine Pollution Bulletin, Volume 50, Issue 8, August 2005, Pages 866-874	2005
19	A process systems approach to life cycle inventories for minerals: South African and Australian case studies	Stewart, Mary ; Petrie, Jim	Life cycle inventory; Minerals processing; Process synthesis; Flowsheeting; Environmental assessment	Journal of Cleaner Production, v 14, n 12-13 SPEC. ISS., p 1042-1056, 2006	2006
20	A programmatic review of UNIDO/UNEP national cleaner production centres	Ralph A. Luken, Jaroslav Navrátil	Cleaner production; National cleaner production centres; Capacity building; Global; UNIDO	Journal of Cleaner Production, Volume 12, Issue 3, April 2004, Pages 195-205	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
21	A proposed tool to integrate environmental and economical assessments of products	Kumaran D. Senthil, S. K. Ong, A. Y. C. Nee, Reginald B. H. Tan	Life cycle assessment (LCA); Life cycle costing (LCC); Life cycle cost analysis (LCCA); Life cycle environmental cost analysis (LCECA); Eco-costs	Environmental Impact Assessment Review, Volume 23, Issue 1, January 2003, Pages 51-72	2003
22	A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil	Rohrich, Sandra Simm; Cunha, João Carlos da	gestão ambiental; inovação tecnológica; NBR ISO 14.001	Rev. adm. contemp. vol.8 no.4 Curitiba Oct./Dec. 2004	2004
23	A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life cycle perspective	von Blotnitz, Harro ; Curran, Mary Ann	Bio-ethanol; Life cycle assessment; Energy balance; Greenhouse gas; Sustainable transportation	Journal of Cleaner Production, v 15, n 7, p 607-619, 2007	2007
24	A study of the environmental management system (EMS) adoption process within Australasian organisations—2. Role of stakeholders	Zutshi, A. / Sohal, A.	Environmental Management System (EMS); ISO 14001; Implementation; Stakeholders; Australia; New Zealand; Survey	Technovation, 24 (5), p.371-386, May 2004	2004
25	A study regarding the environmental management system of ready mixed concrete production in Turkey	Cosgun, Nilay ; Esin, Tulay	Ready mixed concrete; Environmental management; Waste; Ecology	Building and Environment, v 41, n 8, p 1099-1105, August 2006	2006
26	A suggested three-tiered approach to assessing the implications of nanotechnology and influencing its development	von Gleich, Arnim ; Steinfeldt, Michael; Petschow, Ulrich	Nanotechnology; Prospective technology assessment; Hazard; Resource efficiency; Eco-profiles; Leitbild	Journal of Cleaner Production, v 16, n 8-9, p 899-909, May 2008/June 2008	2008
27	A survey and analysis on public awareness and performance for promoting circular economy in China: A case study from Tianjin	Liu, Qian ; Li, Hui-ming; Zuo, Xiao-li; Zhang, Fei-fei; Wang, Lei	Circular economy; Public awareness; Conservation behavior; Tianjin	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 265-270, January 2009	2009
28	A Systematic and Quantified Means for Environmental Aspect Evaluation	Gidley, J.K. ; Huntman, R.A.; Wedman, M.L.		International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, p 866-872, 2002	2002
29	A taxonomy of metrics for testing the industrial ecology hypotheses and application to design of freezer insulation	Seager, Thomas P. ; Theis, Thomas L.	Exergy; Pollution potential; Sustainability metrics	Journal of Cleaner Production, v 12, n 8-10, p 865-875, October/December 2004, Applications of Industrial Ecology	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
30	A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU)	Lozano, Rodrigo	Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU); Global reporting initiative sustainability guias; Sustainability assessment; Sustainability reporting; Universities	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 963-972, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
31	A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase	Gehin, A. ; Zwolinski, P.; Brissaud, D.	Sustainable development; Product development; Optimisation of EoL strategies	Journal of Cleaner Production, v 16, n 5, p 566-576, March 2008	2008
32	A two-stage fuzzy robust integer programming approach for capacity planning of environmental management systems	Y.P. Li, G.H. Huang, X.H. Nie, S.L. Nie	Decision-making; Environment; Integer programming; Robust programming; Two-stage stochastic; Uncertainty	European Journal of Operational Research, Volume 189, Issue 2, 1 September 2008, Pages 399-420	2008
33	A uniform definition and quantitative basis for industrial ecology	Seager, T.P.; Theis, T.L.	Industrial ecology; Exergy; Environmental metrics	Journal of Cleaner Production, v 10, n 3, p 225-235, June 2002	2002
34	Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental/ Environmental adequacy of machining processes using Cleaner Production as strategy of environmental management	Alves, Salete Martins; Oliveira, João Fernando Gomes de	P+L, usinagem, fluidos de corte, meio ambiente, minimização de resíduos	Prod. vol.17 no.1 São Paulo Jan./Apr. 2007	2007
35	Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective	Knight, Paul ; Jenkins, James O.	Eco-design tools; Applicability framework; Process-specific customisation; Design for environment; Eco-efficiency; Product development	Journal of Cleaner Production, v 17, n 5, p 549-558, March 2009	2009
36	Adoption of cleaner production practices by dairy farmers in southern Chile	Nahuelhual, Laura; Engler, Maria A; Carrillo, Bernardo; Moreira, Victor; Castro, Ingrid	Chilean dairy sector, dairy-derived pollution, dairy farming, environmental management, technology innovation.	Cienc. Inv. Agr. v.36 n.1 Santiago abr. 2009	2009
37	Agriculture environmental management system	Harrison, John D.; Smith, Dallen R.; Toney, Aditya		ASAE Annual International Meeting 2004, p 5039-5040, 2004, ASAE Annual International Meeting 2004	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
38	Aiming for sustainability in the tour operating business	Tepelus, Camelia Monica	Sustainable mass tourism; Tour operators; Good practices	Journal of Cleaner Production, v 13, n 2, p 99-107, January 2005, Sustainable Tourism	2005
39	Allocating carbon dioxide emissions from cogeneration systems: descriptions of selected output-based methods	Rosen, Marc A.	Carbon dioxide emissions; Cogeneration; Emissions allocation; Exergy	Journal of Cleaner Production, v 16, n 2, p 171-177, January 2008, Papers selected from the 7th conference - Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction- PRES 2004	2004
40	An Advanced Environmental Management System For Alaska	Hermannes, K. (Schrumberger); Lawrie, G.; Sealy, I.; Thayer, R.		SPE Western Regional/AAPG Pacific Section Joint Meeting, p 311-313, 2002, SPE Western Regional/AAPG Pacific Section Joint Meeting	2002
41	An analysis of the implementation of an environmental management system in a local public administration	Lozano, M. / Valles, J.	Environmental Management System; ISO 14001; SWOT analysis; City Council	Journal of Environmental Management, 82 (4), p.495-511, Mar 2007	2007
42	An approach to cleaner production: from hair burning to hair saving using a lime-free unhairing system	Virgilijus Valeika, a, , Kęstutis Beleska, Violeta Valeikienė and Vytautas Kolodzeiskis	Hide; Unhairing; Enzyme preparation; Derma; Hydroxyproline; Cystine	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 214-221, January 2009	2009
43	An approach to scenario analysis of the sustainability of an industrial sector applied to clothing and textiles in the UK	Allwood, J.M. ; Laursen, S.E.; Russell, S.N.; de Rodriguez, C. Malvido; Bocken, N.M.P.	Scenario analysis; Sustainability; Industrial sector; Clothing and textiles	Journal of Cleaner Production, v 16, n 12, p 1234-1246, August 2008	2008
44	An assessment of the design and effectiveness of the ASEAN Environmental Improvement Program	Stevenson, R.S.	Waste minimization; Cleaner production; Capacity building; South East Asia; USAID	Journal of Cleaner Production, 12 (3), p.227-236, Apr 2004	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
45	An assessment of the design and effectiveness of the Environmental Pollution Prevention Project (EP3)	Gallup, J. / Marcotte, B.	Pollution prevention; Cleaner production; EP3 centers; Capacity building; USAID	Journal of Cleaner Production, 12 (3), p.215-225, Apr 2004	2004
46	An emergy evaluation of complexity, information and technology, towards maximum power and zero emissions	Ulgiali, Sergio; Barçigli, Silvia; Raugel, Marco	Zero emissions; Emergy life cycle assessment; Maximum power principle	Journal of Cleaner Production, v 15, n 13-14, p 1359-1372, 2007, Approaching Zero Emissions	2007
47	An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey	Yuksel, H.	Cleaner production; Environmental technologies; ISO 14001 SEM	Journal of Cleaner Production, 16 (1), p.S50-S57, Jan 2008	2008
48	An environmental assessment method for cleaner production technologies	Tadeusz Fijał	Cleaner production; Technology environmental assessment; Profile unit indices; Integrated index for environmental assessment of cleaner production technologies	Journal of Cleaner Production, Volume 15, Issue 10, 2007, Pages 914-919	2007
49	An environmental management model for universities: From environmental guias to staff involvement	Viebahn, P.	Ecobalance; Environmental management system; Material and energy flow analysis; Operational environmental protection; University	Journal of Cleaner Production, v 10, n 1, p 3-12, February 2002	2002
50	An environmental management system implementation model for U.S. colleges and universities	Savely, Susanne M. ; Carson, Arch I.; Delcios, George L.	Environmental Management System; EMS; ISO 14001; Implementation; Model; U.S. colleges and universities	Journal of Cleaner Production, v 15, n 7, p 660-670, 2007	2007
51	An Indian experience of environmental management system	Khanna, Vinod K.		PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings, p 1806-1816, 2008, PICMET '08 - 2008 Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings Technology Management for a Susta	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
52	An integrated approach for the selection of Best Available Techniques (BAT) for the industries in the greater Athens area using multi-objective combinatorial optimization	Mavrotas, G.; Georgopoulou, E.; Mirasgedis, S.; Sarafidis, Y.; Lalas, D.; Hontou, V.; Gakis, N.	Best Available Technique; Multi-objective optimization; Industry; Energy	Energy Economics, v 29, n 4, p 953-973, July 2007, Modeling of Industrial Energy Consumption	2007
53	An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices	Alshuwailkhat, Habib M.; Abubakar, Ismaila	Campus sustainability; EMS; Green campus; Public participation; Social responsibility	Journal of Cleaner Production, v 16, n 16, p 1777-1785, November 2008	2008
54	An integrated methodology for environmental impacts and costs evaluation in industrial processes	da Silva, Paulo Ricardo Santos ; Amaral, Fernando Gonçalves	Environment; Impacts; Costs; Industrial processes; Metallurgical industry	Journal of Cleaner Production, v 17, n 15, p 1339-1350, October 2009	2009
55	An integrative methodology for environmental management in construction	Zhen Chen, Heng Li, Ju Hong	Environmental management; Environmental impact assessment	Automation in Construction, Volume 13, Issue 5, September 2004, Pages 621-628	2004
56	An MILP model for multi-period optimization of fuel gas system scheduling in refinery and its marginal value analysis	J.D. Zhang, G. Rong	Refinery; Fuel gas; Cogeneration system; MILP; Multi-period optimization; Marginal value analysis	Chemical Engineering Research and Design, Volume 86, Issue 2, February 2008, Pages 141-151	2008
57	An overview of environmental valuation methods for the mining industry	Damigos, D.	Mining; Environmental valuation; Cost-benefit appraisal; Natural resource damage	Journal of Cleaner Production, v 14, n 3-4, p 234-247, 2006, Improving Environmental, Economic and Ethical Performance in the Mining Industry. Part I Environmental Management and Sustainable	2006
58	Análise de aspectos socioeconômicos e tecnológicos da agropecuária na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu/ Social-economic analyse and technologic aspects of the agriculture at the Mogi Guaçu River Hydrographic Basin	Zibordi, Marianna S.; Cardoso, João L.; Vilela Filho, Luís R.	agropecuária, bacia hidrográfica, análise fatorial.	Eng. Agríc. vol.26 no.2 Jaboticabal May/Aug. 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
59	Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoeletricas utilizando SIG	Zambon, Kátia Livia; Carneiro, Adriano Alber de França M.; Silva, Antônio Néilson Rodrigues da; Negri, Jean Cesari	multicritério; SIG; usinas termoeletricas.	Pesqui. Oper. vol.25 no.2 Rio de Janeiro May/Aug. 2005	2005
60	Análise documental e de consistência técnica de planos de manejo florestal em áreas de formações florestais, no Estado de Minas Gerais/ Documental analysis of forest management plans in forest formation areas in Minas Gerais	Coelho, Danilo José da Silva; Silva, Agostinho Lopes da; Soares, Carlos Pedro Boechat; Oliveira, Márcio Leles Romarco de; Freitas, Joberto Veloso de	Análise documental, plano de manejo florestal e florestas estacionais semidecíduais	Rev. Árvore vol.32 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2008	2008
61	Analysis of environmental impact estimation methods for railway environmental management system	Nozawa, Hiroyuki ; Endo, Saburo; Mifune, Naoto	environmental management system, ISO14001, significant environmental aspects, environmental impact estimation	Quarterly Report of RTRI (Railway Technical Research Institute) (Japan), v 45, n 2, p 92-95, May 2004	2004
62	Analysis of internally recurring unit processes in life cycle assessment	Gwak, Jong Myung ; Kim, Mi-Ryang; Hur, Tak	Life cycle inventory analysis; Internally recurring unit process; Simultaneous equation; Cut-off criteria	Journal of Cleaner Production, v 11, n 7, p 787-795, November 2003	2003
63	Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua/ Implementation of Cleaner Production as a tool of continuous improvement	Silva Filho, Julio Cesar Gomes da; Calábria, Felipe Alves; Silva, Gisele Cristina Sena da; Medeiros, Denise Dumke de	Produção mais limpa, melhoria contínua, avaliação ambiental, desenvolvimento sustentável	Prod. vol.17 no.1 São Paulo Jan./Apr. 2007	2007
64	Application of a Life Cycle Impact Assessment framework to evaluate and compare environmental performances with economic values of supplied coal products	Mangena, S.J. ; Brent, A.C.	Life cycle management; Life Cycle Impact Assessment; Environmental performance; Environmental profile; Coal products	Journal of Cleaner Production, v 14, n 12-13 SPEC. ISS., p 1071-1084, 2006	2006

65	Application of a model of management by macroprocesses to a beef cattle enterprise: a case study/ Aplicação de modelo de gestão por macroprocessos em empresa de pecuária de corte: um estudo de caso	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
		Rosado Júnior, Adriano Garcia; Lobato, José Fernando Piva	agribusiness, agricultural systems, flow diagram, management system	R. Bras. Zootec. vol.38 no.11 Viçosa Nov. 2009	2009
66	Application of Cleaner Production Principles and Tools for Eco-Efficient Minerals Processing	Van Berkel, R.		Green Processing 2002 - Proceedings: International Conference on the Sustainable Processing of Minerals, p 57-69, 2002, Green Processing 2002 - Proceedings: International Conference on the Sustainable Processing of Minerals	2002
67	Application of photoelectrochemical-electrodialysis treatment for the recovery and reuse of water from tannery effluents	Rodrigues, M.A.S. / Amado, F.D.R. / Xavier, J.L.N. / Streit, K.F. / Bernardes, A.M. / Ferreira, J.Z. ,	Tannery effluent; Leather; Electrodialysis; Membrane; Photoelectrooxidation water quality; Cleaner production	Journal of Cleaner Production, 16 (5), p.605-611, Mar 2008	2008
68	Application of sustainable development concepts to an alluvial mineral extraction project in Lower Caroni River, Venezuela	Sandoval, Maria Claudia ; Veiga, Marcello M.; Hinton, Jennifer; Sandner, Stanley	Mineral dredging; Mercury; Sustainable practices; Aggregates; Gold; Diamonds	Journal of Cleaner Production, v 14, n 3-4, p 415-426, 2006, Improving Environmental, Economic and Ethical Performance in the Mining Industry. Part I Environmental Management and Sustainable	2006
69	Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania	Ribeiro, Wagner Costa	Aquífero Guarani, Mercosul, Relações internacionais e meio ambiente, Gestão compartilhada dos recursos hídricos.	Estud. av. vol.22 no.64 São Paulo Dec. 2008	2008
70	Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators	Hermann, B.G. ; Kroeze, C.; Jawjit, W.	Life cycle assessment (LCA); Analytic hierarchy process (AHP); Environmental performance; Eucalyptus; Pulp; Thailand	Journal of Cleaner Production, v 15, n 18, p 1787-1796, 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
71	Assessing the quality of sustainability reporting: an alternative methodological approach	Daub, Claus-Heinrich	Corporate sustainability reporting; Benchmark study; Assessment	Journal of Cleaner Production, v 15, n 1, p 75-85, 2007	2007
72	Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: a study in the Shouguang Alcohol Factory	H.C. Guo, B. Chen, X.L. Yu, G.H. Huang, L. Liu, X.H. Nie	Alcohol industry; Cleaner production; Shouguang Alcohol Factory; Water saving; Pollution reduction	Journal of Cleaner Production, Volume 14, Issue 1, 2006, Pages 94-103	2006
73	Assessment of cleaner production uptake: method development and trial with small businesses in Western Australia	Alan Howgrave-Graham, Rene van Berkel	Cleaner Production; Eco-efficiency; Australia, SMEs	Journal of Cleaner Production, Volume 15, Issues 8-9, 2007, Pages 787-797	2007
74	Assessment of environmental aspects and determination of environmental targets within environmental management systems (EMS) - development of a procedure for Volkswagen	Gernuks, Marko ; Buchgeister, Jens; Schebek, Liselotte	Environmental management system; EMAS; Environmental aspects; Environmental targets; Assessment methods	Journal of Cleaner Production, v 15, n 11-12, p 1063-1075, 2007	2005
75	Assessment of the ecodesign improvement options using the global warming and economic performance indicators	Jeong, In-Tae	Greenhouse gases (GHGs); Assessment; Global warming and economic performance indicator; Ecodesign; External cost and life cycle cost; LCD panel	Journal of Cleaner Production, v 17, n 13, p 1206-1213, September 2009	2009
76	Avaliação de técnica de tomaticultura em gramado (TEG) na amazônia oriental/ Evaluation of TEG (grassland tomato cropping technique) in Eastern Amazon, Brazil	Cheng, Simon S.; Chu, Elizabeth Y.; Poltronieri, Luiz S.	Lycopersicon esculentum, sistema de produção, clima tropical chuvoso, produtividade, ciclo produtivo.	Hortic. Bras. vol.20 no.2 Brasília June 2002	2002
77	Avaliação qualitativa paraconsistente do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental/ Paraconsistent qualitative evaluation of an Environmental Management System implementation process	Bispo, Carlos Alberto Ferreira; Cazairini, Edson Walmir	sistema de gestão ambiental, avaliação qualitativa paraconsistente, lógica paraconsistente anotada de dois valores	Gest. Prod. vol.13 no.1 São Carlos Jan./Apr. 2006	2006
78	Awareness and adoption of cleaner production in small to medium-sized businesses in the Geelong region, Victoria, Australia	Andrews, S.K.T. ; Stearne, J. ; Orbell, J.D.	Cleaner production; City of Greater Geelong; Small to medium-sized businesses	Journal of Cleaner Production, v 10, n 4, p 373-380, August 2002	2002

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
79	BEAsT: a decision-support tool for assessing the environmental benefits and the economic attractiveness of best available techniques in industry	Georgopoulou, E.; Hontou, V.; Gakis, N.; Sarafidis, Y.; Mirasgedis, S.; Lalas, D.P.; Loukatos, A.; Gargoulas, N.; Mentzis, A.; Economidis, D.; Triantafilopoulos, T.; Korzi, K.	Decision support; BAT; Industry; Environment; Cost-benefit	Journal of Cleaner Production, v 16, n 3, p 359-373, February 2008	2008
80	Benchmarking to trigger cleaner production in small businesses: drycleaning case study	Altham, W.	Small and micro business; Benchmarking; Cleaner production; Capacity building; Drycleaning	Journal of Cleaner Production, 15 (8), p.798-813, Jan 2007	2007
81	Beyond barriers: examining root causes behind commonly cited Cleaner Production barriers in Vietnam	Mitchell, C.L.	Vietnam; Cleaner Production; Barriers; Industry; Training; Education	Journal of Cleaner Production, 14 (18), p.1576-1585, Jan 2006	2006
82	Beyond ecolabels: what green marketing can learn from conventional marketing	Rex, Emma; Baumann, Henrikke	Ecolabel; Green marketing; Promotion; Green consumer; Environmental policy	Journal of Cleaner Production, v 15, n 6, p 567-576, 2007	2007
83	Biosensors as molecular tools for use in bioremediation	Purohit, Hemant J.	Journal of Cleaner Production, v 11, n 3, p 293-301, May 2003	Journal of Cleaner Production, v 11, n 3, p 293-301, May 2003	2003
84	Building sustainability into a project	Elliott, P.		Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series, p 15-26, 2004, Metallurgical Plant Design and Operating Strategies	2004
85	Calculation of a toxic potential indicator via chinese-language material safety data sheets	Yen, Sheng-Bou; Chen, Jahau Lewis	cleaner production • design for the environment (DFE) • environmental indicator • industrial ecology • material safety data sheet (MSDS) • pollution prevention (P2)	Journal of Industrial Ecology, v 13, n 3, p 455-466, June 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
86	Canadian Federal Government requirements and support tools for pollution prevention planning	Fischer, Peter	Environmental protection; Pollution prevention; P2; Planning; Statutory requirements	Journal of Cleaner Production, v 14, n 6-7, p 629-635, 2006	2006
87	Challenges in internal environmental management reporting in Argentina	Scavone, G.M.	Cleaner production; EMA; Accounting; Information; BSC; Reporting	Journal of Cleaner Production, v 14, n 14, p 1276-1285, 2006	2006
88	Characterisation of environmental policy implementation in an EMS context: a multiple-case study in Sweden	Zobel, Thomas	Environmental management systems (EMS); Management by objectives (MBO); Environmental policy implementation; Environmental goals; Environmental aspects	Journal of Cleaner Production, v 16, n 1, p 37-50, January 2008	2008
89	Choosing an appropriate university or college environmental management system	Clarke, Amelia ; Kouri, Rosa	University; Campus; Higher education; Environmental management systems; EMS; Aspects; Drivers; Roles	Journal of Cleaner Production, v 17, n 11, p 971-984, July 2009	2009
90	Clean artisanal gold mining: A utopian approach?	Hinton, Jennifer J. ; Veiga, Marcello M.; Veiga, A.Tadeu C.	Artisanal mining; Small-scale mining; Mercury pollution; Mineral processing; Clean technologies; Processing centers	Journal of Cleaner Production, v 11, n 2, p 99-115, March 2003	2003
91	Cleaner chrome tanning - Emerging options	Sundar, V.J. ; Raghava Rao, J.; Muralidharan, C.	Tanning; Chromium recycling; Pickle-tan closed loop; Two-stage tanning	Journal of Cleaner Production, v 10, n 1, p 69-74, February 2002	2002
92	Cleaner energy for sustainable future	Dovì, Vincenzo Giorgio, Friedler, Ferenc; Huisingh, Donald; Klemeš, Jiri Jaromir	Climate change; Global warming; Cleaner production; LCA; Sustainability; Waste management; CO ₂ ; Energy; Heat and power; Smart electricity grids; Biofuels; Microbial production of hydrogen	Journal of Cleaner Production, v 17, n 10, p 889-895, July 2009	2009
93	Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996-2004	van Berkel, Rene	Cleaner production (CP); Eco-efficiency (EE); Western Australia (WA)	Journal of Cleaner Production, v 15, n 8-9, p 741-755, 2007	2007
94	Cleaner production and profitability: Analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports	Cagno, Enrico ; Trucco, Paolo; Tardini, Lorenzo		Journal of Cleaner Production, v 13, n 6, p 593-605, May 2005	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
95	Cleaner production and sustainability	Gudolf Kjaerheim	Cleaner production methodology; Sustainability; Training modules; Developing countries	Journal of Cleaner Production, Volume 13, Issue 4, March 2005, Pages 329-339	2005
96	Cleaner production at the Asian Development Bank	Evans, J.W. ; Hamner, B.	Cleaner production; Pollution prevention; Asian Development Bank; Asian and pacific region; Developing countries; Lessons learned	Journal of Cleaner Production, v 11, n 6, p 639-649, September 2003	2003
97	Cleaner production challenges in Brazilian SMEs	De Barros, Ricardo L.P.; De Paiva, Maria De Fatima F.; Sisinnio, Cristina L.S.		Industry and Environment, v 26, n 4, p 26-28, October/December 2003	2003
98	Cleaner production for sustainable industrial development: Concept and applications	Al-Yousfi, A. Basel	Economic development; Environmental quality; Pollution control; Case reports	Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management, v 8, n 4, p 265-273, October 2004	2004
99	Cleaner Production in Alcoa	Power, G. ; Sandover, S.; Glenister, D.		Green Processing 2002 - Proceedings: International Conference on the Sustainable Processing of Minerals, p 79-84, 2002	2002
100	Cleaner production in Danish fish processing – experiences, status and possible future strategies	Mikkel Thrane, Eskild Holm Nielsen, Per Christensen	Fish processing; Fish; Environment; Cleaner production (CP); Environmental management systems (EMS); Life cycle assessment (LCA); Water consumption; Wastewater; Energy; Packaging; Transport	Journal of Cleaner Production, Volume 17, Issue 3, February 2009, Pages 380-390	2009
101	Cleaner production in Iran: necessities and priorities	S. Ghazinoory	Iran; Priorities of cleaner production; Necessities of cleaner production; Multiple criteria decision making	Journal of Cleaner Production, Volume 13, Issue 8, June 2005, Pages 755-762	2005
102	Cleaner production in the ammonia–soda industry: an ecological and economic study	T. Kasikowski, R. Buczkowski, E. Lemanowska	Solvay process; Ammonia–soda industry innovations; Waste utilization; Clean technologies;	Journal of Environmental Management, Volume 73, Issue 4, December 2004,	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
			Cleaner production	Pages 339-356	
103	Cleaner production in the management of water use at a poultry slaughterhouse of Vale do Taquari, Brazil: a case study	Kist, Lourdes Teresinha; Moutaqi, Said El; Machado, Ênio Leandro	Water; Slaughterhouse; Cleaner production	Journal of Cleaner Production, v 17, n 13, p 1200-1205, September 2009	2009
104	Cleaner production of essential oils by steam distillation	Phineas Masango	Extraction of essential oils; Steam distillation of essential oils; Equivalent; Linalool; Camphor; Gas chromatography of essential oils	Journal of Cleaner Production, Volume 13, Issue 8, June 2005, Pages 833-839	2005
105	Cleaner production opportunity assessment for a milk processing facility	A. Özbay, G.N. Demirer	CIP, clean in place; COD, chemical oxygen demand; CP, cleaner production; CPA, cleaner production audit; GHK, good house keeping; HTST, high temperature short time; TSS, total suspended solids; WW, wastewater	Journal of Environmental Management, Volume 84, Issue 4, September 2007, Pages 484-493	2007
106	Cleaner production tools: LCA and beyond	Ekvall, Tomas Ekvall, Tomas		Journal of Cleaner Production, v 10, n 5, p 403-406, October 2002	2002
107	Cleaner production: A preventive approach to environment management	Kulothungan, R.		Chemical Engineering World, v 39, n 12, p 131-134, December 2004	2004
108	Cleaner production: an economical option for ISO certification in developing countries	Zahiruddin Khan	CP opportunities; Just-in-time; Economic edge; Internal audit; Commitment; Ownership; Green materials; CP plans	Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issue 1, January 2008, Pages 22-27	2008
109	Cleaning up the act	Forrest, Michael		Materials World, v 14, n 8, p 28-30, August 2006	2006
110	Cluster analysis for studying industrial sustainability: an empirical study in Shanghai	Zeng, S.X. / Liu, H.C. / Tam, C.M. / Shao, Y.K.,	Manufacturing; Industrial sustainability; Cluster analysis; Cleaner production	Journal of Cleaner Production, 16 (10), p.1090-1097, Jul 2008	2008
111	Comparing the implementation of concrete recycling in the Australian and Japanese construction industries	Tam, Vivian W.Y.	Concrete recycling; Benefit; Difficulties; Recommendation; Construction; Australia; Japan	Journal of Cleaner Production, v 17, n 7, p 688-702, May 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
112	Comparison between EMINENT and other energy technology assessment tools	Raquel Segurado, Sandrina Pereira, Ana Pípioa and Luis Alves	Early stage technologies; Energy technologies; Assessment tools; Energy models; EMINENT	Journal of Cleaner Production, v 17, n 10, p 907-910, July 2009	2009
113	Computer simulation model for determining reclamation liability costs of the Ekati Diamond Mine in the Northwest Territories, Canada	McKay, Sharon ; Funk, Wes; Rimbey, Shawn; Butler, Helen	Liability; Monte Carlo; Probabilistic; Model; Simulation; Risk analysis	Journal of Cleaner Production, v 14, n 12-13 SPEC. ISS., p 1096-1100, 2006	2006
114	Condition monitoring as a tool to aid compliance with ISO 14000	I. Sherrington, T. Sperring, M. Williamson	Condition monitoring; ISO 14000; oil analysis; environmental management; maintenance practices	Tribology and Interface Engineering Series, Volume 48, 2005, Pages 295-304	2005
115	Construção e análise de cenários de paisagem em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina/ Constructing landscape scenarios to the National Park Serra da Bocaina	Batista, Eunice Reis; Santos, Rozely Ferreira dos; Santos, Marcos Antonio dos	Ecologia da paisagem, fragmentação e Floresta Ombrófila Densa	Rev. Árvore vol.33 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2009	2009
116	Contribution to advances in waste-to-energy technologies	Stehlík, Petr	Waste-to-energy; Thermal waste treatment; Combined heat and power; Waste treatment technologies; Environmental protection; Global warming	Journal of Cleaner Production, v 17, n 10, p 919-931, July 2009	2009
117	Control of aquatic weeds through pollutant reduction and weed utilization: A weed management approach in the lower Kafue River of Zambia	Sinkala, Thomson; Mwase, Enala T; Mwala, Mick		Physics and Chemistry of the Earth, v 27, n 11-22, p 983-991, 2002	2002
118	Creating and managing a virtual inter-organizational learning network for greener production: a conceptual model and case study	Susan L. Manringa, and Samuel B. Moore	Stakeholder management; Networks; Learning organizations	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 891-899, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
119	Critical factors for implementing ISO 14001 standard in United States industrial companies	Babakri, Khalid A. ; Bennett, Robert A.; Franchetti, Matthew	ISO 14001 certification; Environmental management system; Environmental performance	Journal of Cleaner Production, v 11, n 7, p 749-752, November 2003	2003

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
120	Current department of transportation environmental management system development efforts: Examples from construction, maintenance, project development, and planning	Venner, Marie ; DeWit, Michael; Gibson, Will; Concienne, Rodney; Sanghavi, Sonali; Hunkins, Julie		Transportation Research Record, n 2011, p 1-10, 2007, Environmental Issues	2007
121	Dealing with double-counting in tiered hybrid life-cycle inventories: a few comments - response	Strmman, Anders Hammer	Hybrid-LCA: Input-output analysis; Structural path analysis	Journal of Cleaner Production, v 17, n 17, p 1607-1609, November 2009	2009
122	Deciding on ISO 14001: Economics, Institutions, and Context	Pratima Bansal, William C. Bogner		Long Range Planning, Volume 35, Issue 3, June 2002, Pages 269-290	2002
123	Decision traps in ISO 14001 implementation process: case study results from Illinois certified companies	Ghisellini, A. / Thurston, D.L.	ISO 14000 and 14001; Environmental management system; Environmental decision traps; Pollution prevention; Environmental performance	Journal of Cleaner Production, 13 (8), p.763-777, Jun 2005	2005
124	Decision-making of nuclear energy policy: application of environmental management tool to nuclear fuel cycle	Young Eal Lee, Kyoo-Kun Koh	Environmental management system; Life cycle assessment; Nuclear energy policy	Energy Policy, Volume 30, Issue 13, October 2002, Pages 1151-1161	2002
125	Delineation of estuarine management areas using multivariate geostatistics: The case of Sado Estuary	Caeiro, Sandra ; Goovaerts, Pierre; Painho, Marco; Costa, M. Helena		Environmental Science and Technology, v 37, n 18, p 4052-4059, September 15, 2003	2003
126	Design and development of a measuring method for environmental sustainability in food production systems	P. W. Gerbens- Leenes, H. C. Moll, A. J. M. Schoot Uiterkamp	Corporate responsibility; Corporate performance; Environment; Food; Indicators for sustainable development; Production systems; Sustainability	Ecological Economics, Volume 46, Issue 2, September 2003, Pages 231- 248	2003
127	Developing an environmental management system for a multiple-university consortium	Barnes, P. ; Jerman, P.		Journal of Cleaner Production, v 10, n 1, p 33- 39, February 2002	2002
128	Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools	Morelli, Nicola	Solution oriented partnership; Product service systems design methodology; Representation of Product service systems	Journal of Cleaner Production, v 14, n 17, p 1495-1501, 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
129	Developing priorities for greener state government purchasing: A California case study	Swanson, Mary ; Weissman, Arthur; Davis, Gary; Socolof, Maria Leet; Davis, Kim	Environmentally preferable purchasing; EPP; Priority-setting tool	Journal of Cleaner Production, v 13, n 7, p 669-677, June 2005	2005
130	Developing sustainable products and services	D. Maxwell, R. van der Vorst	Sustainable products and services; Sustainability; Eco-design; Environmental management; Life cycle approach; Product service systems	Journal of Cleaner Production, Volume 11, Issue 8, December 2003, Pages 883-895	2003
131	Development and environmental improvements of plastics for hydrophilic catheters in medical care: an environmental evaluation	Strippel, Håkan; Westman, Robert; Holm, Daniel	Environment; Disposable articles; Medical care; Medical device; Plastics; Hydrophilic urinary catheter; Single-use catheter; Astra Tech; Lofric; Intermittent catheterisation; PVC; TPU; Polyolefin; LCA	Journal of Cleaner Production, v 16, n 16, p 1764-1776, November 2008	2008
132	Development of a life cycle assessment tool for construction and maintenance of asphalt pavements	Huang, Yue ; Bird, Roger; Heidrich, Oliver	Asphalt pavements; Life cycle assessment; Recycling; Sustainable construction	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 283-296, January 2009	2009
133	Development of a new cleaner production process for producing chromic oxide from chromite ore	Hong-Bin Xu, Yi Zhang, Zuo-Hu Li, Shi-Li Zheng, Zhi-Kuan Wang, Tao Qi, Hui-Quan Li	Cleaner production; Chromic oxide; Chromite ore; Sub-molten salt medium; Zero emission	Journal of Cleaner Production, Volume 14, Issue 2, 2006, Pages 211-219	2006
134	Development of LCIA characterisation factors for land use impacts on biodiversity	Jannick H. Schmidt	Land use; Life cycle impact assessment; LCIA; Species richness; Vascular plants	Journal of Cleaner Production, v 16, n 18, p 1929-1942, December 2008	2008
135	Do agreements enhance energy efficiency improvement? Analysing the actual outcome of long-term agreements on industrial energy efficiency improvement in The Netherlands	Rietbergen, Martijn G.; Farla, Jacco C.M.; Blok, Kornelis	Voluntary agreements; Effectiveness; Environmental performance evaluation; Energy policy evaluation	Journal of Cleaner Production, v 10, n 2, p 153-163, April 2002	2002

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
136	Does providing technical assistance for toxics use reduction really work? A program evaluation utilizing toxics use reduction act data to measure pollution prevention performance	Reibstein, Rick	Toxics use reduction; Pollution prevention; Program effectiveness; Environmental performance measurement; Onsite assistance; Technical assistance	Journal of Cleaner Production, v 16, n 14, p 1494-1506, September 2008	2008
137	Drilling and Waste Management	Morillon, Anne ; Vidalie, Jean-François; Hamzah, Udi Syahnudi; Suripno, S.; Hadinoto, Eddy K.		International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, p 490-498, 2002	2002
138	EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development	Luttrupp, Conrad ; Lagerstedt, Jessica	Ecodesign; Design for the environment; Product development; Design	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1396-1408, 2006	2006
139	Eco-design implemented through a product-based environmental management system	Donnelly, Kathleen ; Beckett-Furnell, Zoe; Traeger, Siegfried; Okrasinski, Thomas; Holman, Susan	Eco-design; Eco-roadmap; ISO 14001; Lifecycle; Product-based environmental management system; Product realization; Resource productivity; Sustainability	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1357-1367, 2006	2006
140	Ecodesign tools for designers: defining the requirements	Vicky Lofthouse	Ecodesign; Industrial design; Product design; Tools	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1386-1395, 2006	2006
141	EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue	Karlsson, Reine; Luttrupp, Conrad	Sustainable product development; Design; Green product; Sustainable solutions; Market brand; Sustainable societies	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1291-1298, 2006	2006
142	Eco-efficiency and SMEs in Nova Scotia, Canada	Côté, Raymond ; Booth, Aaron; Louis, Bertha	Eco-efficiency; Small and medium enterprises; Environmental management tools	Journal of Cleaner Production, v 14, n 6-7, p 542-550, 2006	2006
143	Eco-efficiency in primary metals production: Context, perspectives and methods	van Berkel, Rene	Sustainable development; Eco-efficiency; Cleaner production; Primary metals production	Resources, Conservation and Recycling, v 51, n 3, p 511-540, September 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
144	Eco-efficiency in the Australian minerals processing sector	van Berkel, R. ,	Eco-efficiency; Cleaner production; Pollution prevention; Waste minimisation; Australia; Minerals processing	Journal of Cleaner Production, 15 (8), p.772-781, Jan 2007	2007
145	Eco-efficiency in the era of electronic commerce - should 'Eco-Effectiveness' approach be adopted?	Journal of Cleaner Production, v 16, n 7, p 801-808, May 2008	Eco-efficiency; Electronic commerce; Eco-effectiveness; Supply chain management; Environmental assessment; Life cycle assessment	Journal of Cleaner Production, v 16, n 7, p 801-808, May 2008	2008
146	Ecomaterial development through sustainability management	Wang, Ying ; Nguyen, Hong X.; Yamamoto, Ryoichi		Proceedings - Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Eco Design 2005,	2005
147	Ecomaterial Development through Sustainability Management	Ying Wang; Nguyen, H.X.; Yamamoto, R.;		Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2005. Eco Design 2005. Fourth International Symposium	2005
148	Economic assessment of municipal waste management systems - Case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC)	Reich, Marcus Carlsson	Weighting; Valuation; Life cycle costing; LCC; Municipal waste management	Journal of Cleaner Production, v 13, n 3, p 253-263, February 2005, Environmental Assessment and Waste Management	2005
149	Economic evaluation of optional recycling processes for waste electronic home appliances	Liu, Xianbing ; Tanaka, Masaru; Matsui, Yasuhiro	Waste electronic home appliances; Recycling; Economic evaluation; Beijing	Journal of Cleaner Production, v 17, n 1, p 53-60, January 2009	2009
150	Economics of Environment Management System: A Quality Cost Perspective	Jaju, S.B.; Mohanty, R.P.;	Environment Management System, Quality Cost, Cost of Environment Model.	First International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, 2008. ICETET '08.	2008
151	Education for regional sustainable development: experiences from the education framework of HHCEPZ project	Gao, C. / Hou, H. / Zhang, J. / Zhang, H. / Gong, W. ,	Educational framework; Sustainable development; Circular economy; Cleaner production; Capacity building	Journal of Cleaner Production, 14 (9), p.994-1002, Jan 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
152	Effect of variety and cane yield on sugarcane potential trash/ Efecto de las variedades y su rendimiento cultural en la biomasa residual potencial	Romero, Eduardo R.; Scandaliaris, Jorge; Digonzelli, Patricia A.; Alonso, Luis G.; Leggio, Fernanda; Giardina, Juan A.; Casen, Sergio D.; Tonatto, M. Javier; Fernández de Ullivarri, Juan	Sugarcane production; Dry trash; Green cane; Combine harvesting	Rev. ind. agric. Tucumán v.86 n.1 Las Talitas ene./jun. 2009	2009
153	Effective scheduling of a large-scale paint production system	Adonyi, Róbert; Birós, Gábor; Holczinger, Tibor; Friedler, Ferenc	Paint production; Batch process scheduling; S-graph; Waste minimization	Journal of Cleaner Production, v 16, n 2, p 225-232, January 2008. Papers selected from the 7th conference - Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction - PRES 2004	2004
154	EKC analysis for studying economic growth and environmental quality: a case study in China	Diao, X.D. / Zeng, S.X. / Tam, C.M. / Tam, V.W.Y.	Environmental Kuznets Curve; Economic growth; Environmental quality; Cleaner production; China	Journal of Cleaner Production, 17 (5), p.541-548, Mar 2009	2009
155	Emergências de saúde pública: conceito, caracterização, preparação e resposta/ Public health emergencies: concept, characterization, preparation and response	Carmo, Eduardo Hage; Penna, Gerson; Oliveira, Wanderson Kleber de	Epidemias, Emergência de saúde pública, Doenças emergentes, Preparação e resposta em saúde pública.	Estud. av. vol.22 no.64 São Paulo Dec. 2008	2008
156	Emergetic ternary diagrams: five examples for application in environmental accounting for decision-making	Almeida, C.M.V.B.; Barrella, F.A.; Giannetti, B.F.	Emergy analysis; Emergetic ternary diagram; Graphical tool; Sustainability; Environmental indicators; Environmental accounting	Journal of Cleaner Production, v 15, n 1, p 63-74, 2007	2007
157	Emergy evaluation of the sustainability of Chinese steel production during 1998-2004	Zhang, Xiaohong; Jiang, Wenju; Deng, Shihuai; Peng, Kui	Emergy; Steel production; Emissions; Sustainability	Journal of Cleaner Production, v 17, n 11, p 1030-1038, July 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
158	Empirical analysis of energy management in Danish industry	Christoffersen, Line Block ; Larsen, Anders; Togeby, Mikael	Energy management; Energy conservation; Industrial branches; Organisation; Motivation; Energy savings	Journal of Cleaner Production, v 14, n 5, p 516-526, 2006	2006
159	EMS: Not Just for Big Business	Brown, Karen V.		EM: Air and Waste Management Association's Magazine for Environmental Managers, JUNE, p 32-35, June 2002	2002
160	Energy efficiency during conventional and novel sintering processes: the case of Ti-Al2O3-TiC composites	Musa, Clara; Licheri, Roberta; Locci, Antonio Mario; Orrù, Roberto; Cao, Giacomo; Rodriguez, Miguel Angel; Jaworska, Lucyna	Green process; Spark plasma sintering; Ceramic-metal composites	Journal of Cleaner Production, v 17, n 9, p 877-882, June 2009	2009
161	Engineering designers' experience of design for environment methods and tools - Requirement definitions from an interview study	Mattias Lindahl	DfE; Method and tool requirements; Product development; Follow-up	Journal of Cleaner Production, v 14, n 5, p 487-496, 2006	2006
162	Engineering education in sustainable development at Delft University of Technology	Kamp, Linda	Engineering education; Sustainable development; Education in sustainable development	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 928-931, 2006	2006
163	Enhancing water efficiency through regional cooperation - the case of kwinnana	Van Beers, D. ; Bossilkov, A.; Van Berkel, R.		Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series, p 79-88, 2006, Proceedings of Water in Mining 2006 - Multiple Values of Water	2006
164	Ensuring effectiveness of information to influence household behaviour	Desmedt, Johan ; Vekemans, Guy; Maes, Dries	Residential energy consumption; Energy audit; Existing buildings retrofit; Energy saving motivations	Journal of Cleaner Production, v 17, n 4, p 455-462, March 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
165	Environmental aspects of laser-based and conventional tool and die manufacturing	Morrow, W.R. ; Qi, H.; Kim, I.; Mazumder, J.; Skerlos, S.J.	Solid Freeform Fabrication; Life cycle engineering; Remanufacturing; Environmentally conscious manufacturing; Sustainable production	Journal of Cleaner Production, v 15, n 10, p 932-943, 2007	2007
166	Environmental aspects when manufacturing products mainly out of metals and/or polymers	Zackrisson, Mats	Environmental management systems; Life cycle assessment; Design for environment; Weighting; Valuation	Journal of Cleaner Production, v 13, n 1, p 43-49, January 2005	2005
167	Environmental aspects, strategies and waste logistic system based on the example of metallurgical company	Gajdzik, B.		Metallurgija, v 48, n 1, p 63-67, January 2009	2009
168	Environmental assessment for paper and cardboard industry in Jordan — a cleaner production concept	Ghaleb Y. Abbasi, Bassim E. Abbasi	Cleaner production; Environment; Paper and cardboard; Water; Energy; Jordan	Journal of Cleaner Production, Volume 12, Issue 4, May 2004, Pages 321-326	2004
169	Environmental auditing and the role of the accountancy profession: A literature review	De Moor, Philippe ; De Beelde, Ignace	Environmental auditing - Environmental reporting - Compliance audit - Environmental management system - External auditors	Environmental Management, v 36, n 2, p 205-219, August 2005	2005
170	Environmental certificates - Danish lessons	Christiansen, Kim ; Kardel, Dorte	Environmental management; Certification; Experiences; Denmark	Journal of Cleaner Production, v 13, n 8, p 863-866, June 2005	2005
171	Environmental costs at a Canadian paper mill: a case study of Environmental Management Accounting (EMA)	Gale, R. ,	Environmental Management Accounting; Environmental costs; Environmental benefits; Hidden costs; Cleaner production; Waste and emission treatment; Pollution prevention and environmental management; Material purchase value of non-product output; Processing	Journal of Cleaner Production, 14 (14), p.1237-1251, Jan 2006	2006
172	Environmental decision making in multi-stakeholder contexts: applicability of life cycle thinking in development planning and implementation	Thabrew, Lanka ; Wiek, Armin; Ries, Robert	Stakeholder-based life cycle assessment; Participatory; Multi-stakeholder; Cross-sectoral	Journal of Cleaner Production, v 17, n 1, p 67-76, January 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
173	Environmental education: New paradigms and engineering syllabus	Gutierrez-Martin, F.; Hüttenhain, S.H.	Environmental education; Engineering	Journal of Cleaner Production, v 11, n 3, p 247-251, May 2003	2003
174	Environmental Impact Assessment in higher education and training in Portugal	Ramos, Tomás B. ; Cecilio, Teresa; Joana de Melo, João	Environmental Impact Assessment; Education; Undergraduate and graduate programs	Journal of Cleaner Production, v 16, n 5, p 639-645, March 2008	2008
175	Environmental Impact Assessment in higher education and training in Portugal	Tomás B. Ramos, Teresa Cecilio, João Joana de Melo	Environmental Impact Assessment; Education; Undergraduate and graduate programs	Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issue 5, March 2008, Pages 639-645	2008
176	Environmental impact assessment of total chlorine free pulp from Eucalyptus globulus in Spain	González-García, Sara ; Hospido, Almudena; Moreira, Ma Teresa; Romero, Javier; Feijoo, Gumersindo	Cradle-to-gate; Eucalyptus globulus; Life Cycle Assessment (LCA); Paper pulp; Total chlorine free (TCF)	Journal of Cleaner Production, v 17, n 11, p 1010-1016, July 2009	2009
177	Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises	Seiffert, Mari Elizabeth Bernardini	EMS; ISO 14001; Environmental impact evaluation; Small and medium-sized enterprises; SMEs; Cooperative implementation model	Journal of Cleaner Production, v 16, n 14, p 1447-1461, September 2008	2008
178	Environmental indicators for small and medium enterprises in the Philippines: An empirical research	Rao, Purba ; La O'Castillo, Olivia; Intal Jr., Ponciano S.; Sajid, Ather	Environmental indicators; Small and medium enterprises; Environmental performance	Journal of Cleaner Production, v 14, n 5, p 505-515, 2006	2006
179	Environmental life cycle assessment of water supply in South Africa: The Rosslyn industrial area as a case study	Landu, Landu; Brent, Alan C.		Water SA, v 32, n 2, p 249-256, April 2006	2006
180	Environmental management accounting (EMA) as the next step in the evolution of management accounting	Jasch, Christine		Journal of Cleaner Production, v 14, n 14, p 1190-1193, 2006	2006
181	Environmental management accounting as a reflexive modernization strategy in cleaner production	Gale, R.	Environmental management accounting; Cleaner production; Corporate sustainability; Reflexive modernization; Reflexive corporations	Journal of Cleaner Production, 14 (14), p.1228-1236, Jan 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
182	Environmental management accounting for cleaner production: The case of a Philippine rice mill	Roger L. Burritt, Christian Herzig, Bernardo D. Tadeo	Environmental management accounting; Environmental policy mix; Rice husk carbonisation; Cogeneration; Clean development mechanism	Journal of Cleaner Production, Volume 17, Issue 4, March 2009, Pages 431-439	2009
183	Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents	Jurgis Kazimieras Staniskis, Zaneta Stasiškiene	Cleaner production financing; Environmental management accounting; Material and energy flow balance; Environmental performance	Journal of Cleaner Production, Volume 14, Issue 14, 2006, Pages 1252-1261	2006
184	Environmental management and audit schemes implementation as an educational tool for sustainability	Ferreira, A.J.D. ; Lopes, M.A.R.; Morais, J.P.F.	Sustainability; Environmental Education; Environmental Management Systems; Globalisation	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 973-982, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
185	Environmental management in the Brazilian non-metallic small-scale mining sector	Macedo, Arlei Benedito ; De Almeida Mello Freire, Décio José; Akimoto, Hércio	Small-scale mining; Environmental management; Brazil; Non-metallic resources	Journal of Cleaner Production, v 11, n 2, p 197-206, March 2003	2003
186	Environmental management system and human resource practices: is there a link between them in four Brazilian companies?	Jabbour, Charbel José Chiappetta; Santos, Fernando César Almada; Nagano, Marcelo Seido	Environmental management system; Human resource practices; Brazilian companies	Journal of Cleaner Production, v 16, n 17, p 1922-1925, November 2008	2008
187	Environmental management system implementation in the mining industry: A key to achieving cleaner production	Hilson, Gavin ; Nayee, Vishal	environment; efficiency; environmental monitoring	International Journal of Mineral Processing, v 64, n 1, p 19-41, February 2002	2002
188	Environmental management systems and ISO 14001 certification for construction firms	Christini, Gwen ; Fetsko, Michael; Hendrickson, Chris		Journal of Construction Engineering and Management, v 130, n 3, p 330-336, May/June 2004	2004
189	Environmental management systems and the smaller enterprise	Hillary, Ruth	Environmental management system; SME; Enterprise ISO 14001; EU; EMAS self-regulation	Journal of Cleaner Production, v 12, n 6, p 561-569, August 2004	2004
190	Environmental management: A better	Haunschild, Greg		Chemical Engineering, v 112,	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
	approach			n 5, p 44-49, May 2005	
191	Environmental performance assessment in China and Hong Kong	Tam, C.M. ; Tam, Vivian W.Y. ; Zeng, S.X.	environmental management system; environmental performance assessment; China; Hong Kong; système de gestion de l'environnement; valuation des performances environnementales; Chine; Hong Kong	Building Research and Information, v 32, n 2, p 110-118, March/April 2004	2004
192	Environmental performance assessment: Perceptions of project managers on the relationship between operational and environmental performance indicators	Tam, Vivian W.Y. ; Tam, C.M. ; Shen, L.Y. ; Zeng, S.X. ; Ho, C.M.	Environmental management system; environmental performance assessment; operational levels; Hong Kong	Construction Management and Economics, v 24, n 3, p 287-299, March 2006	2006
193	Environmental performance evaluation of an industrial port and estate: ISO14001, port state control-derived indicators	Saengsupavanich, Cherdvong ; Coowanitwong, Nowarat; Gallardo, Wenresti G.; Lertsuchatavanich, Chanachai	Environmental performance indicators; ISO14001; Port state control; Industrial port and estate; Thailand	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 154-161, January 2009	2009
194	Environmental performance measurement indicators in construction	Vivian W.Y. Tam, C.M. Tam, S.X. Zeng, K.K. Chan	Environmental management; Environmental performance assessment; Performance indicators; Construction	Building and Environment, Volume 41, Issue 2, February 2006, Pages 164-173	2006
195	Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study	Eleonora Perotto, Roberto Canziani, Renzo Marchesi, Paola Butelli	Environmental Management System; Environmental performance; Indicators; ISO 14001; Uncertainty of measurements	Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issue 4, March 2008, Pages 517-530	2008
196	Environmental perspectives for the U.S. powder metallurgy industry	Diaz-Triana, Adriana ; Isaacs, Jacqueline A.		International Journal of Powder Metallurgy (Princeton, New Jersey), v 38, n 4, p 36-48, June 2002	2002

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
197	Environmental practices and firm performance: an empirical analysis in the Spanish hotel industry	Molina-Azorín, José F.; Claver-Cortés, Enrique; Pereira-Moliner, Jorge; Tarí, Juan José	Environmental management; Performance; Hotels	Journal of Cleaner Production, v 17, n 5, p 516-524, March 2009	2009
198	Environmental response indicators for the industrial and energy sector in Flanders	Van Gerven, T.; Block, C.; Geens, J.; Cornelis, G.; Vandecasteele, C.	Environmental performance evaluation; Response indicators; Industry and energy; Eco-efficiency; SEM	Journal of Cleaner Production, v 15, n 10, p 886-894, 2007	2007
199	Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centres in developing countries,	Anil K. Gupta, Inakollu V. Suresh, Jyoti Mishra, Mohammad Yunus	Environmental risk minimization; Industrial growth centres; Risk mapping; Siting; Planning	Journal of Cleaner Production, Volume 10, Issue 3, June 2002, Pages 271-281	2002
200	Environmental systems analysis tools - An overview	Göran Finnvedena, and Åsa Möberg		Journal of Cleaner Production, v 13, n 12, p 1165-1173, October 2005	2005
201	Environmental training and cleaner production in Indian industry-A micro-level study	Unnikrishnan, Seema; Hegde, D.S.	Environmental training; Cleaner production; Sources of training; Environmental management system; Cleaner technologies	Resources, Conservation and Recycling, v 50, n 4, p 427-441, June 2007	2007
202	Environmental-economic supply chain management from an original equipment manufacturer's perspective: how can we make it happen?	Nagel, M.H.; Stevels, A.L.N.;		IEEE International Symposium on Electronics and the Environment	2002
203	Environmentally benign manufacturing - A workshop report	Bras, Bert; Isaacs, Jacqueline A.; Overcash, Michael	Environmentally benign design and manufacturing; Manufacturing; Design; Life cycle; Decision-making	Journal of Cleaner Production, v 14, n 5, p 527-535, 2006	2006
204	Environmentally responsible public procurement (ERPP) and its implications for integrated product policy (IPP)	Li, Lin; Geiser, Ken	Ecotagging; IPP; EPP; Environmentally responsible public procurement (ERPP); Integration	Journal of Cleaner Production, v 13, n 7, p 705-715, June 2005	2005
205	Estimating life cycle greenhouse gas emissions from corn-ethanol: a critical review of current U.S. practices	Allissa Kendalla, and Brenda Changb	Biofuels; Life cycle assessment; Corn-ethanol; Greenhouse gas emissions; Co-product allocation	Journal of Cleaner Production, v 17, n 13, p 1175-1182, September 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
206	Estrutura organizacional para a difusão da produção mais limpa: uma contribuição da metodologia seis sigma na constituição de redes intra-organizacionais/ Organizational structure for cleaner production diffusion: a contribution of the six sigma methodology	Calia, Rogério Cerauolo; Guerrini, Fábio Müller	Produção Mais Limpa, organização em rede, seis sigma, modelagem EKD	Gest. Prod. vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006	2006
207	EU COST Action 628: life cycle assessment (LCA) of textile products, eco-efficiency and definition of best available technology (BAT) of textile processing	Nieminen, Eija ; Linke, Michael; Tobler, Marion; Beke, Bob Vander	Life cycle assessment; Best available technology; Textile production; Environmental product declaration; Industrial ecology; New emerging textile technologies	Journal of Cleaner Production, v 15, n 13-14, p 1259-1270, 2007, Approaching Zero Emissions	2007
208	Evaluating environmental performance using statistical process control techniques	Charles J. Corbett, Jeh-Nan Pan	Environment; Quality control; Quality management; Environmental performance evaluation; SPC; CUSUM chart; Process capability indices	European Journal of Operational Research, Volume 139, Issue 1, 16 May 2002, Pages 68-83	2002
209	Evaluation Model Analysis Of The Control Efficiency Of Environmental Resource Regulation	Wang Linxiu Cheng Kun	Cluster Analysis;BP neural network;two-covariate variance method ;control policy	2009 International Joint Conference on Artificial Intelligence	2009
210	Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia	Sambasivan, Murali ; Fei, Ng Yun	ISO 14001; EMS; Analytic hierarchy process; Critical success factors; Implementation	Journal of Cleaner Production, v 16, n 13, p 1424-1433, September 2008	2008
211	Evaluation of environmental aspects significance in ISO 14001	Pöder, Tönis	ISO 14001 - Environmental management - Environmental aspects - Environmental assessment	Environmental Management, v 37, n 5, p 732-743, May 2006	2006
212	Evaluation of environmentally benign production program in the textile-dyeing industry (I): An input-output analysis	Wu, Chia-Chin ; Chang, Ni-Bin	Input-output analysis; Corporate environmental management; Industry ecology; Economic instrument; Environmental cost allocation	Civil Engineering and Environmental Systems, v 24, n 4, p 275-298, December 2007	2007
213	Experiences of and views on third-party assurance of corporate environmental and sustainability reports	Park, Jeehye; Brorson, Torbjörn	Third-party assurance; Environmental report; Sustainability report; Credibility	Journal of Cleaner Production, v 13, n 10-11, p 1095-1106,	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
				August/September 2005, 10th Anniversary of the International Institute for Industrial Environmental Economics	
214	Experiences with greening suppliers. The Universitat Autònoma de Barcelona	Bala, Alba ; Muñoz, Paco; Rieradevall, Joan; Ysern, Pere	Greening suppliers; Green public administration procurement; Green supply chain management; Reverse logistics	Journal of Cleaner Production, v 16, n 15, p 1610-1619, October 2008	2008
215	Experiences with integrated management systems for two small companies in Austria	Fresner, J.; Engelhardt, G.	Cleaner production; Integrated management systems; Environmental management; Sustainable development of enterprises	Journal of Cleaner Production, v 12, n 6, p 623-631, August 2004	2004
216	Extraction of indium from indium-zinc concentrates	Shi-qing LI, Mo-tang TANG, Jing HE, Sheng-hai YANG, Chao-bo TANG, Yong-ming CHEN	indium; extraction; hot acid leaching; zinc; neutral leached residue	Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Volume 16, Issue 6, December 2006, Pages 1448-1454	2006
217	Facilitating DfE in enterprises: the Taiwan Green Design Network	Leung, R.;	Design for Environment (DE), Green Design, Networking, Recycling, Green Electronics	Proceedings of 2004 International IEEE Conference on the Asian Green Electronics (AGEC)	2004
218	Facilitating uptake of cleaner production with decision support tools, learning opportunities and information technologies	Hay, John E.		Industry and Environment, v 25, n 3-4, p 72-75, July-December 2003	2003
219	Factor Decomposition Analysis of 1985-90-95 Linked Environmental Household Accounts Using Input-Output Table	Washizu, A.; Shinozaki, M.; Nakano, S.;	environmental household accounts, CO ₂ , environmental Input-Output table, rebound effect, sustainable-consumption.	IEEE 2005	2005
220	Factors of importance in identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: Experiences in Swedish organizations	Zobel, T. ; Burman, J.-O.	Environmental Management Systems (EMS); ISO 14001; Environmental aspects; Swedish organizations	Journal of Cleaner Production, v 12, n 1, p 13-27, February 2004	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
221	Finnish waste policy—effects and effectiveness	Matti Melanen, Petrus Kautto, Heli Saarikoski, Mika Ilomäki, Hannele Yli-Kauppi	Waste; Waste management; Waste policy; Policy instrument; Materials; Natural resources; Eco-efficiency	Resources, Conservation and Recycling, Volume 35, Issues 1-2, April 2002, Pages 1-15	2002
222	Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes?	Agostinho, Angelo Antônio; Marques, Elineide Eugênio; Agostinho, Carlos Sérgio; Almeida, Deusimar Augusto de; Oliveira, Rafael José de; Melo, Jussidene Rodrigues Bezerra de	Fish passage, Reservoir, Downstream migration, Larvae drift, Rio Tocantins	Neotrop. ichthyol. vol.5 no.2 Porto Alegre 2007	2007
223	Fitting together the building blocks for sustainability: A revised model for integrating ecological, social, and financial factors into business decision-making	Waage, Sissel A.; Geiser, Ken; Irwin, Frances; Weissman, Arthur B.; Bertolucci, Michael D.; Fisk, Pliny; Basile, George; Cowan, Stuart; Cauley, Hank; McPherson, Alexandra	Sustainability; Materials; Products; Principles; Assessment	Journal of Cleaner Production, v 13, n 12, p 1145-1163, October 2005	2005
224	Five Elements for Organizational Decision-Making with an Environmental Management System	Matthews, Deanna H.; Christini, Gwen C.; Hendrickson, Chris T.		Environmental Science and Technology, v 38, n 7, p 1927-1932, April 1, 2004	2004
225	Flowsheeting of solids processes for energy saving and pollution reduction	Gruhn, G.; Werther, J.; Schmidt, J.	Flowsheet simulation; Solids processing; Cleaning of contaminated soil	Journal of Cleaner Production, v 12, n 2, p 147-151, March 2004	2004
226	Forest certification—an instrument to promote sustainable forest management?	Ewald Rametsteiner, Markku Simula	Biodiversity conservation; Criteria and indicators; Impact assessment	Journal of Environmental Management, Volume 67, Issue 1, 1 January 2003, Pages 87-98	2003

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
227	Formalized procedure for ranking alternatives in developing environmental programs	Tenekeđiev, K.; Kamenova, S.; Nikolova, N.	Expert estimates; Decision making; Environmental programs; Churchman-Ackoff method; Computer intensive methods; Bootstrap simulation	Journal of Cleaner Production, v 12, n 4, p 353-360, May 2004	2004
228	Framework for environmental performance measurement in a Swedish public sector organization	Lundberg, K.; Baltors, B.; Folkeson, L.	Performance measurement; PSR framework; Management-by-objectives (MBO); Environmental management system (EMS); Indicators; Environmental performance evaluation; Railway	Journal of Cleaner Production, v 17, n 11, p 1017-1024, July 2009	2009
229	From cleaner production to sustainable industrial production modes	Grutter, J.M. / Egler, H.-P.	Sustainable development; Cleaner production; Sustainable production; Technology transfer	Journal of Cleaner Production, 12 (3), p.249-256, Apr 2004	2004
230	From cleaner production to sustainable production and consumption in Australia and New Zealand: achievements, challenges, and opportunities	Narayanasmamy, Venkatesan; Stone, Lesley	Cleaner Production; Sustainable production and consumption; Australia; New Zealand	Journal of Cleaner Production, v 15, n 8-9, p 711-715, 2007	2007
231	From material flow analysis to material flow management Part II: the role of structural agent analysis	Binder, Claudia R.	Material flow analysis; Structural agent analysis; Material flow management; Heuristic; Transition; Giddens structuration theory	Journal of Cleaner Production, v 15, n 17, p 1605-1617, 2007, From Material Flow Analysis to Material Flow Management	2007
232	From waste to commodity: transforming shells into high purity calcium carbonate	Barros, M.C. ; Bello, P.M.; Bao, M.; Torrado, J.J	Waste management; Shell by-products; Sustainable recovered products; Calcium carbonate	Journal of Cleaner Production, v 17, n 3, p 400-407, February 2009	2009
233	Functions, commodities and environmental impacts in an ecological-economic model	Sangwon Suh	Life cycle assessment (LCA); Input-output analysis (IOA); Hybrid analysis; System boundary; Comprehensive ecological-economic model; Functional flow	Ecological Economics, Volume 48, Issue 4, 20 April 2004, Pages 451-467	2004
234	Fuzzy AHP-based study of cleaner production implementation in Taiwan PWB manufacturer	Tseng, M.L. / Lin, Y.H. / Chiu, A.S.F.	Cleaner production; Fuzzy analytical hierarchy process	Journal of Cleaner Production, In Press, Corrected Proof, Available online 18 May 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
235	Fuzzy data reconciliation in reacting and non-reacting process data for life cycle inventory analysis	Tan, Raymond R.; Briones, Lee Michael A.; Culaba, Alvin B.	Life cycle inventory analysis; Data uncertainty; Data reconciliation; Fuzzy mathematical programming	Journal of Cleaner Production, v 15, n 10, p 944-949, 2007	2007
236	Games by which to learn and teach about sustainable development: exploring the relevance of games and experiential learning for sustainability	Dieleman, Hans; Huisigh, Don	Games and simulations in education; Learning through simulations; Simulations for teaching sustainability	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 837-847, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
237	Gathering and managing environmental quality data for mining projects	Rich, D.W.		SME Annual Meeting and Exhibit and CMA's 111th National Western Mining Conference 2009, v 1, p 22-25, 2009, SME Annual Meeting and Exhibit and CMA's 111th National Western Mining Conference 2009	2009
238	Geotechnical considerations in mine backfilling in Australia	Sivakugan, N.; Rankine, R.M.; Rankine, K.J.; Rankine, K.S.	Hydraulic fills; Mining; Backfills; Paste fills; Geotechnical	Journal of Cleaner Production, v 14, n 12-13 SPEC. ISS., p 1168-1175, 2006	2006
239	Gestão ambiental integrada ao desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em Passo Fundo (RS)/ Environmental management integrated with sustainable development: a case study in Passo Fundo, RS, Brazil	Rossetto, Adriana Marques; Orth, Dora Maria; Rossetto, Carlos Ricardo	gestão ambiental; desenvolvimento sustentável; urbanismo; sistema integrado de gestão do ambiente urbano.	Rev. Adm. Pública vol.40 no.5 Rio de Janeiro Sept./Oct. 2006	2006
240	Get the most from ISO 14001	Crognale, Gabriele		Chemical Processing, v 69, n 2, p 28-31, February 2006	2006
241	GIS Based Ecomapping of Industries A Potential Tool for Environmental Performance Analysis and Optimization	Ganeshkumar, B.; Gobinath, R.; Mahendran, N.;	GIS, Ecomapping, Sustainability, resource utilization, Optimization	2009 International Conference on Computer Engineering and Technology	2009
242	Globally sustainable manganese metal production and use	Karen Hagelstein	Manganese; Processing methods; Emissions; Solid wastes; Air toxics; Selenium; Environmental impacts	Journal of Environmental Management, In Press, Corrected Proof, Available online 24 May 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
243	Governance of sustainable transitions: about the 4(0) ways to change the world	Tukker, Arnold ; Butter, Maurits	Transition management; System innovation; Cultural Theory; Governance	Journal of Cleaner Production, v 15, n 1, p 94-103, 2007	2007
244	GreenPro-I: a risk-based life cycle assessment and decision-making methodology for process plant design	Faisal I. Khan, Rehan Sadiq, Tahir Husain	LCA; Pollution prevention; Cleaner production; Risk-based design; MCDM	Environmental Modelling & Software, Volume 17, Issue 8, December 2002, Pages 669-692	2002
245	Higher education for sustainability by means of transdisciplinary case studies: an innovative approach for solving complex, real-world problems	Steiner, Gerald ; Posch, Alfred	Case study; Interdisciplinarity; Self-regulated learning; Sustainable development; Transdisciplinarity; Complex problem solving	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 877-890, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
246	How CAPE tools can contribute to process sustainability	Kaliventzeff, B. ; Heyen, G.; Closon, H.; Vrielynck, B.; Marechal, F.	Computer Aided Process Engineering (CAPE); Minimum Energy Requirement (MER); Industrial applications; Process integration; Data reconciliation; Acetylacetone plant; Ammonia plant; Sulphuric acid; CO2 abatement; Site wide energy integration	Journal of Cleaner Production, v 12, n 2, p 117-124, March 2004	2004
247	How does industry respond to waste policy instruments - Finnish experiences	Kautto, Petrus; Melanen, Matti	Waste; Policy instruments; Industry; Clean technology; Industrial ecology	Journal of Cleaner Production, v 12, n 1, p 1-11, February 2004	2004
248	How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study	Bernardo, Merce ; Casadesus, Marti; Karapetrovic, Stanislav; Heras, Ifaki	Environmental Management System; ISO 14001; Quality Management System; ISO 9001; Standards; Integrated Management Systems; Spain	Journal of Cleaner Production, v 17, n 8, p 742-750, May 2009	2009
249	How to avoid pharmaceuticals in the aquatic environment	Larsen, T.A. / Lienert, J. / Joss, A. / Siegrist, H.	Cleaner production; Micropollutants; Precautionary principle; Wastewater treatment; Sustainability; Urine source separation	Journal of Biotechnology, 113 (1), p.295-304, Sep 2004	2004
250	Human resource development initiatives to promote sustainable investment	Huhtala, A. / Bouma, J.J. / Bennett, M. / Savage, D.	Training; Cleaner production investments; Financing	Journal of Cleaner Production, 11 (6), p.677-681, Sep 2003	2003

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
251	Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: An approach to a new reproducible method based on LCA methodology	Zobel, T.; Almroth, C.; Bresky, J.; Burman, J.-O.	Environmental management systems; Environmental aspects; Environmental assessment; Environmental performance evaluation; Life cycle assessment	Journal of Cleaner Production, v 10, n 4, p 381-396, August 2002	2002
252	Identification of environmental aspects in an EMS context: a methodological framework for the Swedish National Rail Administration	Lundberg, K.; Balfors, B.; Folkesson, L.	Environmental management system; Public organization; Sweden; Operation and maintenance	Journal of Cleaner Production, v 15, n 5, p 385-394, 2007	2007
253	Implementação da estratégia Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância no Nordeste, Brasil/ Implementation of the Integrated Management of Childhood Illnesses strategy in Northeastern Brazil/ Investigación sobre uso de medicamentos por ancianos	Amaral, João Joaquim Freitas do; Victoria, Cesar Gomes; Leite, Alvaro Jorge Madeiro; Cunha, Antonio José Ledo Alves da		Rev. Saúde Pública vol.42 no.4 São Paulo Aug. 2008	2008
254	Implementation of a GIS-based management tool for conservation of biodiversity within the municipality of Oslo, Norway	Åshild Ønvik Pedersen, Signe Nyhøus, Terje Blindheim, Ola M. Wergeland Krog	Biodiversity; Conservation; Planning; Management tool; GIS	Landscape and Urban Planning, Volume 68, Issue 4, 15 June 2004, Pages 429-438	2004
255	Implementation of a zero waste program at a university campus	I. G. Mason, A. K. Brooking, A. Oberender, J. M. Harford, P. G. Horsley	Environmental management; Environmental planning; Green campus; University; Zero waste	Resources, Conservation and Recycling, Volume 38, Issue 4, July 2003, Pages 257-269	2003
256	Implementation of hybrid pollution control techniques to regulate the metal finishing industries in the Ethekwin Municipality	Braum, D.		Water SA, v 30, n 5, p 609-613, 2004	2004
257	Implementation of ISO 14001:2004 (environmental management system standard) for reverse osmosis desalination plants for the first time in Iran	Edalat, Arian		Desalination, v 220, n 1-3, p 57-64, March 1, 2008	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
258	Implementation of standardised environmental management systems in Swedish local authorities: reasons, expectations and some outcomes	Emilsson, S. / Hjeltn, O.	Local authority; Environmental management system (EMS); EMAS; ISO 14001	Environmental Science and Policy, 5 (6), p.443-448, Dec 2002	2002
259	Implementing a sustainable EMS at marine corps logistics base, Albany, Georgia	Hargrove, Al ; Wallace, Brian; Kreimborg, Robyn		Proceedings of the Air and Waste Management Association's Annual Meeting and Exhibition, p 3475-3483, 2004. Proceedings of the A and WMA's 97th Annual Conference and Exhibition; Sustainable Development: Gearing up for the Challenge	2004
260	Implementing environmental with other standardized management systems: Scope, sequence, time and integration	Karapetrovic, Stanislav ; Casadesús, Martí	Environmental management systems; Integrated management systems; ISO 14001; ISO 9001	Journal of Cleaner Production, v 17, n 5, p 533-540, March 2009	2009
261	Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach	Labodová, Alena	Management; Management system; Quality management system; Environmental management system; Occupational health and safety management system; Integration; Risk assessment; Risk analysis; Risk management; Integrated management system	Journal of Cleaner Production, v 12, n 6, p 571-580, August 2004	2004
262	Implementing ISO 14001: Is it beneficial for firms in newly industrialized Malaysia?	Tan, Lee Peng	ISO 14001; Benefits; Environmental Management System; Clean production	Journal of Cleaner Production, v 13, n 4, p 397-404, March 2005	2005
263	Implementing sustainable laundering procedures for textiles in a commercial laundry and thus decreasing wastewater burden	Fijan, Sabina; Fijan, Rebeka; Šostar-Turk, Sonja	Laundry wastewater; Optimization; Textiles; Sustainable laundering	Journal of Cleaner Production, v 16, n 12, p 1258-1263, August 2008	2008
264	Implications of choices and interpretation in LCA for multi-criteria process design: de-linked pulp capacity and cogeneration at a paper mill case study	Gaudreault, Caroline; Samson, Réjean; Stuart, Paul	Life cycle assessment; Multi-criteria decision-making; Process design; Choices and interpretation; Paper mill	Journal of Cleaner Production, v 17, n 17, p 1535-1546, November 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
265	Improving cleaner production through pollutant release and transfer register reporting processes	Chaim Kolominskas, Rory Sullivan	Pollutant Release and Transfer Registers (PRTs); Emissions estimation; Cleaner production; National Pollutant Inventory	Journal of Cleaner Production, Volume 12, Issue 7, September 2004, Pages 713-724	2004
266	Improving cleaner production through the application of environmental management tools in China	Hicks, C. ; Dietmar, R.	Cleaner production; Environmental management; EoCM; Sustainability; China	Journal of Cleaner Production, v 15, n 5, p 395-408, 2007	2007
267	Improving environmental and occupational health performance through a HSE management system - A seven-year case study	Leuterman, Arthur J. J. ; Candler, John; Rabke, Stephen; Ceron, Roberto F.		Society of Petroleum Engineers - 9th International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2008 - "In Search of Sustainable Excellence", v 2, p 700-712, 2008, Society of Petroleum Engineers - 9th International	2008
268	Improving the detection limits for vapor phase decomposition-inductively coupled plasma mass spectrometry (VPD-ICP-MS) analysis	Ferrero, Evelyn Jones; Posey, Dan		Journal of Analytical Atomic Spectrometry, v 17, n 9, p 1194-1201, September 2002	2002
269	Improving the environmental performance of the fishing fleet by use of Quality Function Deployment (QFD)	Utne, Ingrid Bouwer	Fishing fleet; Systems engineering; Quality Function Deployment (QFD)	Journal of Cleaner Production, v 17, n 8, p 724-731, May 2009	2009
270	Incentives to improve farm management: EMS, supply-chains and civil society	Gunningham, N. ,	Agriculture; Regulation; Environment; Environmental management system; Civil society; Supply-chain	Journal of Environmental Management, 82 (3), p.302-310, Feb 2007	2007
271	Income effect or policy result: a test of the environmental Kuznets Curve	Chen, Chung-Chiang ; Chen, Yi-Tui	Plastic-bag-based disposal fee; Collecting methods; Household waste; Solid waste management	Journal of Cleaner Production, v 16, n 1, p 59-65, January 2008	2008
272	Incorporating green purchasing into the frame of ISO 14000	Chen, Chung-Chiang	Green purchasing; ISO 14000; Environmental performance; Financial performance	Journal of Cleaner Production, v 13, n 9, p 927-933, July 2005	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
273	Incorporating sustainable development in the design of mineral processing operations - Review and analysis of current approaches	McLellan, B.C.; Corder, G.D.; Giurco, D.; Green, S.	Sustainable development; Sustainability; Design; Mineral processing	Journal of Cleaner Production, v 17, n 16, p 1414-1425, November 2009	2009
274	Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change	Lozano, Rodrigo	Universities; Sustainable development; Barriers to change; University system; University stakeholders	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 787-796, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
275	Indicative assessment of the feasibility of Ni and Au phytonining in Australia	Harris, A.T.; Naidoo, K.; Nokes, J.; Walker, T.; Oton, F.	Phytomining; Feasibility; Australia; Hyperaccumulator	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 194-200, January 2009	2009
276	Industrial ecology framework for achieving cleaner production in the mining and minerals industry	Basu, A.J. / van Zyl, D.J.A.	Sustainable development; Industrial ecology; Cleaner production; Pollution prevention; Waste minimization; Mining operation; Mineral processing	Journal of Cleaner Production, 14 (3), p.299-304, Jan 2006	2006
277	Industrial ecology in China, part I: Research	Shi, Han ; Moriguchi, Yuichi; Yang, Jianxin		Journal of Industrial Ecology, v 6, n 3-4, p 7-11, Summer/Fall 2003	2003
278	Industrial ecology using an integrated CP-EMS model for sustainable development	El-Haggar, S.M.		Sustainable Waste Management, Proceedings of the International Symposium, p 301-310, 2003, Sustainable Waste Management, Proceedings of the International Symposium	2003
279	Industrial ecosystems as technological niches	Adamides, Emmanuel D. ; Mouzakiitis, Yannis	Industrial ecology; Socio-technical systems; Industrial production paradigms; Transitions; Strategic niche management; Industrial ecosystems	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 172-180, January 2009	2009
280	Industrial hazardous wastes in Finland - trends related to the waste prevention goal	Raimo Lijaa, , and Sari Luukkonenb	Hazardous waste; Prevention; Minimization; Statistical analysis; Metal industry; De-coupling; National Waste Plan for Finland	Journal of Cleaner Production, v 16, n 3, p 343-349, February 2008	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
281	Industrial water demand management and cleaner production potential: A case of three industries in Bulawayo, Zimbabwe	Gumbo, Bekithemba ; Mlilo, Sipho; Broome, Jeff; Lumbroso, Darren	Cleaner production; Industrial processes; Waste minimisation; Water demand management	Physics and Chemistry of the Earth, v 28, n 20-27, p 797-804, 2003	2003
282	Influence of impact assessment methods in wastewater treatment LCA	Renou, S. ; Thomas, J.S.; Aoustin, E.; Pons, M.N.	Life cycle assessment; Environmental impact; Wastewater treatment	Journal of Cleaner Production, v 16, n 10, p 1098-1105, July 2008	2008
283	Innovation and sustainability in print-on-paper: a comparison of nanoparticle and deinking niches as emergent sociotechnical networks	Steward, Fred; Tsoi, Joyce C.S.; Coles, Anne-Marie	Nanotechnology; Innovation; Sustainability; Paper recycling industry	Journal of Cleaner Production, v 16, n 8-9, p 957-966, May 2008/June 2008	2008
284	Integrated design of remanufacturable products based on product profiles	Zwolinski, Peggy ; Lopez-Ontiveros, Miguel-Angel; Brissaud, Daniel	Eco-design; Remanufacturing	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1333-1345, 2006	2006
285	Integrated environmental product innovation in the region of Munich and its impact on company competitiveness	Triebswetter, Ursula; Wackerbauer, Johann	Environmental innovation; Environmental regulation; Environment industry; Porter hypothesis	Journal of Cleaner Production, v 16, n 14, p 1484-1493, September 2008	2008
286	Integrated pollution prevention and control—the Finnish approach	Kimmo Silvo, Matti Melanen, Antero Honkasalo, Seppo Ruonala, Marianne Lindström	Environmental policy; Self-regulation; Integrated pollution prevention and control; Best available techniques	Resources, Conservation and Recycling, Volume 35, Issues 1-2, April 2002, Pages 45-60	2002
287	Integrated water resource management model for process industry in Lithuania	Dvarioniene, Jolanta ; Stasiskiene, Zaneta	System analysis; Flow diagram; Process integration; Sustainable water consumption; Water reclamation	Journal of Cleaner Production, v 15, n 10, p 950-957, 2007	2007
288	Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs	Le Pochat, Stéphane ; Bertoluci, Gwenola; Froelich, Daniel	Ecodesign; Environmental analysis; Ecodesign integration; SMEs; Change management	Journal of Cleaner Production, v 15, n 7, p 671-680, 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
289	Integration of environmental aspects in product development: A stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment	Nielsen, P.H. ; Wenzel, H.	Life cycle assessment; Product development procedure; Environmental performance of products; Design for environment; Integrated environmental design; Eco-design	Journal of Cleaner Production, v 10, n 3, p 247-257, June 2002	2002
290	Integrative approaches towards Zero Emissions regional planning: synergies of concepts	Varga, Márton ; Kuehr, Ruediger	Regional development; Sustainable development; Zero emissions; Integrated approaches	Journal of Cleaner Production, v 15, n 13-14, p 1373-1381, 2007, Approaching Zero Emissions	2007
291	Intelligent environmental management for SMEs in manufacturing	Burke, Stephen ; Gaughran, W.F.	SMEs; ISO 14001; Environmental management system; Environmental Information Management System; Manufacturing; Engineering	Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, v 22, n 5-6, p 566-575, October/December 2006	2006
292	Introduction to the special issue on Advances in Life-Cycle Approaches to Business and Resource Management in the Asia-Pacific Region	Chiu, A.S.F. / Ward, J.V. / Massard, G.	Asia Pacific roundtable; Eco-industrial parks; Cleaner production programs; Supply chain management	Journal of Cleaner Production, 17 (14), p.1237-1240, Sep 2009	2009
293	Inventário de ciclo de vida da manufatura de seringas odontológicas/ Life cycle inventory of dental syringes	Giannetti, Biagio F.; Almeida, Cecília M. Villas Boas de; Bonilla, Sílvia H.; Ribeiro, Celso Munhoz	Inventário de ciclo de vida, seringa odontológica carpule, resíduos sólidos, consumo de energia elétrica, desmaterialização.	Prod. vol.18 no.1 São Paulo 2008	2008
294	Investigating corporate social responsibility in supply chains: a SME perspective	Ciliberti, Francesco; Pontandrolfo, Pierpaolo; Scozzi, Barbara	Corporate social responsibility; Small and medium-sized enterprises; Supply chain management; Developing countries; Case studies	Journal of Cleaner Production, v 16, n 15, p 1579-1588, October 2008	2008
295	Is an environmental management system able to influence environmental and competitive performance? The case of the eco-management and audit scheme (EMAS) in the European union	Iraldo, Fabio ; Testa, Francesco; Frey, Marco	Environmental management system; EMAS; Environmental performance; Competitiveness	Journal of Cleaner Production, v 17, n 16, p 1444-1452, November 2009	2009
296	ISO 14 001 at the farm level: Analysis of five methods for evaluating the environmental impact of agricultural	Galan, M.B. / Peschard, D. / Boizard, H.	Environmental indicator; Environmental impact; Farming practice; Environmental	Journal of Environmental Management, Volume 82, Issue 3, February 2007,	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
	practices		management system	Pages 341-352	
297	ISO 14000 and the construction industry: Survey in China	Zeng, S.X.; Tam, C.M.; Deng, Z.M.; Tam, Vivian W.Y.		Journal of Management in Engineering, v 19, n 3, p 107-115, July 2003	2003
298	ISO 14001 and reduction of toxic emissions	Szymanski, M.;		Proceedings 01 EcoDesbn2003: Third International Symposium on Environmentally Conriaus Design and Inverse Manufacturing Tokvo. Jaoan. December 8-11.2003	2003
299	ISO 14001 in environmental supply chain practices	Nawrocka, Dagmara; Brorson, Torbjörn; Lindhqvist, Thomas	ISO 14001; Environmental supply chain management; Environmental practices; Environmental audit; Environmental management systems	Journal of Cleaner Production, v 17, n 16, p 1435-1443, November 2009	2009
300	Isolines as a new tool to assess the energy costs of the production and distribution of multiple sources of seafood	Michael F. Tilusty, a, and Kerry Lagueux	Aquaculture; Energy; Fisheries; Life cycle analysis; Seafood; Shipping; Transportation	Journal of Cleaner Production, v 17, n 3, p 408-415, February 2009	2009
301	La experiencia de adopción de la producción más limpia en el sector de la fundición de México/ The Mexican Smelting Sector's Experience Of Adopting Cleaner Production/ L'expérience de l'élection de la production plus propre dans le secteur de la fonderie	Medina Jiménez, Armando; Medellín Milán, Pedro	producción más limpia (P+L), Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L), pequeñas y medianas empresas de fundición (Pymesf), sistema de gestión ambiental (SGA), innovación, cambio, cultura.	Innovar vol.16 no.28 Bogotá July/Dec. 2006	2006
302	Lack of transparency on environmental risks of genetically modified micro-organisms in industrial biotechnology	Tamis, W.L.M.; van Dommelen, A.; de Snoo, G.R.	Traceability; Learning-by-question; Communication; Trust; GMM; GMO	Journal of Cleaner Production, v 17, n 6, p 581-592, April 2009	2009
303	Land use indicators in life cycle assessment. Case study: The environmental impact of Mediterranean greenhouses	Antón, A.; Castells, F.; Montero, J.I.	Biodiversity; Productivity; Quality; Agriculture	Journal of Cleaner Production, v 15, n 5, p 432-438, 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
304	LCA studies comparing biodiesel synthesized by conventional and supercritical methanol methods	Kiwijaroun, Choosak ; Tubtimdee, Chanporn; Piomsomboon, Pornpote	Biodiesel; Supercritical methanol; Alkali-catalyzed; Renewable energy; Life cycle assessment	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 143-153, January 2009	2009
305	Levantamento pedológico e sistema de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais/ Pedologic survey and geographic information system for evaluation of land use within a small watershed, Minas Gerais Stat	Menezes, Michele Duarte de; Curi, Nilton; Marques, João José; Mello, Carlos Rogério de; Araújo, Alexandre Romeiro de	Aptidão Agrícola das Terras, Áreas de Preservação Permanente, Taxa de Adequação de Uso.	Ciênc. agrotec. vol.33 no.6 Lavras Nov./Dec. 2009	2009
306	Life cycle assessment as a decision support tool for landfill gas-to energy projects	Wanichpongpan, Wanda ; Gheewala, Shabbir H.	Economics; Global Warming Potential (GWP); LFG-to-energy; Life Cycle Assessment (LCA); Methane oxidation; Municipal Solid Waste (MSW); Municipality	Journal of Cleaner Production, v 15, n 18, p 1819-1826, 2007	2007
307	Life cycle assessment of energy from solid waste - Part 1: General methodology and results	Flinnveden, Göran ; Johansson, Jessica; Lind, Per; Moberg, Åsa	Life cycle assessment; Waste management; Incineration; Landfilling; Recycling	Journal of Cleaner Production, v 13, n 3, p 213-229, February 2005, Environmental Assessments and Waste Management	2005
308	Life cycle assessment of energy from solid waste - Part 2: Landfilling compared to other treatment methods	Moberg, Åsa ; Flinnveden, Göran; Johansson, Jessica; Lind, Per	Landfill; Life cycle assessment; Waste; Hierarchy; Time perspective; Carbon sink; Transport	Journal of Cleaner Production, v 13, n 3, p 231-240, February 2005, Environmental Assessments and Waste Management	2005
309	Life Cycle Design: from general methods to product type specific guias and Lista de checagem: a method adopted to develop a set of guias/Lista de checagem handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines	Vezzoli, Carlo; Sciama, Dalia	Life Cycle Design: Design guias; Environmental criteria; Lista de checagem	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1319-1325, 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
310	Limitations of cleaner production programmes as organisational change agents I. Achieving commitment and on-going improvement	Stone, Lesley J.	Business sustainability; Cleaner production; Pollution prevention; Environmental management; Commitment; On-going improvement; Evaluation research; Organisational/organizational change and learning	Journal of Cleaner Production, v 14, n 1, p 1-14, 2006	2006
311	Limitations of cleaner production programmes as organisational change agents. II. Leadership, support, communication, involvement and programme design	Stone, Lesley J.	Business sustainability; Cleaner production; Pollution prevention; Environmental management; Leadership; Support; Communication; Involvement; Programme/program design; Evaluation research; Organisational/organizational change and learning; Change manageme	Journal of Cleaner Production, v 14, n 1, p 15-30, 2006	2006
312	Linking analyses and environmental Kuznets curves for aggregated material flows in the EU	Vehmas, Jarmo; Luukkanen, Jyrki; Kaivo-oja, Jari	Material flows; De-coupling; De-linking; Environmental Kuznets curve; Carrying capacity; Sustainability; EU	Journal of Cleaner Production, v 15, n 17, p 1662-1673, 2007, From Material Flow Analysis to Material Flow Management	2007
313	Links between sustainability and technology development	Sotoudeh, M.;		IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE SPRING 2005	2005
314	Los Alamos National Laboratory's risk-based decision analysis for groundwater remediation and monitoring	Davis, Paul A. ; Hollis, Diana; Birdsell, Kay H.; Vesselinov, Velimir V.; Rives, Daniel E.; Pozdniakov, Sergey		IAHS-AISH Publication, n 304, p 297-302, 2006, Calibration and Reliability in Groundwater Modelling: From Uncertainty to Decision Making - Proceedings of ModelCARE 2005	2005
315	Making resources work more efficiently - the importance of supply chain partnerships	Schlephake, Kirsten; Stevens, Graeme; Clay, Simon		Journal of Cleaner Production, v 17, n 14, p 1257-1263, September 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
316	Managing the environmental performance of production facilities in the electronics industry: more than application of the concept of cleaner production	M. H. Nagel	Business; Environmental performance; Environmental quality; Production facility; Supply chain	Journal of Cleaner Production, Volume 11, Issue 1, February 2003, Pages 11-26	2003
317	Manejo dos fertilizantes fosfatados e potássicos em arroz irrigado no sistema pré-germinado/ Phosphate and potassium fertilization management in pre-germinated rice system	Marchezan, Enio; Camargo, Edinaldo Rabatoli; Segabinazzi, Tommi	adubação, drenagem inicial, Oryza sativa L., perda de nutrientes, várzea	Bragantia vol.66 no.2 Campinas 2007	2007
318	Mapping the green product development field: Engineering, policy and business perspectives	Baumann, Henrike ; Boons, F.; Bragd, A.	Environmental product development; Green marketing; Ecodesign; Supply chain; IPP	Journal of Cleaner Production, v 10, n 5, p 409-425, October 2002	2002
319	Market opportunities for coal gasification in China	Attwood, Ted ; Fung, Virginia; Clark, W.W.	Coal; Gasification; Clean production; Markets; Economy; Business	Journal of Cleaner Production, v 11, n 4, p 473-479, June 2003	2003
320	Material consumption in the healthcare sector: Strategies to reduce its impact on climate change - The case of Region Scania in South Sweden	Karlsson, Mårten ; Ohman, Dolores Pigretti	Healthcare sector; Climate change; Environmental product policy; Life cycle thinking; Management tools for strategic decision-making	Journal of Cleaner Production, v 13, n 10-11, p 1071-1081, August/September 2005, 10th Anniversary of the International Institute for Industrial Environmental Economics	2005
321	Maximizing sustainability of the Costa Rican coffee industry	M. Adamsa and A.E. Ghalyb	Cleaner Production; Sustainable development; By-product utilization; Costa Rica; Coffee; Maximizing sustainability	Journal of Cleaner Production, v 15, n 17, p 1716-1729, 2007, From Material Flow Analysis to Material Flow Management	2007
322	Measurement of green productivity and its improvement	Hur, Tak ; Kim, Ik; Yamamoto, Ryoichi	Green productivity; Eco-efficiency; Life cycle assessment; Total cost assessment; GP index; GP ratio; GP portfolio	Journal of Cleaner Production, v 12, n 7, p 673-683, September 2004	2004
323	Mercury-free gold mining technologies: Possibilities for adoption in the Guianas	Vieira, Rickford	Mercury; Amalgamation; Hydraulic; Tailings; Gravity; Chlorination; Garimpeiros	Journal of Cleaner Production, v 14, n 3-4, p 448-454, 2006, Improving Environmental, Economic and	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
				Ethical Performance in the Mining Industry. Part I Environmental Management and Sustainable	
324	Method for evaluating compatibility of commercial Electromagnetic (EM) micro sensor tracking systems with surgical and imaging tables	Nafis, Christopher ; Jensen, Vern; Von Jako, Ron		Progress in Biomedical Optics and Imaging - Proceedings of SPIE, v 6918, 2008, Medical Imaging 2008 - Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling	2008
325	Method of direct preparation of lead sulfate powders from galena concentrates	Qin, Wen-Qing; Liu, Hui; Sun, Wei		Zhongnan Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Central South University (Science and Technology), v 36, n 3, p 407-411, June 2005	2005
326	Methods and data for the environmental inventory of contrasting pig production systems	Basset-Mens, C. ; van der Werf, H.M.G.; Robin, P. ; Morvan, Th. ; Hassouna, M. ; Paillat, J.-M. ; Vertès, F.	Pig production; Inventory data; Direct emissions; LCA; Methods	Journal of Cleaner Production, v 15, n 15, p 1395-1405, 2007	2007
327	Methods for life cycle inventory of a product	Sangwon Suh, and Gjalt Huppes	Life Cycle Inventory (LCI); Process flow diagram; Matrix representation of product system; Input-output based LCI; Hybrid analysis	Journal of Cleaner Production, v 13, n 7, p 687-697, June 2005	2005
328	Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços/ Cleaner production implementation in services using checkland's methodology	Silva, Gisele Cristina Sena da; Medeiros, Denise Dumke de	produção mais limpa, desenvolvimento sustentável, sistema de gestão ambiental, prestação de serviço.	Gest. Prod. vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006	2006
329	Micro-flood (MF) technology for sustainable manufacturing operations that are coolant less and occupationally friendly	Marksberry, P.W.	Sustainable manufacturing; Near dry machining; NDM; Automotive; Tool-wear; Nozzle; Metalworking fluid; Non-atomization; Total air mass particulates	Journal of Cleaner Production, v 15, n 10, p 958-971, 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
330	Microscopy and certification as tools for environmentally benign, mercury-free small-scale gold mining	Lars D. Hylander, David Plath	Certification of environmentally benign gold; Light microscopy; Mercury-free small-scale gold mining; Photomicrographs	Science of The Total Environment, Volume 368, Issue 1, 1 September 2006, Pages 371-383	2006
331	Minimising environmental impact by sequencing cultured dairy products: two case studies	Berlin, Johanna ; Sonesson, Ulf	Production scheduling; Product frequency; Waste minimisation; LCA; Yoghurt	Journal of Cleaner Production, v 16, n 4, p 483-498, March 2008	2008
332	Minimization methods for emissions generated from sinter strands: A review	Menad, N. ; Tayibi, H.; Carcedo, Fernando Garcia; Hernandez, A.	Minimization methods for emissions generated from sinter strands: A review	Journal of Cleaner Production, v 14, n 8, p 740-747, 2006	2006
333	Minimization of energy use in multipurpose batch plants using heat storage: an aspect of cleaner production	Thokozeni Majozzi	Cleaner production; Heat integration; Batch plants; Optimization; MILP	Journal of Cleaner Production, Volume 17, Issue 10, July 2009, Pages 945-950	2009
334	Model-based direct search optimization of the broke recirculation system in a newsprint mill	Dabros, Michal ; Perrier, Michel; Forbes, Fraser; Fairbank, Martin; Stuart, Paul R.	Newsprint mill; Paper machine breaks; Dynamic simulation; Direct search optimization	Journal of Cleaner Production, v 13, n 15, p 1406-1413, December 2005, Recent Advances in Industrial Process Optimisation	2005
335	Modelling manufacturing evolution: Thoughts on sustainable industrial development	Baldwin, James Scott ; Allen, Peter M.; Winder, Belinda; Ridgway, Keith	Sustainability; Manufacturing claddistics; Evolutionary systems; Organisational transformations; Management decision-making	Journal of Cleaner Production, v 13, n 9, p 887-902, July 2005	2005
336	Monetization 180f health damages from road noise with implications for monetizing health impacts in life cycle assessment	Hofstetter, Patrick ; Müller-Wenk, Ruedi	Noise impacts; Life cycle impact assessment; External costs; Disability adjusted life years; Willingness to pay	Journal of Cleaner Production, v 13, n 13-14, p 1235-1245, November/December 2005, Life Cycle Assessment	2005
337	Multi-objective combinatorial optimization for selecting best available techniques (BAT) in the industrial sector: The COMBAT tool	Mavrotas, G. ; Georgopoulou, E.; Mirasgedis, S.; Sarafidis, Y. ; Lalas, D.; Hontou, V.; Gakis, N.		Journal of the Operational Research Society, v 60, n 7, p 906-920, May 2009	2009

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
338	Nanotechnology: getting it right the first time	Walsh, Scott ; Balbus, John M.; Denison, Richard; Florini, Karen	Nanotechnology; Environmental health; Human health; Risk management; Regulatory policy	Journal of Cleaner Production, v 16, n 8-9, p 1018-1020, May 2008/June 2008	2008
339	Natural dyes in modern textile dyehouses - How to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future?	Bechtold, T. ; Turcanu, A.; Ganglberger, E.; Geissler, S.	Natural dyes; Textiles; Mordant; Dyeing	Journal of Cleaner Production, v 11, n 5, p 499-509, August 2003	2003
340	Never underestimate the power of an environmental management system	Lemons, Julie M. (PBUD); Yarborough, Jason; Roberts, Dan		Journal / American Water Works Association, v 101, n 1, p 26-29, January 2009	2009
341	New approaches to pollution prevention in the healthcare industry	Zimmer, Catherine ; McKinley, Deb	Pollution prevention; Healthcare; Hospitals; Mercury; Technical assistance; PBT	Journal of Cleaner Production, v 16, n 6, p 734-742, April 2008	2008
342	New eco-friendly proposal for the crystallization of beet raw juice	Vaccari, Giuseppe ; Squaidino, Giulio; Tamburini, Elena; Pezzi, Giorgio; Citterio, Piercarlo; Verardi, Roberto; Urbaniec, Krzysztof	Beet; Purification; Chromatographic separation; Cooling crystallization	Journal of Cleaner Production, v 13, n 15, p 1414-1427, December 2005, Recent Advances in Industrial Process Optimisation	2005
343	On the design of electrochemical reactors for the treatment of polluted water	De Francesco, Maurizio; Costamagna, Paola	Water pollution; Electrochemical methods; Reactor design; Pollution abatement	Journal of Cleaner Production, v 12, n 2, p 159-163, March 2004	2004
344	Operational change as a profitable cleaner production tool for a brewery	Rivera, Alejandro ; González, Jorge Silvio; Carrillo, Raúl; Martínez, José María	Cleaner production; Beer production; New procedure	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 137-142, January 2009	2009
345	Opportunities and constraints for regional resource synergies in minerals processing regions	Berkel, R Van; Bossilkov, A.; Harris, S.		Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series, p 113-122, 2006, Proceedings of the Green Processing 2006 - 3rd International Conference on the Sustainable	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
				Processing of Minerals	
346	Optimisation of the mine closure process	Laurence, David	Mine closure; Risk analysis; Management tool	Journal of Cleaner Production, v 14, n 3-4, p 285-298, 2006, Improving Environmental, Economic and Ethical Performance in the Mining Industry. Part I Environmental Management and Sustainable	2006
347	Optimization of salting-out crystallization for an efficient in situ separation of synthetic anthraquinone- and azo-type reactive dyes	Cho, Jaehoon; Cho, Jin Ku; Lee, Junsuk; Lee, Dohoon; Park, Chulhwan; Kim, Sangyong	Salting-out; Crystallization; Optimization; Recovery yield; Reactive dyes; Reactive Blue 49; Reactive Black 8	Separation and Purification Technology, v 68, n 2, p 138-144, August 5, 2009	2009
348	Optimization of water networks in industrial processes	de Faria, Débora Campos; Uilson de Souza, Antônio Augusto; Guelli Uilson de Souza, Selene Maria de Arruda	Mathematical modeling; Optimization; Water networks; Reuse; Industrial processes	Journal of Cleaner Production, v 17, n 9, p 857-862, June 2009	2009
349	Organizing product-oriented environmental management from a firm's perspective	De Bakker, Frank G.A.; Fisscher, Olaf A.M.; Brack, Antoni J.P.	Product-oriented environmental management; Product stewardship; Capability building; Stakeholder orientation; Competitiveness	Journal of Cleaner Production, v 10, n 5, p 455-464, October 2002	2002
350	Outline of a national strategy for cleaner production: The case of Egypt	Hamed, M.M. / El Mahgary, Y.,	Cleaner production; Policy; Sustainable development; Developing country; Egypt; National; Industrial process; Barriers	Journal of Cleaner Production, 12 (4), p.327-336, May 2004	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
351	People, pigs and pollution - Experiences with applying participatory learning and action (PLA) methodology to identify problems of pig-waste management at the village level in Fiji	Terry, James P.; Khatrri, Kamal	Participatory learning and action (PLA); Fiji; Community research; Pig-waste management	Journal of Cleaner Production, v 17, n 16, p 1393-1400, November 2009	2009
352	Per-oxy alkaline extraction of wheat straw soda and soda AQ pulp	Lai, Priti S.; Tripathi, Sandeep; Misra, Deepti; Subrahmanyam, S.V.; Kulkarni, A.G.		IPPTA: Quarterly Journal of Indian Pulp and Paper Technical Association, v 17, n 1, p 61-67, January/March 2005	2005
353	Phase diagram for the system KOH + K ₂ CrO ₄ + KCl + H ₂ O	Tan, Zhipeng ; Qu, Jingkui; Qi, Tao; Wang, Jinggang; Zhang, Yi		Journal of Chemical and Engineering Data, v 54, n 7, p 1963-1966, July 9, 2009	2009
354	Photo-catalytic reduction of carbon dioxide with in-situ synthesized CoPc/TiO ₂ under visible light irradiation	Zhao, Zhihuan ; Fan, Jimin; Xie, Mingming; Wang, Zhizhong	CO ₂ reduction; Photo-catalysis; In-situ synthesis; CoPc/TiO ₂ ; Visible light	Journal of Cleaner Production, v 17, n 11, p 1025-1029, July 2009	2009
355	POEMS: A case study of an Italian wine-producing firm]	Ardenete, Fulvio ; Beccali, Giorgio; Cellura, Maurizio; Marvuglia, Antonino	LCA - POEMS - Environmental product declaration - Wine-making - Small and medium enterprises	Environmental Management, v 38, n 3, p 350-364, September 2006	2006
356	Pollution prevention in a zinc die casting company: A 10-year case study	Park, E. ; Enander, R.; Barnett, S.M.	Die-casting; Membrane; Recycling	Journal of Cleaner Production, v 10, n 1, p 93-99, February 2002	2002
357	Pollution prevention pays off in a board paper mill	Abou-Elela, S.I. / Nasr, F.A. / Ibrahim, H.S. / Badr, N.M. / Askalany, A.R.M.	Board paper mill; Cleaner production; Pollution prevention; Recovery of fiber; Dissolved air flotation	Journal of Cleaner Production, 16 (3), p.330-334, Feb 2008	2008
358	POTENCIAL DE LA TECNOLOGÍA "GAS TO LIQUIDS GTL" EN COLOMBIA/ Potential of the "gas to liquids-GTL" technology in Colombia	Pérez Angulo, Julio-César; Cabarcas Simancas, Manuel-E.; Castro, Jesús Archila; Tobías, Yamil-Yubran	de gas a líquido (GTL por su sigla en inglés), Fischer-Tropsch, Syngas, hidroprocesamiento, refinación, conversión, gas natural, combustibles sintéticos ultra-limpios, diesel, reformado catalítico, reformado, lechada.	C.T.F Cienc. Tecnol. Futuro vol.3 no.1 Bucaramanga Jan./Dec. 2005	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
359	Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto/ Potential for implantation of cleaner production in local production systems: the jewelry cluster of São José do Rio Preto	Domingues, Rosely Mana; Paulino, Sônia Regina	Produção mais limpa. Inovação tecnológica. Sistemas locais de produção. Arranjos produtivos locais. Indústria de joias.	Gest. Prod. vol. 16 no.4 São Carlos Oct./Dec. 2009	2009
360	Power ultrasound in fatliquor preparation based on vegetable oil for leather application	Sivakumar, V.; Prakash, R. Poorna; Rao, P.G.; Ramabrahman, B.V.; Swaminathan, G.	Power ultrasound; Leather lubrication; Fatliquoring; Fatliquor emulsion preparation; Vegetable oil	Journal of Cleaner Production, v 16, n 4, p 549-553, March 2008	2008
361	Practical Experiences in Upgrading and Standardising the Safety and Environmental System (SEMS) for the RN Marine Power and Propulsion Systems Division	Olivier, J.P.; Blake, C.;	Safety, Hazard, Risk, Management, Defence	2nd Institution of Engineering and Technology International Conference on System Safety, 2007	2007
362	Practical experiences on applying substance flow analysis in Flanders: Bookkeeping and static modelling of chromium	Timmermans, Veerle; Van Holderbeke, Mirja	Industrial ecology; Substance flow analysis; Chromium; Flanders	Journal of Cleaner Production, v 12, n 8-10, p 935-945, October/December 2004, Applications of Industrial Ecology	2004
363	Practical experiences with the implementation of the concept of zero emissions in the surface treatment industry in Austria	Johannes Fresner, Hans Schnitzer, Gernot Gwehenberger, Mikko Planasch, Christoph Brunner, Karin Taferner, Josef Mair	Galvanizing plants; Zero emissions; Cleaner production; Systematic approach	Journal of Cleaner Production, Volume 15, Issues 13-14, September 2007, Pages 1228-1239	2007
364	Printing and the environment	Dutton, Jim		Canadian Printer, v 113, n 6, p 16-24, September 2005	2005
365	Prioritising objectives for waste reprocessing: a case study in secondary lead refining	A. E. Lewis, C. Beaument	—	Waste Management, Volume 22, Issue 6, October 2002, Pages 677-685	2002
366	Prioritization of competitive priority in cleaner production implementation	Lin, Y.H.; Tseng, M.L.; Chiang, J.H.;	Cleaner production, competitive priority, fuzzy analytic hierarchy	Industrial Engineering and Engineering Management,	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
		Chen, Y.M.;	process	2007 IEEE International Conference	
367	Pro-active behaviour induction by integration of sustainability in business strategic management: INOVE project case study	Duarte, Ana Paula ; Martins, Paulo; Alexandre, Jorge	Innovation; Sustainability; Stakeholders' partnership; Business strategy	Journal of Cleaner Production, v 16, n 10, p 1127-1132, July 2008	2008
368	Process check: What is driving alternatives analysis in Environmental-Impact Assessment for major capital projects?	Khalsa, A.S. ; Boyd, H.; Slocum, D.		SPE Americas E and P Environmental and Safety Conference 2009, p 489-495, 2009, SPE Americas E and P Environmental and Safety Conference 2009	2009
369	Product-related information for sustainable use of laundry detergents in Finnish households	Järvi, Pentti ; Paloviita, Ari	Product-related information; Sustainable product use; Finnish consumers; Laundry detergents; Dosing	Journal of Cleaner Production, v 15, n 7, p 681-689, 2007	2007
370	Products in environmental management systems: The role of auditors	Ammenberg, Jonas ; Sundin, Erik	Design for environment; DFE; Environmental management systems; EMS; ISO 14001; EMAS; Auditors	Journal of Cleaner Production, v 13, n 4, p 417-431, March 2005	2005
371	Product-Service Systems: reviewing achievements and refining the research agenda	Mont, Oksana; Tukker, Arnold	Product-service systems; Methodologies; Tools; Cases; Scenarios	Journal of Cleaner Production, v 14, n 17, p 1451-1454, 2006	2006
372	Promotion of cleaner production investments: International experience	Staniskis, J.K. ; Stasiskiene, Z.		Journal of Cleaner Production, v 11, n 6, p 619-628, September 2003	2003
373	Proposta de um modelo de gestão ambiental para os serviços de Nefrologia/ Proposal of an environmental management model for Nephrology services/ Propuesta de un modelo de gestión ambiental para los servicios de Nefrología	Burg, Geni; Silveira, Djalma Dias da	Administração ambiental; Nefrologia; Serviços de saúde; Gerenciamento de resíduos; Resíduos de serviços de saúde	Acta paul. enferm. vol.21 no.spe São Paulo 2008	2008
374	Prospects for carbon-neutral housing: the influence of greater wood use on the carbon footprint of a single-family residence	Salazar, James; Meil, Jamie	Carbon sequestration; Fossil fuel substitution; Life cycle assessment; Wood construction	Journal of Cleaner Production, v 17, n 17, p 1563-1571, November 2009	2009

	Titulo	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
375	Qualitative and quantitative tool development to support environmentally responsible decisions	Verghese, Karli ; Hes, Dominique	Environmental calculators; Environmental Lista de checagem; Eco-design; Life cycle assessment; Relationships	Journal of Cleaner Production, v 15, n 8-9, p 814-818, 2007	2007
376	Qualitative evaluation of three 'environmental management systems' in the New Zealand wine industry	Hughey, Kenneth F.D. ; Tait, Susannah V. ; O'Connell, Michael J.	Wine industry; New Zealand; Environmental management systems; Comparative evaluation; Triple Bottom Line	Journal of Cleaner Production, v 13, n 12, p 1175-1187, October 2005	2005
377	Quality index in the environmental management system in urban solid waste landfills - IQS	Mahler, Claudio Fernando ; Loureiro, Saulo Machado		Soils and Rocks, v 32, n 1, p 39-45, January-April 2009	2009
378	Raw materials for fermentative hydrogen production	Urbaniec, Krzysztof ; Grabarczyk, Robert	Hydrogen; Hydrogen fermentation; Biomass utilisation	Journal of Cleaner Production, v 17, n 10, p 959-962, July 2009	2009
379	Recent experiences and challenges in promoting cleaner production investments in developing countries	Ciccozzi, E. / Checkenya, R. / Rodriguez, A.V.	Cleaner production; Eco-efficiency; Developing countries; Financial institutions and investments	Journal of Cleaner Production, 11 (6), p.629-638, Sep 2003	2003
380	Re-considering product design: a practical "road-map" for integration of sustainability issues	Waage, Sissel A.		Journal of Cleaner Production, v 15, n 7, p 638-649, 2007	2007
381	Recouping the wastewater: A way forward for cleaner leather processing	Raghava Rao, J. ; Chandrababu, N.K.; Muralidharan, C.; Nair, Balachandran Umni; Rao, P.G.; Ramasami, T.	Cleaner technologies in leather making; Greener technologies; Green chemistry; Water use reduction in leather making; Water and chemical recycling; Improved water management; Cleaner technologies; Process integration; In-plant pollution prevention measure	Journal of Cleaner Production, v 11, n 5, p 591-599, August 2003	2003
382	Recovery and reuse of chromium from chrome tanning waste water aiming towards zero discharge of pollution	Kanagaraj, J. ; Chandra Babu, N.K.; Mandal, A.B.	Chrome tanning waste; Recovery by using modified waste extract; Reuse in tanning; Leather properties	Journal of Cleaner Production, v 16, n 16, p 1807-1813, November 2008	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
383	Recycling performance of firms before and after adoption of the ISO 14001 standard	Babakri, Khalid A.; Bennett, Robert A.; Rao, Subba; Franchetti, Matthew		Journal of Cleaner Production, v 12, n 6, p 633-637, August 2004	2004
384	Reducing mercury pollution from artisanal gold mining in Munhena, Mozambique	Shandro, Janis A.; Veiga, Marcello M.; Chouinard, Rebecca	Artisanal gold mining; Mozambique; Mercury; Interventions; Mining community sustainability	Journal of Cleaner Production, v 17, n 5, p 525-532, March 2009	2009
385	Reducing the environmental impact of the unhairing-liming process in the leather tanning industry	Nazer, Dima W.; Al-Sa'Ed, Rashed M.; Siebel, Maarten A.	Leather tanning industry; Unhairing-liming; Environmental impact	Journal of Cleaner Production, v 14, n 1, p 65-74, 2006	2006
386	Regional eco-efficiency indicators - a participatory approach	Mickwitz, Per ; Melanen, Matti; Rosenström, Ulla; Seppälä, Jyri	Eco-efficiency; Sustainability; Indicator; Region	Journal of Cleaner Production, v 14, n 18, p 1603-1611, 2006	2006
387	Regional synergies in the Australian minerals industry: Case-studies and enabling tools	van Beers, D. ; Corder, G.D.; Bossilkov, A.; van Berkel, R.	Minerals processing; Environmental; Recycling; Modelling	Minerals Engineering, v 20, n 9 SPEC. ISS., p 830-841, August 2007	2007
388	Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model	Jabour, Charbel José Chiappetta ; Santos, Fernando César Almada	Human resource management; Environmental management; Environmental management system	Journal of Cleaner Production, v 16, n 1, p 51-58, January 2008	2008
389	Removal of naphthenic acid by microwave	Huang, Mingfu; Zhao, Shanlin; Li, Ping; Huisingh, Donald	Microwave; Oil refining; Distilled oil; Naphthenic acid; Acid removal; Deacidification	Journal of Cleaner Production, v 14, n 8, p 736-739, 2006	2006
390	ReSICLED: a new recovery-conscious design method for complex products based on a multicriteria assessment of the recoverability	Mathieux, Fabrice ; Froelich, Daniel; Moszkowicz, Pierre	Product recoverability/recyclability; Recovery route complexity and variability; Waste; Electric and electronic equipment; Multicriteria; Design for environment; Ecodesign	Journal of Cleaner Production, v 16, n 3, p 277-298, February 2008	2008
391	Residuos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad/ Management of hazardous waste in a hospital	Neveu C, Alejandra; Matus C, Patricia	Hazardous waste; Hospital materials management; Medical waste	Rev. méd. Chile v.135 n.7 Santiago jul. 2007	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
392	Resource flow and product chain analysis as practical tools to promote cleaner production initiatives	Narayananaswamy, V.; Scott, J.A.; Ness, J.N.; Lochhead, M.	Resource flow analysis; Product chain; Wheat starch; Cleaner production; Environmental burdens	Journal of Cleaner Production, v 11, n 4, p 375-387, June 2003	2003
393	Rethinking the role of information in chemicals policy: Implications for TSCA and REACH	Koch, Lars ; Ashford, Nicholas A.	Chemicals policy; Chemical regulation; Information; REACH; Risk assessment; Risk management; Testing; TSCA	Journal of Cleaner Production, v 14, n 1, p 31-46, 2006	2006
394	Revisions to ANSI/MSE 2000, the energy management system standard	Brown, Michael ; Key, Ginny		Strategic Planning for Energy and the Environment, v 26, n 2, p 47-55, Fall 2006	2006
395	Scenarios in selected tools for environmental systems analysis	Mattias Höjra, Sofia Ahlrotha, Karl-Henrik Dreborga, Tomas Ekvallb, Göran Finnvedena, Olof Hjelm, Elisabeth Hochschomera, Måns Nilssond and Viveka Palm	Environmental assessment; Environmental management; Life cycle assessment; Cost-benefit analysis; Input-output analysis; System of economic and environmental accounts; Forecasts; Predictive scenarios; External scenarios; Normative scenarios; Backcasting	Journal of Cleaner Production, v 16, n 18, p 1958-1970, December 2008	2008
396	Seleção efetiva para o caráter número de afilhos em populações segregantes de trigo/ Selection efficiency for tillering in segregating wheat populations	Valério, Igor Pirez; Carvalho, Fernando Irajá Félix de; Oliveira, Antonio Costa de; Benin, Giovanni; Silveira, Gustavo da; Schmidt, Douglas André Mannann; Stumpf, Marcelo Tempel; Woyann, Leomar Guilherme	Triticum aestivum L., método de semeadura, herdabilidade e ganho genético.	Bragantia vol.68 no.4 Campinas 2009	2009
397	Selecting problem-related environmental indicators for housing management	Malmqvist, Tove ; Glaumann, Mauritz	building stock; environmental impacts; environmental indicators; environmental management system; facility management; housing; Sweden	Building Research and Information, v 34, n 4, p 321-333, July 1, 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
398	Service Engineering: a novel engineering discipline for producers to increase value combining service and product	Shinomura, Yoshiaki ; Shinomura, Yoshiaki	Design; Value; Service; Product; Consumer model	Journal of Cleaner Production, v 15, n 6, p 590-604, 2007	2007
399	Service transformation - Managing a shift from business travel to virtual meetings	Arnfolk, P. ; Kogg, B.	Virtual meetings; Information and Communication Technology (ICT); Teleconferencing; Business travel; Environmental management	Journal of Cleaner Production, v 11, n 8 SPEC., p 859-872, December 2003	2003
400	Simulation and evaluation on the eco-industrial system of Changchun economic and technological development zone, China	Yan Zhao1, Jincheng Shang2, Chong Chen2 and He-nan Wu2	Grey cluster - Simulation and evaluation of eco-industrial system - System dynamics	Environmental Monitoring and Assessment, v 139, n 1-3, p 339-349, April 2008	2008
401	Simulation based life cycle assessment of airborne emissions of biomass-based ethanol products from different feedstock planting areas in China	Yu, Suiran; Tao, Jing	Life cycle simulation; Environmental impact; Wheat-based fuel ethanol (WFE); Corn-based fuel ethanol (CFE); Cassava-based fuel ethanol (KFE); China	Journal of Cleaner Production, v 17, n 5, p 501-506, March 2009	2009
402	Site-dependent fate assessment in LCA: Transport of heavy metals in soil	Hellweg, Stefanie ; Fischer, Ulrich; Hofstetter, Thomas B.; Hungerbühler, Konrad	Groundwater; Heavy metals; LCA; Site- and time-dependency; Soil model	Journal of Cleaner Production, v 13, n 4, p 341-361, March 2005	2005
403	Small-scale mining and cleaner production issues in Zambia	Kambani, Stephen M.	Small-scale mining (SSM); Zambia; Cleaner production; Environmental impacts	Journal of Cleaner Production, v 11, n 2, p 141-146, March 2003	2003
404	SOCIO-ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY ASSESSMENT FOR TECHNOLOGY INNOVATIONS AT PECTENS PRODUCTION IN BRAZIL	Costa dos Santos, Márcio Ricardo; Stachetti Rodrigues, Geraldo	sustainability indicators, impact assessment, reproduction management, pectens production, sustainable development.	Journal of Technology Management & Innovation v.3 n.3 Santiago 2008	2008
405	Special issue of the Journal of Cleaner Production, 'From Material Flow Analysis to Material Flow Management': strategic sustainability management on a principle level	Jouni Korhonen	Sustainable development; Sustainability; Sustainability principles; The Natural Step principles; Eco-efficiency principles	Journal of Cleaner Production, Volume 15, Issue 17, November 2007, Pages 1585-1595	2007

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
406	Stakeholder evaluation of sustainable development in the life sciences industry	De Jonge, Anne Marie	Corporate sustainable responsibility; Corporate sustainable development; Life sciences industry; GMO's; Greenpeace; Corporate environmental ethics	Journal of Cleaner Production, v 14, n 2, p 152-162, 2006	2006
407	Stepwise environmental product declarations: ten SME case studies	Zackrisson, Mats ; Rocha, Cristina; Christiansen, Kim; Jarnehammar, Anna	Environmental product declaration; EPD; Environmental communication; Eco-design; Environmental management; Life cycle assessment; Integrated product policy; Product information; ISO 14025; Product development	Journal of Cleaner Production, v 16, n 17, p 1872-1886, November 2008	2008
408	Strategic sustainable development - Selection, design and synergies of applied tools	K. -H. Robert, B. Schmidt-Bleekh, J. Aloisi de Larderele, G. Basile, e. J. L. Jansenf, R. Kuehng, P. Price Thomase, M. Suzukig, P. Hawkeni and M. Wackernagel	Sustainable development; Sustainability; Systems thinking; Backcasting; Upstream thinking; Strategic planning; Factor X; Factor 10; Ecological footprinting; ISO 14001; EMAS; EMS; System conditions; Life cycle assessment (LCA); The natural step (TNS); Zero	Journal of Cleaner Production, v 10, n 3, p 197-214, June 2002	2002
409	Strategic sustainable development using the ISO 14001 Standard	MacDonald, Jamie P.	Strategic sustainable development; Sustainability; The Natural Step Framework; ISO 14001; Environmental Management Systems; Backcasting	Journal of Cleaner Production, v 13, n 6, p 631-643, May 2005	2005
410	Studies on the use of power ultrasound in solid-liquid myrobalaan extraction process	Sivakumar, V.; Ravi Verma, V.; Rao, P.G.; Swaminathan, G.	Cleaner tannin extraction; Leather; Tanning; Power ultrasound; Solid-liquid extraction	Journal of Cleaner Production, v 15, n 18, p 1813-1818, 2007	2007
411	Study on the Co-evolution Mechanism of Industrial Ecology Engineering Based on Multi-Agent Asymmetric Evolutionary Game Theory	Guo Zhi-da; Tian Jin-xin;	Evolutionary games, Industrial ecology, Co-evolution	2006 International Conference on Management Science and Engineering, 2006. ICMSE	2006
412	Subjective factors of Cleaner Production—parallel to risk perception?	Pavel Danilhelka	Cleaner Production efficiency; Cleaner production uptake; Psychological factors; Perception;	Journal of Cleaner Production, Volume 12, Issue 6, August 2004, Pages 581-	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
			Risk	584	
413	Supporting cleaner production audit with systems approaches: A case study of PVC process	Lei Shi, Ping Chen, Hanchang Shi, Yi Qian	Cleaner production audit; Systems analysis; PVC process	Computer Aided Chemical Engineering, Volume 15, Part 2, 2003, Pages 1358-1363	2003
414	The need for global coordination in sustainable development	V. Jegatheesana, , J.L. Liowb, L. Shua, S.H. Kimc and C. Visvanathan	Eco-industrial parks; Fossil fuels; Greenhouse gases; Manufacturing industries; Minerals; Natural resources; Recovery; Sustainable management; Cement industry	Journal of Cleaner Production, v 17, n 7, p 637-643, May 2009	2009
415	Sustainability Potential Analysis (SPA) of landfills - a systemic approach: theoretical considerations	Lang, Daniel J.; Scholz, Roland W.; Binder, Claudia R.; Wiek, Arnim; Stäubli, Beat	Sustainable development (SD); Systemic perspective; Function-Structure-Context Framework; Method comparison; Modified Cost Effectiveness Analysis (MCEA); Life Cycle Assessment (LCA); Assessment (RA); Sustainability Potential Analysis (SPA); Landfill manag	Journal of Cleaner Production, v 15, n 17, p 1628-1638, 2007, From Material Flow Analysis to Material Flow Management	2007
416	Sustainable development indicators: how are they used in Swedish water utilities?	Palme, Ulrika ; Tillman, Anne-Marie	Sustainable development indicators; Organizations; Urban water systems; Field studies; Sweden	Journal of Cleaner Production, v 16, n 13, p 1346-1357, September 2008	2008
417	Sustainable development: ten years of experience at ITESM's graduate level	Bremer, Martín H. ; López-Franco, Rosamaría	Leadership on Sustainable Development; Graduate core course; Agents of change; Active learning	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 952-957, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
418	Sustainable Economy Growth Model Based on Pollution Control, Technological Change and Human Capital Accumulation	Xu Shi-chun; He Zheng-xia;	pollution, technology progress, human capital accumulation, sustainable growth	2008 International Conference on Management Science & Engineering (15th) September 10-12, 2008 Long Beach, USA	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
419	Sustainable road conservation (Conservación sostenible de carreteras)	Prieto Maillos, Raquel ; Payán De Tejada González, Francisco Javier		Carreteras, v 4, n 145, p 86-99, March/April 2006	2006
420	Sustentabilidade ambiental da água consumida no Município do Rio de Janeiro, Brasil/ Environmental sustainability of water resources in the city of Rio de Janeiro, Brazil	Ferreira, Aldo; Cunha, Cynara	Abastecimento de água, poluição da água, purificação da água, saúde ambiental, gerenciamento de resíduos, conservação de recursos naturais.	Rev Panam Salud Publica vol. 18 no.2 Washington Aug. 2005	2005
421	Systems analysis tools for promoting effective energy/minerals partnerships	Petrie, J.; Basson, L.; Stewart, M.		Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series, n 2, p 163-167, 2004, Green Processing 2004 - 2nd International Conference on the Sustainable Processing of Minerals	2004
422	Systems Approach to Corporate Sustainability: A General Management Framework	A. Azapagic	sustainable development; corporate sustainability; corporate social responsibility; management systems; sustainability indicators; sustainability reporting	Process Safety and Environmental Protection, Volume 81, Issue 5, September 2003, Pages 303-316	2003
423	Systems thinking and green chemistry in the textile industry: Concepts, technologies and benefits	Moore, Samuel B. ; Ausley, Larry W.	Textile industry; Aquatic toxicity; Dyeing; Finishing; Systems thinking; Sustainable development; Globalization	Journal of Cleaner Production, v 12, n 6, p 585-601, August 2004	2004
424	Tax solutions	Metcalf, Gilbert E. ; Parry, Lan		Issues in Science and Technology, v 22, n 3, p 20-22, Spring 2006	2006
425	Technical performance evaluation of the potential biobased floor strippers	Massawe, Ephraim A.A. ; Geiser, Kenneth; Ellenbecker, Michael; Marshall, Jason	Biobased products; Toxic use reduction; Technical performance evaluation; EHS; Biomass; Alternative substitutes; Cleaner production	Journal of Cleaner Production, v 16, n 1, p 12-21, January 2008	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
426	The application of pinch analysis to water, reagent and effluent management in a chlor-alkali facility	Gianadda, P.; Brouckaert, C.J.; Sayer, R.; Buckley, C.A.		Water Science and Technology, v 46, n 9, p 21-28, 2002	2007
427	The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case	Turk, A.M. ,	ISO 14001; Environmental management system (EMS); Construction firms; Turkey	Journal of Cleaner Production, 17 (5), p.559-569, Mar 2009	2009
428	The DELTA programme an example of participative technology transfer approach in the south and east Mediterranean countries	Palma, Sabrina Dalla ; Zein, Karim	Eco-efficiency; Good housekeeping; Technology change; Technology transfer; South and east Mediterranean countries	Journal of Cleaner Production, v 12, n 3, p 257-268, April 2004	2004
429	The design and building of a lifecycle-based process model for simulating environmental performance, product performance and cost in cement manufacturing	Gäbel, Karin ; Forsberg, Peter; Tillman, Anne-Marie	Lifecycle simulation; Predict; Consequences; Process model	Journal of Cleaner Production, v 12, n 1, p 77-93, February 2004	2004
430	The energy and carbon intensity of wine distribution: A study of logistical options for delivering wine to consumers	Cholette, Susan ; Venkat, Kumar	Carbon emissions; Logistics; Supply chain management; Wine industry	Journal of Cleaner Production, v 17, n 16, p 1401-1413, November 2009	2009
431	The Environmental Performance Strategy Map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process	De Benedetto, Luca; Klemeš, Jiri	LCA; Sustainable environmental performance; Footprints; Energy efficiency; Environmental burden reduction	Journal of Cleaner Production, v 17, n 10, p 900-906, July 2009	2009
432	The evaluation of Cleaner Production performance in Lithuanian industries	Kliopova, Irina ; Staniskis, Jurgis Kazimieras	Cleaner Production; Database; Environmental performance; Process control; CP efficiency	Journal of Cleaner Production, v 14, n 18, p 1561-1575, 2006	2006
433	The evolution of the ENERGY STAR® energy performance indicator for benchmarking industrial plant manufacturing energy use	Boyd, Gale; Dutrow, Elizabeth; Tunnessen, Walt	Energy savings; ENERGY STAR; Energy efficient products; Energy efficient production processes; Energy performance indicator	Journal of Cleaner Production, v 16, n 6, p 709-715, April 2008	2008
434	The importance of assessment tools in promoting cleaner production in the metal finishing industry	Telukdarie, Arnesch ; Buckley, Chris; Koefoed, Michael	Cleaner production; Metal finishing; Environmental audits; South Africa	Journal of Cleaner Production, v 14, n 18, p 1612-1621, 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
435	The industrial region as a promising unit for eco-industrial development - Reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology	Sterr, Thomas ; Ott, Thomas	Regional industrial ecosystems; Material flow management; Waste management software; Eco-industrial networking; SMEs	Journal of Cleaner Production, v 12, n 8-10, p 947-965, October/December 2004, Applications of Industrial Ecology	2004
436	The kitchen factory: A training tool for Cleaner Production	Martin, Maria J.; Rigola, Miguel		International Journal of Environment and Pollution, v 18, n 2, p 149-159, 2002	2002
437	The leading edge of production wafer probe test technology	Mann, W.R.; Taber, F.L.; Seitzer, P.W.; Broz, J.J.;		IEEE INTERNATIONAL TEST CONFERENCE October 26 to October 28, 2004.	2004
438	The message and methods of ethical investment	O'Rourke, Anastasia	Ethical Investment; Socially Responsible Investment (SRI); Financial Industry; Corporate Sustainability	Journal of Cleaner Production, v 11, n 6, p 683-693, September 2003	2005
439	The need for global coordination in sustainable development	Jegatheesan, V. ; Low, J.L.; Shu, L.; Kim, S.H.; Visvanathan, C.	Eco-industrial parks; Fossil fuels; Greenhouse gases; Manufacturing industries; Minerals; Natural resources; Recovery; Sustainable management; Cement industry	Journal of Cleaner Production, v 17, n 7, p 637-643, May 2009	2009
440	The oil industry along the Atlantic coast of Cameroon: Assessing impacts and possible solutions	Alemagi, D.	Atlantic coast of Cameroon; Oil industry; Environmental impacts; Cleaner production	Resources Policy, 32 (3), p. 135-145, Sep 2007	2007
441	The Queensland food eco-efficiency project: reducing risk and improving competitiveness	Pagan, Bob ; Prasad, Penny		Journal of Cleaner Production, v 15, n 8-9, p 764-771, 2007	2007
442	The relationship between environmental analyses and the dialogue process in product development	Tingström, Johan; Karlsson, Reine	Eco-design; Sustainable product development; Verification by acceptance; Transformative learning	Journal of Cleaner Production, v 14, n 15-16, p 1409-1419, 2006	2006
443	The Research ON Comprehensive Fuzzy Evaluation Model Of Enterprise Cleaner Production	Wang Lin-xiu; Cheng Kun		2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
444	The role and implementation of LCA within life cycle management at Alcan	Rebitzer, Gerald ; Buxmann, Kurt	Aluminum products; Life cycle assessment (LCA); Life cycle management (LCM); Product stewardship; Sustainability	Journal of Cleaner Production, v 13, n 13-14, p 1327-1335, November/December 2005, Life Cycle Assessment	2005
445	The Role of Environmental Initiatives in Encouraging Companies to Engage in Environmental Reporting	Dixon, R. / Mousa, G.A. / Woodhead, A.	Corporate social reporting; Environmental management system; Independent verification; Environmental Auditing; Environmental indicators	European Management Journal, 23 (6), p. 702-716, Dec 2005	2005
446	The role of environmental management system on introduction of new technologies in the metal and chemical/paper/plastics industries	Radonjic, Gregor ; Tominc, Polona	Environmental management system; ISO 14001; Certification; Metal industry; Chemical industry	Journal of Cleaner Production, v 15, n 15, p 1482-1493, 2007	2007
447	The Self Diagnosis Method: A new methodology to assess environmental management in sea ports	Darbra, R.M. ; Ronza, A.; Casal, J.; Stojanovic, T.A.; Wooldridge, C.	Environmental management; Ports; ISO 14001; EMAS; Environmental aspects	Marine Pollution Bulletin, v 48, n 5-6, p 420-428, March 2004	2004
448	The shipbreaking industry in Turkey: environmental, safety and health issues	Neser, Gökdeniz ; Unsalan, Deniz; Tekogul, Nermin; Stuer-Lauridsen, Frank	Shipbreaking; Aliaga; Environment; Pollution; Hazardous wastes; Occupational health; Working safety; Basel Convention; Green recycling	Journal of Cleaner Production, v 16, n 3, p 350-358, February 2008	2008
449	The simple modelling method for storm-water quality management applied to Alexandra settlement	Owusu-Asante, Yaw; Ndiritu, John	stormwater quality, non-structural control, structural control, management interventions	Water SA Vol. 35 No. 5 October 2009	2009
450	The state of environmental performance evaluation in the public sector: the case of the Portuguese defence sector	Ramos, Tomás B. ; Alves, Inês; Subtil, Rui; de Melo, João Joanaz	Defence sector; Environmental performance evaluation; Indicators; Questionnaire survey	Journal of Cleaner Production, v 17, n 1, p 36-52, January 2009	2009
451	The Toronto Region Sustainability Program: Insights on the adoption of pollution prevention practices by small to medium-sized manufacturers in the Greater Toronto Area (GTA)	Granek, Fred ; Hassanali, Meenaz	Toronto Region Sustainability Program; Pollution prevention (P2); Small and medium-sized enterprises (SMEs); Behavioural change; Environmental performance	Journal of Cleaner Production, v 14, n 6-7, p 572-579, 2006	2006

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
452	The transition to the sustainable enterprise	Keijzers, Gerard	Sustainable enterprise; Environmental policy; Business ethics; Natural capital; Resource stocks management	Journal of Cleaner Production, v 10, n 4, p 349-359, August 2002	2002
453	The use of "Fuzzy Logic" for identifying significant environmental aspects	Bates, Wayne E.		Plating and Surface Finishing, v 89, n 4, p 16-19, April 2002	2002
454	The use of a European telemedicine system to examine the effects of pollutants and allergens on asthmatic respiratory health	Crabbe, H.; Barber, A.; Bayford, R.; Hamilton, R.; Jarrett, D.; Machin, N.	Respiratory health; Lung function; Health telematics; Telemedicine; Environmental stimuli; Air quality; Pollen; GIS	Science of the Total Environment, v 334-335, p 417-426, December 1, 2004, Highway and Urban Pollution	2004
455	The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs	Jasch, Christine	Environmental management accounting; Environmental costs; Activity based costing; Full cost accounting; Environmental investment appraisal; Environmental indicators; Benchmarking; Hidden costs; Environmental information systems; Material flow balances; Ma	Journal of Cleaner Production, v 11, n 6, p 667-676, September 2003	2003
456	Total Quality Management - A tool for design for environment	Francis, F.;	Quality, Total Quality Management, Design for Environment, Environmental management system, Sustainability.	ACTEA '09. International Conference on Advances in Computational Tools for Engineering Applications, 2009.	2009
457	Toward sustainable management: The University of Michigan Housing Division's approach	Shriberg, M.	Campus housing; Environmental management; Higher education; Housing; Sustainability; Sustainable	Journal of Cleaner Production, v 10, n 1, p 41-45, February 2002	2002
458	Towards implementation of ISO 14001 environmental management systems in selected industries in China	Zeng, S.X.; Tam, C.M.; Tam, Vivian W.Y.; Deng, Z.M.	Environmental management; ISO 14001; Factor analysis; China	Journal of Cleaner Production, v 13, n 7, p 645-656, June 2005	2005
459	Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden	Kaisu Sammalisto, and Torbjörn Brorson	Environmental management; University; Training; Communication; Awareness; Sustainable development	Journal of Cleaner Production, v 16, n 3, p 299-309, February 2008	2008

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
460	Two approaches for pollution prevention in the chemical engineering curriculum at UASLP	Medellín-Milán, Pedro	Environmental; Prevention; Collaborative course; Process	Journal of Cleaner Production, v 14, n 9-11, p 940-945, 2006, Sustainable in Higher Education: What is Happening	2006
461	Ultrasonic treatment of liquid waste containing EDTA	Chitra, S. ; Paramasivan, K.; Sinha, P.K.; Lal, K.B.	Advanced Oxidation Process (AOP); Ultrasound; Cavitation; EDTA; Fenton's reagent	Journal of Cleaner Production, v 12, n 4, p 429-435, May 2004	2004
462	Uncertainties related to the identification of the marginal energy technology in consequential life cycle assessments	Mathiesen, Brian Vad ; Münster, Marie; Fruergaard, Thilde	Consequential life cycle inventory analysis; Methodology; Modelling; Waste incineration; Energy system analyses	Journal of Cleaner Production, v 17, n 15, p 1331-1338, October 2009	2009
463	Uncertainty assessment by a Monte Carlo simulation in a life cycle inventory of electricity produced by a waste incinerator	Sonnemann, Guido W. ; Schuhmacher, Marta; Castells, Francesc	Life cycle inventory; Uncertainty assessment; Monte Carlo simulation; Municipal solid waste incinerator; Electricity	Journal of Cleaner Production, v 11, n 3, p 279-292, May 2003	2003
464	Underlying mechanisms in the maintenance of ISO 14001 environmental management system	Balzarova, Michaela A. ; Castka, Pavel	ISO 14001; Certification; Management systems; Maintenance; Environment; Manufacturing	Journal of Cleaner Production, v 16, n 18, p 1949-1957, December 2008	2008
465	Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry	Karlsson, Magnus ; Wolf, Anna	Industrial symbiosis; Forest industry; Economic evaluation; Optimization; MIND method	Journal of Cleaner Production, v 16, n 14, p 1536-1544, September 2008	2008
466	Using EMS's to improve compliance on livestock and poultry operations	Risse, L.M. (ASAE); Koelsch, R.K.; Bland, W.L.; Bird, E.A.; Bass, T.M.		Livestock Environment VII - Proceedings of the Seventh International Symposium, p 504-515, 2005, Livestock Environment VII - Proceedings of the Seventh International Symposium	2005
467	Using environmental management system techniques to improve compliance with your title V operating permit program	Fitzpatrick, Marjorie J.		Proceedings of the Air and Waste Management Association's Annual Meeting and Exhibition, p 3949-3961, 2004, Proceedings of the A and WMA's 97th Annual	2004

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
				Conference and Exhibition: Sustainable Development: Gearing up for the Challenge	
468	Using non-equilibrium biosorption column modelling for improved process efficiency	Andrea Pietro Reverberi, Vincenzo Giorgio Dovì, Bruno Fabiano, Luigi Maga	Biosorption column; Partial differential equations; Non-equilibrium model	Journal of Cleaner Production, Volume 17, Issue 10, July 2009, Pages 963-968	2009
469	Using structural equation modeling to test environmental performance in small and medium-sized manufacturers: can SEM help SMEs?	Hussey, Dennis M.; Eagan, Patrick D.	SMEs; Structural equation modeling; SEM; Environmental performance; Education	Journal of Cleaner Production, v 15, n 4, p 303-312, 2006	2006
470	Utah State University Cooperative Extension Agriculture Environmental Management System	Harrison, John D.; Smith, Dallen R.; Toney, Aditya		ASAE Annual International Meeting 2004, p 8055-8061, 2004, ASAE Annual International Meeting 2004	2004
471	Validating an environmental performance improvement model for large and small companies	Hussey, D.M.; Eagan, P.D.;	Small and medium-sized enterprises (SMEs); Environmental performance; Validated; Performancebasedenvironmental management system; Environmental performance measurement. Supply chain	IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2003.	2003
472	Variety of technological trajectories in low emission vehicles (LEVs): A patent data analysis	Oltra, Vanessa ; Saint Jean, Maïder	Environmental innovation; Technological competition; Diversity; Low emission vehicles; Patents	Journal of Cleaner Production, v 17, n 2, p 201-213, January 2009	2009
473	WADO: Water design optimization - Methodology and software for the synthesis of process water systems	Ullmer, C. ; Kimde, N.; Lassahn, A.; Gruhn, G.; Schulz, K.	Process water system; Conceptual design; MINLP	Journal of Cleaner Production, v 13, n 5 SPEC. ISS., p 485-494, April 2005	2005

	Título	Autor	Palavra-chave	Fonte	Ano
474	Waste from road transport: development of a model to predict waste from end-of-life and operation phases of road vehicles in Europe	Giannouli, Myrsini ; de Haan, Peter; Keller, Mario; Samaras, Zissis	Waste; Road transport; End-of-life-vehicles; Vehicle components; Recycling	Journal of Cleaner Production, v 15, n 11-12, p 1169-1182, 2007	2007
475	Water conservation through energy management	Zhelev, Toshko K.	Pinch; Energy; Water conservation	Journal of Cleaner Production, v 13, n 15, p 1461-1470, December 2005, Recent Advances in Industrial Process Optimisation	2005
476	Water minimization in process industries: case study in beet sugar plant	Zbontar Zver, L. / Glavic, P.	Water minimization; Sugar production; Systematic approach; Cleaner production	Resources, Conservation and Recycling, 43 (2), p. 133-145, Jan 2005	2005
477	Wave overtopping at coastal structures: prediction tools and related hazard analysis	Geeraerts, J.; Troch, P.; De Rouck, J.; Verhaeghe, H.; Bouma, J.J.	CLASH; Wave overtopping; Coastal storm management; Population pressures; EU; Neural networks	Journal of Cleaner Production, v 15, n 16, p 1514-1521, 2007, Water Management in Coastal Zones and Deltas	2007
478	When firms make sense of environmental agendas of society	Mac, Anita	Organizational theory; Firms environmental behavior; Sociocultural studies	Journal of Cleaner Production, v 10, n 3, p 259-269, June 2002	2002
479	Why do manufacturing facilities introduce environmental management systems? Improving and/or signaling performance	Johnstone, N. / Labonne, J.	Environmental management system; ISO 14001; Signaling; Asymmetric information; Corporate social responsibility; Environmental policy	Ecological Economics, 68 (3), p.719-730, Jan 2009	2009
480	Zonificación agroecológica de sistemas agroforestales: el caso café (Coffea arabica L.) - Palma Camedor (Chamaedorea elegans Mart.) / Agro-ecological zoning of agroforestry systems: the case coffee (Coffea arabica L.) - Parlor Palm (Chamaedorea elegans Mar	Pérez-Portilla, Emiliano; Geissert-Kientz, Daniel	Chamaedorea elegans / Coffea arabica / Sistemas Agroforestales / Zonificación Agroecológica	INCI v.31 n.8 Caracas ago. 2006	2006

Apêndice B – Lista de Journals e eventos de publicação

ASAE Annual International Meeting
Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series
Automation in Construction
Biotechnology Advances
Bragantia
Building and Environment
Building Research and Information
Cienc. Tecnol. Futuro
Canadian Printer
Carreteras
Chemical Engineering Research and Design
Chemical Engineering World
Chemical Engineering
Chemical Processing
Ciênc. Agrotec
Cienc. Inv. Agr
Civil Engineering and Environmental Systems
Computer Aided Chemical Engineering
Construction Management and Economics
Desalination
Ecological Economics
EM: Air and Waste Management Association's Magazine for Environmental Managers
Energy Economics
Energy Policy
Eng. Agríc
Environmental Impact Assessment Review
Environmental Management
Environmental Modelling & Software
Environmental Monitoring and Assessment
Environmental Science and Policy
Environmental Science and Technology
Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing
Estud. av.

European Journal of Operational Research
European Management Journal
Gest. Prod.
Green Processing - Proceedings: International Conference on the Sustainable Processing of Minerals
Hortic. Bras
IAHS-AISH Publication
IEEE International Symposium on Electronics and the Environment
INCI
Industrial Engineering and Engineering Management
Industry and Environment
Innovar
International Conference on Advances in Computational Tools for Engineering Applications
International Conference on Computer Engineering and Technology
International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology
International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production
International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering
International Conference on Management Science and Engineering
International Joint Conference on Artificial Intelligence
International Journal of Environment and Pollution
International Journal of Mineral Processing
International Journal of Powder Metallurgy
Institution of Engineering and Technology International Conference on System Safety
IPPTA: Quarterly Journal of Indian Pulp and Paper Technical Association
Issues in Science and Technology
Journal / American Water Works Association
Journal of Analytical Atomic Spectrometry
Journal of Biotechnology
Journal of Chemical and Engineering Data
Journal of Cleaner Production
Journal of Construction Engineering and Management
Journal of Environmental Management
Journal of Industrial Ecology
Journal of Management in Engineering
Journal of Technology Management & Innovation
Journal of the Operational Research Society
Landscape and Urban Planning

Livestock Environment VII - Proceedings of the Seventh International Symposium
 Long Range Planning
 Marine Pollution Bulletin
 Materials World
 Metalurgija
 Minerals Engineering
 Neotrop. Ichthyol
 Pesqui. Oper
 Physics and Chemistry of the Earth
 PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings
 Plating and Surface Finishing
 Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management
 Proceedings - Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing
 Proceedings of the Air and Waste Management Association's Annual Meeting and Exhibition
 Proceedings 01 EcoDesbn2003: Third Internatlona Symposium on Environmentally Conriaus Design and Inverse Manufacturing
 Proceedings of 2004 International IEEE Conference on the Asian Green Electronics
 Proceedings of the Air and Waste Management Association's Annual Meeting and Exhibition
 Process Safety and Environmental Protection
 Prod.
 Progress in Biomedical Optics and Imaging - Proceedings of SPIE
 Quarterly Report of RTRI (Railway Technical Research Institute)
 Resources Policy
 Resources, Conservation and Recycling
 Rev. adm. contemp.
 Rev. Adm. Pública
 Rev. Árvore
 R. Bras. Zootec
 Rev. ind. agric. Tucumán
 Rev Panam Salud Publica
 Rev. méd. Chile
 Rev. Saúde Pública
 Robotics and Computer-Integrated Manufacturing
 Science of the Total Environment
 Separation and Purification Technology
 SME Annual Meeting and Exhibit and CMA's 111th National Western Mining Conference
 Soils and Rocks

SPE Americas E and P Environmental and Safety Conference
SPE Western Regional/AAPG Pacific Section Joint Meeting
Strategic Planning for Energy and the Environment
Sustainable Waste Management, Proceedings of the International Symposium
Technovation
Transactions of Nonferrous Metals Society of China
Transportation Research Record
Tribology and Interface Engineering Series
Waste Management
Water S.A.
Water Science and Technology
Zhongnan Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Central South University (Science and Technology)

Apêndice C – Classificação dos procedimentos, métodos e ferramentas encontradas nos sistemas estudados.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
1	fuzzy-logic operator based evaluation system	A case study on artificial intelligence based production evaluation system for surface treatment facilities	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Superficial	Fuzzy-logic operator based evaluation system (Sistema de avaliação baseado em operador de lógica Fuzzy) que gera o status de P+L da empresa. Consistem em um sistema alternativo, necessário para simplificar o processo de avaliação e otimização. O modelo é comparado a uma ferramenta estabelecida de P+L (modelo Flemming).
4	Diagramas ternários e contabilidade da energia do produto.	A combined tool for environmental scientists and decision makers: ternary diagrams and energy accounting	Comparativa	Matriz/gráfico	Consolidado	Não	Sucinto	Diagramas ternários são apresentados como ferramentas gráficas para auxiliar a contabilidade ambiental e tomada de decisões ambientais baseadas na análise de energia do produto. Diagramas ternários são aqui chamados de ferramentas ao invés de representações gráficas, pois oferecem possibilidades não apenas para interpretação dos dados, mas também permitem o tratamento de dados. A utilização dos diagramas ternários, em áreas como química, geologia e metalurgia, permite a utilização das propriedades inerentes dos diagramas triangulares para avaliar a dependência dos sistemas sobre entradas renováveis e não renováveis, o suporte ambiental para diluição e redução de emissões de processo e da eficiência do sistema.
8	Modelo de gestão ambiental	Gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário	Prescritiva	Guia	Experimental	Sim	Sucinto	A sistematização de procedimentos, culminando num modelo para a implantação de um SGA, adaptado às Instituições de Ensino Superior que iniciarão a implantação de um campus universitário, permitindo a essas instituições controlarem os impactos ambientais e se adequarem à legislação, ainda no momento da concepção da sua infra-estrutura.
14	-	A method for evaluating the overall technical and economic performance of environmental innovations in production cycles	Comparativa	Matriz	Teórico	Não	Sucinto	Método quantitativo de classificação de inovações de P+L, com base em critérios técnicos e econômicos. O método proposto é baseado em melhorias feitas para o ambiente e os benefícios econômicos tanto para um único negócio e para o todo o sistema sócio-econômico, bem como sobre as inter-relações entre essas variáveis. Utiliza indicadores técnicos e econômicos para avaliar e classificar as inovações tecnológicas que podem ser adotadas voltadas à P+L.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
18	Strategic Overview of Significant Environmental Aspects (SOSEA)	A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports	Comparativa	Lista de checagem e Matriz	Consolidado	Sim	Completo	Ferramenta de avaliação de aspectos ambientais significativos voltada para portos marítimos.
48	Method for environmental assessment of cleaner production technologies	An environmental assessment method for cleaner production technologies	Comparativa	Matriz	Experimental	Sim	Sucinto	O método consiste de avaliações de riscos ambientais enquanto permite análise quantitativa da carga ambiental expressa através de balanços de massa e energia trocados entre os processos tecnológicos sob investigação (incluindo produto manufaturado) e o meio ambiente.
52	COMBAT (Combinatorial Optimization with Multiple criteria for BAT selection)	An integrated approach for the selection of Best Available Techniques (BAT) for the industries in the greater Athens area using multi-objective combinatorial optimization	Análítica	Software	Experimental	Não	Completo	COMBAT (Combinatorial Optimization with Multiple criteria for BAT selection) foi desenvolvido visando a seleção das melhores tecnologias disponíveis. COMBAT é uma combinação de três blocos: o Microsoft Excel, Visual Basic e GAMS (General Algebraic Modeling System), especificamente o XPRESS solver usado dentro do GAMS. A Ferramenta COMBAT realiza a modelagem multi-objetiva e solução, as partes interessadas podem explorar plenamente as opções disponíveis em uma variedade de maneiras (programação por metas- Goal Programming, eficiência de Pareto- Pareto optimal solutions), oferecendo um maior grau de flexibilidade (definição de objetivos, menores níveis aceitáveis por poluente etc.). A ferramenta permite verificar os limites do espaço de tomada de decisão (redução máxima possível para cada um dos poluentes), as compensações entre os critérios econômicos e ambientais para diversas eficiências de Pareto e eles podem propor prioridades de forma racional e viável. Sendo assim, COMBAT fornece ajuda para tomada de decisão significativa para explorar um espaço de decisão altamente combinatorio, considerando múltiplos critérios.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
55	E+	An integrative methodology for environmental management in construction	Comparativa	Guia	Experimental	Sim	Sucinto	E+ é uma metodologia para gestão ambiental de projetos de construção em que um processo dinâmico de avaliação de impacto ambiental pode ser aplicado de forma eficaz e eficiente. A implementação bem sucedida de um SGA em um projeto de construção exige muito mais do que apenas a prevenção e redução aparente de efeitos adversos ou impactos ambientais negativos em um novo projeto e nos seus ciclos de desenvolvimento do processo de construção durante a fase pré-construção, melhoria contínua da gestão ambiental baseada na institucionalização da mudança em toda a organização no local para reduzir a poluição durante o estágio médio de construção, ou sinergias eficientes de prevenção da poluição e redução de resíduos, como reciclagem e regeneração na indústria da construção durante e após.
61	sem nome	Analysis of environmental impact estimation methods for railway environmental management system	Comparativa	Matriz	Experimental	Sim	Superficial	Baseando-se na investigação de métodos e ferramentas já utilizados para avaliação de impactos ambientais para implementação de um sistema de gestão ambiental, foi determinada uma nova forma de avaliação.
70	COMPLIMENT ('COMBINING environmental Performance indicators, Life cycle approach and Multi-criteria to assess the overall ENVIRONMENTAL impact') - combinação de indicadores de desempenho ambiental (EPIs), avaliação de ciclo de vida (LCA) e Análise de Multi-crterios (MCA) para avaliação de impacto ambiental global"). Ela pode ser usada para a avaliação ambiental global de uma empresa ou um setor e até o momento não foi ainda publicada, ou implementada pela indústria. COMPLIMENT integra MCA em uma combinação de EPIs e LCA, formando uma combinação das três ferramentas, expandindo o escopo de EPIs para uma abordagem de ciclo de vida e integração de um método de avaliação MCA.	Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators	Comparativa	Guia	Experimental	Sim	Completo	COMPLIMENT ('COMBINING environmental Performance indicators, Life cycle approach and Multi-criteria to assess the overall ENVIRONMENTAL impact') - combinação de indicadores de desempenho ambiental (EPIs), avaliação de ciclo de vida (LCA) e Análise de Multi-crterios (MCA) para avaliação de impacto ambiental global"). Ela pode ser usada para a avaliação ambiental global de uma empresa ou um setor e até o momento não foi ainda publicada, ou implementada pela indústria. COMPLIMENT integra MCA em uma combinação de EPIs e LCA, formando uma combinação das três ferramentas, expandindo o escopo de EPIs para uma abordagem de ciclo de vida e integração de um método de avaliação MCA.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
73	Semi-quantitative assessment method to estimate the level of uptake of Cleaner Production	Assessment of cleaner production uptake: method development and trial with small businesses in Western Australia	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	O método semi-quantitativo é baseado na noção de que a bem sucedida implementação de P+L deve ser demonstrada nos níveis de implementação, incentivos de gerenciamento e sensibilização. Logo, o indicador foi estruturado nesses 3 componentes. O objetivo do método é encontrar um indicador fiel para o nível de consideração e implementação de P+L, especialmente entre pequenas e médias empresas.
74	Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)	Assessment of environmental aspects and determination of environmental targets within environmental management systems (EMS) e development of a procedure for Volkswagen	Comparativa	Guia	Experimental	Sim	Sucinto	EMAS foi revisito (EMAS II) e desde então incorporou todos os requisitos da norma internacional ISO 14001 para sistemas de gestão ambiental. O método discute questões relativas à avaliação científica dos aspectos ambientais, considerando a reprodutibilidade e aceitação científica e de representatividade geográfica dos métodos existentes, bem como o consumo de tempo e inteligência para os tomadores de decisão. O objetivo central de EMAS é melhoria contínua do desempenho ambiental.
74	Ecopoint - quantitative assessment	Assessment of environmental aspects and determination of environmental targets within environmental management systems (EMS) e development of a procedure for Volkswagen	Análítica	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto	O método Ecopoint foi estabelecido em 1990, e para aplicá-lo os dados inventariados (entrada e saída) são multiplicados por seus respectivos fatores (Ecofactors). O resultado mostra a carga ambiental para cada substância em uma unidade similar (pontos - Ecopoints), que podem então ser agregados para obter um resultado total. As principais vantagens do Ecopoint são as seguintes: - A abordagem metodológica é fácil de entender para os participantes internos e tomadores de decisão. - Resultados podem ser somados, para cada aspecto ambiental. Não é necessária interpretação adicional dos resultados, porque a prioridade ecológica dos diferentes aspectos ambientais é apresentada sob a forma de pontos (Ecopoints) resultados numéricos, garantindo assim uma boa reprodutibilidade. - O método é fácil e rápido.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
77	Avaliação qualitativa baseada na Lógica Paraconsistente Anotada de Dois Valores	Avaliação qualitativa paraconsistente do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Completo	A técnica que será empregada neste artigo utiliza os fundamentos de uma das Lógicas Paraconsistentes (-Costa et al., 1991) para realizar uma avaliação qualitativa no processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, cujos passos, para essa implantação, são baseados na norma NBR ISO 14001: 2004. Na técnica proposta, a paraconsistência estará sempre averiguando se existe algum nível de inconsistência, divergência ou contradição nas diferentes opiniões durante uma avaliação qualitativa, por isso recebe o nome de avaliação qualitativa paraconsistente.
87	Environmental Management Accounting -EMA (Gerenciamento dos custos ambientais)	Challenges in internal environmental management reporting in Argentina	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	Environmental Management Accounting -EMA (Gerenciamento dos custos ambientais) é considerada uma ferramenta de trabalho essencial para a integração dos custos ambientais e informações benéficas para o processo de tomada de decisões. Um programa ambiental que é bem integrado no núcleo dos processos de negócio também pode influenciar a rentabilidade de formas menos palpáveis por: racionalização dos ciclos de desenvolvimento de produtos e reduzindo o tempo para o mercado, melhorar as relações com os reguladores, fornecedores e consumidores, e salvaguardando a imagem corporativa e as marcas. EMA é a geração e análise tanto das informações financeiras e não-financeiras, a fim para apoiar processos internos de gestão ambiental. É uma abordagem destinada a ajudar a companhia a integrar gestão ambiental e melhores práticas de gestão de contabilidade pensamento e prática.
95	Norwegian CP methodology	Cleaner production and sustainability	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	O "Norwegian model" (tradução livre: modelo norueguês) para implementação de P+L evoluiu a partir de experiências adquiridas em projetos na Noruega e na Polônia, em 1989 e 1991. Mais tarde, com a experiência acumulada, o modelo foi aperfeiçoado e melhorado. O programa principal é constituído por quatro sessões plenárias, com visitas a empresas intermediárias. As sessões plenárias são compostas principalmente de palestras, trabalhos em grupo, discussões / troca de informações, e as apresentações dos participantes sobre o andamento da avaliação dos estudos de caso de P+L que ele têm iniciado em sua própria empresa.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
103	SAAP -	Cleaner production in the management of water use at a poultry slaughterhouse of Vale do Taquari, Brazil: a case study	Comparativa	Software	Consolidado	Sim	Superficial	System for Environmental Assessment of Industrial Processes – SAAP sistema utilizado para avaliação dos indicadores ambientais de impactos levantados. Segue padrões da ISO 14000. Determina o Índice de Eutrofização (EI) e Taxa de queda de oxigênio dissolvido (RDOD).
105	CPA cleaner production audit	Cleaner production opportunity assessment for a milk processing facility	Prescritiva	Lista de checagem	Experimental	Não	Sucinto	A metodologia Cleaner production audit- CPA (Auditoria de P+L), criada a partir da compilação e reorganização de diferentes manuais e Lista de checagens desenvolvidos por várias instituições líderes no ramo de P+L (PNUMA e DEPA, 2000; Guia Técnico de Prevenção da Poluição, 1997; Ambiente Protection Authority, 1997; Negócios Sustentáveis Associates, 1998; Nova York State Department of Environmental Conservação da Unidade de Prevenção da Poluição, 2001), baseou-se na abordagem de balanço de massa.
124	Análise do Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis (LCA)	Decision-making of nuclear energy policy: application of environmental management tool to nuclear fuel cycle	Comparativa	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto	Análise de ciclo de vida (LCA) é um processo utilizado para avaliar a carga ambiental associada a um produto, processo ou atividade através da identificação e quantificação de energia e materiais usados e resíduos liberados para o meio ambiente. É também para avaliar os impactos ambientais da energia, dos materiais usados e resíduos liberados para o ambiente e para identificar e avaliar oportunidades que afetam melhorias ambientais. A avaliação inclui o ciclo de vida completo do produto desde a aquisição de matéria-prima até a disposição final do resíduo (Heijungs et al., 1992; SETAC, 1993; Jungbluth et al., 1997; Werder e Steinfield, 2000). LCA é geralmente realizado seguindo um quadro de metas e definição do escopo para determinar qual sistema de produto deve ser incluído no LCA, análise de inventário para coletar dados, avaliação de impacto e valoração (Wenzel et al., 1997).

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
126		Design and development of a measuring method for environmental sustainability in food production systems	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	O método de medição proposto utiliza três indicadores que tratam as questões ambientais globais: o uso de energia (de fontes fósseis e renováveis), terra e água. A abordagem sistêmica pode calcular trade-offs em cadeias de abastecimento que compõem um sistema de produção. A utilização do método implica uma extensão do <i>sustainable corporate performance-SCP</i> para o desempenho de um sistema de produção. O resultado final é expresso em três indicadores de desempenho: o total de terra, energia e exigência de água por quilograma de alimento disponível. Para as empresas, os dados gerados podem ser usados para comparar as tendências ao longo do tempo, para comparar os resultados com os objetivos e para que a empresa seja referência para outras. Para os consumidores, os dados podem ser usados para comparar os efeitos ambientais de vários alimentos. O método é também aplicável a outros setores de atividade.
130	SPSD - Sustainable Product and Service Development	Developing sustainable products and services	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto	O método foi concebido para identificar, avaliar e implementar as opções para otimizar a sustentabilidade do produto e / ou desenvolvimento do serviço. SPSP se trata de uma avaliação do ciclo de vida de uma função a ser fornecida (desde a concepção até o fim do ciclo) e determinando a forma de sustentabilidade ótima (ambiental, social e econômica) de fornecer essa função (através de um produto, serviço ou sistema de serviço do produto-PSS), em conformidade com o produto tradicional e/ou critérios de serviço.
138	"Dez regras de Ouro" (Ten Golden Rules)	EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	As "Dez Regras de Ouro" são um conjunto generalizado de diretrizes que foram desenvolvidos como uma síntese de uma série de diretrizes de design do ambiente que são utilizadas nas empresas e academia. A motivação e fundação para desenvolvimento dessas regras foram satisfazer a necessidade de uma ferramenta simples de educação em EcoDesign. A fase mais crítica para desempenho de produtos e propriedades é objetivos e especificação de metas, portanto é nessa fase que a ferramenta se faz mais útil.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
139	PBEMS (product-based environmental management system - sistema de gestão ambiental baseada no produto)	Eco-design implemented through a product-based environmental management system	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto	O sistema de gestão ambiental baseada no produto (PBEMS) é um sistema para tratar formalmente os impactos dos produtos hardware sem fio no meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto, independentemente do local onde os produtos são desenvolvidos. Este sistema de gestão busca ir além dos impactos ambientais da produção de modo a incluir a concepção, desenvolvimento, utilização pelo cliente e da disposição final do produto. O sucesso desta abordagem pode ser atribuída à integração de eco-design com processos de realização de produtos hardware tradicionais.
146	The Nature Step (TNS)	Ecomaterial Development through Sustainability Management	Prescritiva	Matriz	Consolidado	Não	Superficial	TNS (The Nature Step - "Passo da natureza") é uma teoria de sustentabilidade promovida internacionalmente como um quadro científico para gestão ambiental. Embora seja difícil de descrever os detalhes de um futuro sustentável, podemos definir os princípios básicos com o TNSF (The Natural Step Framework - Quadro do TNS). O TNSF sugere crescimento zero em determinados aspectos do desenvolvimento da sociedade humana, a fim de alcançar a sustentabilidade; tendo sido elaborado para servir de modelo geral mental que faz com que seja possível planejar e avaliar as atividades a partir de uma perspectiva de sustentabilidade. TNS solicita decisões sobre danos globais ao meio ambiente e às respectivas ações mitigadoras; neste quadro, portanto, é utilizado para a resolução de problemas, planejamento estratégico e como princípios orientadores para a gestão da sustentabilidade de eco-materiais. O TNSF estabelece princípios de base científica que podem servir como uma bússola para orientar a sociedade para um futuro sustentável.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
150	Cost of Environmental Model	Economics of Environment Management System: A Quality Cost Perspective	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	O modelo "Custo do Meio Ambiente", categoriza os custos ambientais em: 1. Custos de prevenção 2. Custos de avaliação 3. Custos de falha internos 4. Custos de falha externos O custo de cada categoria poderá ser expresso como uma percentagem das vendas, que é a forma mais eficaz de comunicar os custos ambientais para a gestão. Este método ajudaria a empresa de se concentrar em aumentar os custos da prevenção e redução das falhas internas e externas.
177	Método para avaliação de impactos ambientais com <i>Systems Engineering</i> como ponto de referência teórico	Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises	Comparativa	Matriz	Consolidado	Sim	Sucinto	"Systems Engineering" (SE) como o ponto de referência teórico, bem como a abordagem de cooperação para implementar e sistemas de integração. SE é uma ferramenta que aplica a teoria dos sistemas ao processo de gestão do projeto, cuja função é viabilizar o planejamento, desenvolvimento, construção e avaliação de sistemas.
178	SEM (Structural Equation Modeling)	Environmental indicators for small and medium enterprises in the Philippines: An empirical research	Prescritiva	Software	Experimental	Não	Sucinto	O modelo denominado SEM (Structural equation modeling) realiza estimativas de uma série de distintas, porém interdependentes, equações de regressão múltipla executadas simultaneamente para mostrar que os indicadores ambientais possuem significativa correlação com o desempenho ambiental das pequenas e médias empresas.
181	Environmental management accounting	Environmental management accounting as a reflexive modernization strategy in cleaner production	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto	A metodologia EMA (Environmental Management Accounting - Gerenciamento dos custos ambientais) consiste em quatro categorias de despesas ambientais (custos) e uma categoria de receita ambiental (lucro). Além disso, o quadro EMA consiste de listas de verificação dos custos ou outras medidas de desempenho por oito meios ambientais. O processo EMA é calcular e informar sobre os custos ou outras métricas para cada uma das quatro categorias de custos de acordo com estes oito meios ambientais. Se nenhuma parte da operação ou manutenção envolve um meio como a radiação, por exemplo, é retirado da análise.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
182	Environmental Management Accounting-EMA (Contabilidade da Gestão Ambiental)	Environmental management accounting for cleaner production: The case of a Philippine rice mill	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	EMA incorpora um conjunto relativamente novo de ferramentas de gerenciamento que ajudam as empresas a procuram melhorar o seu desempenho ambiental e econômico. É uma parte da infra-estrutura de contabilidade fornecendo informação relacionadas com o ambiente para os gestores com o intuito de ajudar a aumentar a consciência dos impactos ambientais da empresa e para descobrir benefícios financeiros e economias de custo que podem ser adquiridas ao se solucionar os desafios ambientais enfrentados pela empresa. O quadro de EMA de Burritt et al. 2002 apud Burritt, Herzig e Tadeo, 2009) é usado para explorar dois investimentos de P+L que envolvem adicionais ao fim do ciclo de vida para moagem de arroz existentes a fim de avançar para a prática de um sistema de circuito fechado de produção. A análise tem várias implicações para a prática e política na área da EMA e da P+L.
183	Environmental Management Accounting-EMA (Gerenciamento dos custos ambientais) APINI and Nordic Environmental Finance Corporation (NEFCO) methodology	Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	Ao identificar, avaliar e alocar custos ambientais, a metodologia de investimento em desenvolvimento de projetos de P+L desenvolvido pela APINI e Nordic Environmental Finance Corporation (NEFCO) permitiu aos gerentes das empresas identificar uma série de oportunidades de economia de custos. A metodologia baseia-se em: 1. Identificação do impacto ambiental atual da indústria (incluindo o transporte, as unidades de produção de energia, etc) e outros fatores econômicos mais estreitamente associados a esse impacto; 2. Identificação das opções disponíveis para melhorar o desempenho ambiental e econômico da empresa e para restaurar ecossistemas degradados.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
192	Environmental Performance Assessment (EPA)	Environmental performance assessment: perceptions of project managers on the relationship between operational and environmental performance indicators	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	Avaliação de Desempenho Ambiental (EPA) constitui uma das ferramentas mais importantes no monitoramento e avaliação do desempenho ambiental. EPA pode ajudar a identificar áreas de melhoria contínua, e também fornecer uma indicação do desempenho ambiental de uma organização. EPA é uma ferramenta fundamental para SGA no controle, revisão, acompanhamento e avaliação do desempenho ambiental das organizações. É um processo contínuo de coleta e análise dos dados e informações para fornecer uma avaliação do desempenho atual. EPA fornece informações sobre a realização da política ambiental, de modo a permitir que a organização direcione seus recursos para satisfazer critérios ambientais e identificar formas de melhoria. Para das suporte às aplicações da EPA, um conjunto de indicadores de entradas (EOIS) e saídas (EPIS) foi desenvolvido para fornecer informações sobre o desempenho operacional do meio ambiente.
194	EPA (Environmental Performance Assessment)	Environmental performance measurement indicators in construction	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	Avaliação do desempenho ambiental (Environmental performance assessment- EPA) é uma ferramenta crítica do SGA na verificação, análise, acompanhamento e avaliação do desempenho ambiental de organizações.
199	Environmental Risk Mapping (Mapeamento de riscos ambientais-ERM)	Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centres in developing countries	Comparativa	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto	Environmental Risk Mapping (Mapeamento de riscos ambientais- ERM) é uma ferramenta para orientar o processo de planejamento em relação ao desenvolvimento de centros de desenvolvimento industrial (IGC) com o intuito de minimizar riscos ambientais.
206	Metodologia de modelagem organizacional Enterprise Knowledge Development (EKD)	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA A DIFUSÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA NA CONSTITUIÇÃO DE REDES INTRA-	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	Partindo da teoria de organização em rede para a difusão de inovações, o artigo se propôs a observar e explicar o motivo pelo qual uma organização em rede de uma empresa multinacional conseguiu triplicar seu desempenho ambiental (medido em toneladas de poluição preventiva) e multiplicar em oito vezes o número de projetos de Produção Mais Limpa concluídos com sucesso. Finalmente, o artigo se propôs a sistematizar as constatações deste estudo de caso, por meio de uma modelagem dos objetivos do Programa de Produção Mais Limpa desta multinacional, assim como de suas regras de negócio e processos de negócio, que dão suporte a tais

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
		ORGANIZACIONAIS						objetivos e os realizam operacionalmente. Estas diagramações culminam em um modelo de organização em rede, por meio da modelagem dos Atores e Recursos, o qual explicita a composição de competências necessárias para a nova estrutura organizacional, bem como a estrutura de relacionamento entre os atores. O estudo de caso, por meio de observação participante, análise documental e entrevistas com líderes de projetos de Produção Mais Limpa, facilitou uma detalhada e aprofundada coleta de informações. Por outro lado, a metodologia EKD (Enterprise Knowledge Development) permitiu a clara e concisa compilação destas informações de modo sistematizado, o que deve facilitar eventuais futuros estudos semelhantes em outras organizações em rede de bom desempenho na difusão da Produção Mais Limpa.
208	Ferramenta para monitoramento e avaliação de desempenho ambiental	Evaluating environmental performance using statistical process control techniques	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Sucinto	Este artigo baseia-se em trabalhos recentes sobre a medição e avaliação do desempenho ambiental de um processo usando técnicas de controle estatístico (Statistical process control - SPC). Corbett e Pan (2002)- Artigo 208 - propõem o gráfico CUSUM (Soma cumulativa - Cumulative sum) como uma ferramenta para monitorar as emissões de dados para que mudanças anormais possam ser detectadas em tempo hábil, e utilizam índices de capacidade de processo para avaliar o desempenho ambiental em termos de do risco de surgimento de situações em descumprimento. Ao fazer isso, o papel preenche uma lacuna importante na ISO 14000 e literaturas (Total Quality Environmental Management- TQEM), que se concentraram mais na gestão ambiental.
209	BP neural network model, WARD method e MATLAB	Evaluation Model Analysis of The Control Efficiency of Environmental Resource Regulation	Prescritiva	Matriz e Software	Consolidado	Não	Completo	Método de variação de duas covariáveis para testar a eficácia da política de multi-controle, que pode fornecer uma referência para os governos em todos os níveis para desenvolver e melhorar o meio ambiente e regulações de energia. O objetivo da política ambiental é reduzir a quantidade de esgoto e melhoria da qualidade ambiental. Existe um elevado grau de correlação entre as políticas de meio ambiente e o grau de melhoria do ambiente. Como resultado, a previsão de antecipar as atuais políticas regulatórias é tão significativa quanto o teste de análise da eficácia das políticas de controle de acordo com a variação de duas covariáveis usando modelos de rede neural BP, para revelar uma mudança de direção da política de controle ambiental, e para fornecer uma referência para os

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
								governos em todos os níveis para desenvolver e melhorar os diversos sistemas de regulação, e para orientar as empresas a tomar a iniciativa de implementar uma P+L melhor.
210	Analytic hierarchy process (AHP)	Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia	Análítica	Matriz	Consolidado	Não	Completo	Analytical Hierarchy Process (AHP) é um método poderoso para resolver problemas de decisão complexa. Qualquer problema complexo pode ser decomposto em vários sub-problemas utilizando AHP em termos de níveis hierárquicos, onde cada nível representa um conjunto de critérios ou atributos relativos a cada modelo de decisão do sub-problema para avaliar os determinantes da adoção de SGA em indústrias em Hong Kong. AHP tem sido usada para estudar os determinantes críticos na adoção da ISO 14001. Os principais determinantes estudados por eles são as seguintes: os custos operacionais, imagem da empresa, a tendência do mercado, o desempenho da empresa, e conservação ambiental.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
224	Five Attributes of an EMS to Support Decision-Making	Five Elements for Organizational Decision-Making with an Environmental Management System	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Sucinto	Cinco elementos essenciais de um SGA para facilitar tomada de decisão. Os cinco elementos fornecem as principais informações para as questões ambientais que influenciam as operações do dia-a-dia e de longo prazo da empresa. Os cinco elementos são: 1. Diagramas de processo para identificação de material e entradas e saídas de energia 2. Metas quantificáveis para o desempenho de curto e de longo prazo consistente com o plano estratégico da organização 3. Métodos confiáveis para coleta e divulgação de dados ambientais 4. Instrumentos de avaliação de risco para questões ambientais atuais e emergentes de operações e produtos 5. Colaboração e educação dos funcionários de meio ambiente, tanto dentro como fora da organização.
228	EPM (Environmental Performance Measurement)	Framework for environmental performance measurement in a Swedish public sector organization	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	Ferramenta de medição de desempenho ambiental EPM segue a mesma metodologia da EPE porém não está associada à NBR ISO 14031. Propõem o uso da ferramenta EPM no setor público, no caso o governo sueco e foca na medição do progresso em relação aos objetivos ambientais.
233	Ecological-economic model (Modelo Ecológico-econômico)	Functions, commodities and environmental impacts in the ecological-economic model	Comparativa	Matriz e Software	Experimental	Não	Completo	Ecological-economic model (Modelo Ecológico-econômico) construído através da conexão entre avaliação de ciclo de vida e um sistema econômico baseado em commodities. O artigo trata-se da ligação entre as condições físicas e funcionais de produtos em um modelo denominado ecológico-econômico, e que descreve os materiais e os intercâmbios de energia dentro e entre o sistema econômico e o meio ambiente. O modelo é estruturado a partir de um quadro estendido de avaliação do ciclo de vida (ACV).

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
234	Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)	Fuzzy AHP-based study of cleaner production implementation in Taiwan PWB manufacturer	Análítica	Matriz	Consolidado	Não	Superficial	A metodologia Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) é utilizada para discutir os diferentes critérios de decisão, que incluem a Organização, Sistemas e Tecnologias, Medição e feedback, ambiente de trabalho e cultura do trabalhador, que são todos fatores vitais para uma eficaz implementação P+L. AHP é uma ferramenta eficiente no controle da imprecisão dos dados envolvidos na escolha das mais preferidas variáveis de decisão. O nível lingüístico de comparações produzidos pelos fabricantes e especialistas estão alinhados e construídos de uma forma triangular de números imprecisos(fuzzy) a fim de construir matrizes imprecisas (fuzzy) de comparação de pares. O processo AHP, foi desenvolvido por Satty em 1971 e tem sido amplamente utilizado na solução dos problemas de múltiplos critérios de tomada de decisão. AHP é baseado em alguns pressupostos algébricos, incluindo independência e hierarquia entre diferentes níveis.
241	Ecomapping	GIS based ecomapping of industries – A potential tool for environmental performance analysis and optimization	Análítica	Guia	Consolidado	Sim	Sucinto	Ecomapping é uma ferramenta visual simples e prática para analisar, gerenciar e comunicar o desempenho ambiental das indústrias dos países em desenvolvimento. Ecomapping é criativa e ajuda as pequenas e médias empresas a implementar sistemas de gestão ambiental como a ISO 140001 e EMAS. O Ecomapa se devidamente empregado irá aumentar a sustentabilidade das indústrias, ajudar na redução da utilização de recursos e aumentar a produtividade. Mesmo que o Ecomapping possa ser feito manualmente, utilizando SIG irá melhorar a produtividade, permitir a claro detalhamento para identificação de recursos e mapeamento.
241	Geographical Information System (GIS)	GIS based ecomapping of industries – A potential tool for environmental performance analysis and optimization	Comparativa	N/A	Consolidado	Sim	Superficial	Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta para examinar os dados que tem uma localização. Um SIG transforma dados em informações, integrando diferentes conjuntos de dados, aplicando análise focada e fornecendo dados de saída, de tal forma que ele suporta a tomada de decisão. É uma ferramenta de gestão da informação espacial. O objetivo fundamental de um SIG é a análise de relações complexas contidas em um banco de dados.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
244	GreenPro-I	GreenPro-I: a risk-based life cycle assessment and decisionmaking methodology for process design	Análítica	Software	Consolidado	Sim	Completo	GreenPro-I, é uma abordagem sistemática, passo-a-passo para estimar os riscos e impactos ambientais associados a produtos, processos e serviços. É um processo para avaliar as cargas ambientais, quantificando energia, materiais usados e resíduos libertados no ambiente, e identificar/avaliar as oportunidades para introduzir melhoramentos ambientais.
251	-	Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: an approach to a new reproducible method based on LCA methodology	Comparativa	Guia	Teórico	Sim	Sucinto	Método para identificação de aspectos ambientais desenhado de acordo com a metodologia de análise de ciclo de vida descrita na ISO 14040-42 e formato da documentação na ISO 14048. Esse método não inclui uma análise de ciclo de vida completa, apenas partes da metodologia e especificações em relação ao formato e qualidade dos dados a serem utilizados. Deve ser considerado com uma estrutura de trabalho.
252	(Sem nome)	Identification of environmental aspects in an EMS context: a methodological framework for the Swedish National Rail Administration	Prescritiva	Matriz	Experimental	Não	Superficial	Metodologia para identificação de aspectos ambientais voltada para operações e manutenção de ferrovias baseada na norma ISO 14031.
257	Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act – Planear, Executar, Verificar e Agir) juntamente com um método numérico	Implementation of ISO 14001:2004 (environmental management system standard) for reverse osmosis desalination plants for the first time in Iran	Análítica	Matriz	Experimental	Não	Superficial	Identificação de aspectos ambientais é realizada por referência cruzada de atividades e produtos dentro do escopo de trabalho para a tabela guia de impactos ambientais.
261	Modelo para implementação de sistemas de gestão integrada (saúde e segurança,	Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach	Prescritiva	Matriz	Experimental	Não	Sucinto	Metodologia para a implementação do sistema de gestão integrado (IMS), que abrange sistemas de gestão da qualidade (QMS), sistema de gestão ambiental (SGA) e saúde e segurança e sistema de gestão (OHSMS), baseados na análise de risco. O modelo teórico proposto para a implementação do OHSMS/IMS combina a análise de risco e a abordagem PDCA. Para a execução direta do IMS, uma metodologia baseada

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
	meio ambiente e qualidade) baseada em análise de risco							na análise de risco foi escolhida. Risco pode ser usado como uma integração dos fatores de risco para o ambiente, o risco para a vida e a saúde dos trabalhadores e população do entorno, e risco de perdas econômicas.
265	<i>Pollutant Release and Transfer Register - Registro de Emissões de Poluentes e Transferências (PRTR)</i>	Improving cleaner production through pollutant release and transfer register reporting processes	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Superficial	<i>Pollutant Release and Transfer Register</i> - Registro de Emissões de Poluentes e Transferências (PRTR) pode ser definida como um catálogo ou um registro das emissões e transferências de substâncias potencialmente nocivas para o ambiente de uma variedade de fontes. PRTR geralmente incluem informações sobre as emissões para o ar, água e solo e também pode incluir informações relativas aos resíduos transportados para o tratamento, a incineração/recuperação de energia, reciclagem e aterro sanitário.
266	Environment-oriented Cost Management (EoCM)	Improving cleaner production through the application of environmental management tools in China	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	EoCM é um módulo de treinamento e gerenciamento da Profitable Environmental Management (Prema), linha desenvolvida pelo Programa GTZ P3U (Pilotvorhaben zur Unterstützung umweltorientierter Unternehmensführung in Entwicklungsländern (P3U)). PREMA é uma série de ferramentas de treinamentos concebido para micro, pequenas e médias empresas, e visa reduzir os custos da poluição, melhorar o desempenho ambiental e desenvolver as capacidades organizacionais.
274	Green Purchasing (Consumo Verde)	Incorporating green purchasing into the frame of ISO 14000	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Superficial	Green Purchasing (Consumo Verde) é cada vez mais utilizado como uma ferramenta eficaz para mitigar os impactos ambientais do consumo e promover o desenvolvimento da tecnologia de produção limpa. Seu principal foco é a concepção do produto e do processo de melhoria, eventualmente trazendo uma vantagem competitiva nos mercados internacionais.
291	Ecomapping	Intelligent environmental management for SMEs in manufacturing	Comparativa	Matriz	Consolidado	Não	Superficial	Ecomapping é uma ferramenta simples e visual, especialmente concebida para as pequenas e médias empresas para minimizar a quantidade de documentação referente à identificação e inventário dos aspectos ambientais em uma empresa.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
293	Inventário do Ciclo de vida	Inventário de ciclo de vida da manufatura de seringas odontológicas	Prescritiva	Lista de checagem	Consolidado	Sim	Superficial	Atualmente, a avaliação ambiental é parte integrante das funções empresariais e pode ser realizada por meio de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que é responsável pelas etapas de desenvolvimento, de implementação, de execução, de avaliação e de manutenção da política ambiental das empresas, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1996). Esta avaliação ambiental tem por objetivo fundamentar e otimizar os processos decisórios que envolvem as atividades das empresas, melhorando o seu desempenho ambiental a partir da minimização do uso de recursos e do descarte de resíduos e da maximização de seus benefícios ambientais. Para tanto, as empresas buscam as ferramentas adequadas para avaliar seu desempenho ambiental. Uma delas, com foco no produto, é a Avaliação do Ciclo de Vida (ALTING; LEGARTH, 1995), que é a compilação e a avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto, ao longo de seu ciclo de vida (ABNT, 2001).
299	Entrevistas com gestores ambientais, discussões em grupo e pesquisa em duas empresas multinacionais.	ISO 14001 in environmental supply chain practices	Prescritiva	Guia	N/A	Não	Superficial	O artigo discute o papel atual e potencial da ISO 14001 para três principais funções operacionais de gestão ambiental da cadeia de abastecimento: comunicar os requisitos para o fornecedor, para motivá-lo e habilitá-lo, e verificar se ele segue os requisitos. O estudo usou três diferentes métodos de pesquisa: entrevistas com os gestores ambientais, discussões em grupo e pesquisa em duas empresas multinacionais e suas unidades operacionais em diversos países. O objetivo geral deste estudo foi reunir experiências e conhecimentos que irão ajudar as empresas a desenvolver e implementar os seus sistemas de gestão ambiental para enfrentar os desafios de gerenciamento de cadeia de uma forma sistemática e eficiente.
316	Environmental Performance Tool	Managing the environmental performance of production facilities in the electronics industry: more than application of the concept of cleaner production	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo	Os processos de produção em geral usam materiais, compostos auxiliares, água, energia e materiais de embalagem para transportar o produto para o cliente e geram emissões atmosféricas e resíduos sólidos e líquidos. Estes sete elementos de carga ambiental determinam o desempenho ambiental de uma instalação de produção. Estes elementos formam a base para um modelo de gestão ou Environmental Performance Tool.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
328	Checkland	Metodologia de Checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial	<p>A metodologia Checkland para estruturação de problemas, utiliza a ideia de sistemas para análise e solução de problemas reais, permitindo determinar as modificações necessárias à resolução de problemas, a partir de comparação entre sistemas correntes e o modelo conceitual.</p> <p>A adaptação da metodologia de Checkland (1972), possibilita identificar e estruturar situações problemáticas caracterizadas por desacordos e incertezas quanto à natureza do contexto de um problema, neste caso, como se daria a implementação do programa P + L em empresas de serviço. Isto gerou o modelo de Implementação do Programa a Produção Mais Limpa em Empresas Prestadoras de Serviço.</p>
366	fuzzy analytical hierarchy process (FAHP)	Prioritization of Competitive Priority in Cleaner Production Implementation	Análítica	Matriz	Consolidado	Não	Completo	<p>Através da utilização do processo de hierarquia analítica fuzzy (FAHP) é possível identificar as prioridades competitivas que podem ficar nas funções da organização. A ferramenta utiliza números triangulares fuzzy para representar as decisões comparação dos tomadores de decisão.</p> <p>A abordagem desenvolvida pode tratar adequadamente a incerteza e imprecisão inerente do processo humano de tomada de decisão e fornecer a flexibilidade e a robustez necessárias para o tomador de decisões compreender as prioridades decisão. Estes méritos da abordagem facilitarão seu uso em situações da vida real para a tomada de decisões eficazes.</p> <p>As avaliações são realizadas através da avaliação de fatores organizacionais, fatores que são característicos de uma determinada empresa que influencia o nível de implementação de opções preventivas ambientais. Estas incluem a dimensão e a situação da empresa, o setor industrial, a infra-estrutura disponível (incluindo o tipo e o estado dos equipamentos utilizados e outras características</p>
392	Resource flow analysis-RFA (Quadro de análise de fluxo de recursos) através de uma cadeia	Resource flow and product chain analysis as practical tools to promote cleaner production initiatives	Análítica	Matriz	Experimental	Sim	Sucinto	<p>A ferramenta consiste em análise do fluxo combinado com o quadro de uma cadeia de produtos para perfilar os encargos ambientais. O objetivo principal da ferramenta foi determinar a informação de referência para a avaliação e melhoria do desempenho ambiental e econômico-operacional, com especial referência ao consumo de energia e redução de águas residuais.</p>

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
	de produção							
397	Modelo DPSIR (driving force, pressure, state, impact, response)	Selecting problem-related environmental indicators for housing management	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Superficial	<p>O modelo DPSIR foi descrito para escolha de problemas relacionados com os indicadores ambientais e testado em um estudo de pequena escala. O procedimento considera indicadores que tentam satisfazer ambas as exigências práticas e de validade científica. O procedimento foca na abordagem de problemas "end-point" (final do processo), ou seja, as últimas consequências para o homem e a natureza dos problemas ambientais.</p> <p>Para destacar a relação entre os serviços necessários e os problemas "end-point", o uso de cadeias de causa e efeito foi proposto. Eles tornam mais fácil a formulação de possíveis indicadores, mais ou menos perto do final dos processos, uma vez que raramente é possível medir os problemas diretamente no fim do processo. O último passo do processo é testar os indicadores possíveis com uma série de critérios teóricos e práticos entre os quais a validade deve ser considerada primeiramente, uma vez que irá dizer quão bem o indicador tem êxito em ser um valor aproximado para o problema específico "end-point".</p>
409	Five-level approach to sustainability planning attempts	Strategic sustainable development using the ISO 14001 Standard	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Sucinto	<p>O método aborda o típico ciclo de planejamento estratégico da organização e permite que haja espaço para aspectos econômicos e competitivos, aplicando então a ISO 14001 em uma perspectiva mais estratégica. O objetivo foi criar uma ferramenta simples, compreensível e efetiva para fazer com que gestores se movimentem para que atinjam sustentabilidade na empresa.</p>
422	Sistema de Gestão de Sustentabilidade Corporativa - Corporate Sustainability Management Framework	Systems Approach to Corporate Sustainability: A General Management Framework	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Completo	<p>A ferramenta permite a tradução dos princípios gerais do desenvolvimento sustentável em práticas empresariais, fornecendo uma abordagem sistemática, a orientação passo-a-passo para um negócio mais sustentável. Desenvolvido em colaboração com a indústria, se destina a ajudar a melhorar o triple bottom line, através do desenvolvimento econômico sustentável ea proteção do ambiente, incentivando os valores socialmente responsáveis das empresas. Para facilitar a integração na estrutura organizacional, o CSMS segue os modelos familiares da Qualidade Total e Sistemas de Gerenciamento Ambiental.</p>

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
432	Database "The implementation of Cleaner Production in Lithuania"	The evaluation of Cleaner Production performance in Lithuanian industries	Comparativa	Software	Consolidado	Sim	Sucinto	O banco de dados "Implementation of Cleaner Production in Lithuania" (Implementação da Produção Mais Limpa na Lituânia) foi criada em plataforma Microsoft Access 2000 em 2002. Esta base de dados fornece informações sobre 168 inovações de P+L implementadas 74 empresas durante a última década em diversos setores da economia lituana. Esta informação é apresentada em consonância com os cinco principais procedimentos da metodologia de execução P+L. Os resultados apresentam uma comparação da eficiência de diferentes métodos.
434	Benchmarking Cleaner Production Tool - BCPT (Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa)	The importance of assessment tools in promoting cleaner production in the metal finishing industry	Prescritiva	Guia	Experimental	Não	Superficial	The Benchmarking Cleaner Production Tool - BCPT (Ferramenta de Benchmarking Produção Mais Limpa) é baseada no princípio de unidade de operação/balanco de massa, e aplicada como uma das abordagens gerais mais comuns às avaliações de P+L. O modelo aborda todas as operações da unidade em metalização e descreve o perfil do P+L de uma fábrica de metalização por oito parâmetros. A avaliação de revisão é conduzida através da obtenção de dados detalhados de plantas em oito áreas-chave da planta. Os dados são introduzidos na ferramenta Benchmarking. A ferramenta gera saídas com um resumo gráfico.
443	Fuzzy Evaluation Model	The Research ON Comprehensive Fuzzy Evaluation Model Of Enterprise Cleaner Production	Comparativa	Matriz	Experimental	Não	Completo	Este estudo estabelece uma matriz fuzzy para obter o índice de peso e, eventualmente, obter a pontuação composta da P+L na empresa. A auditoria de P+L é uma forma eficaz para promover o desenvolvimento de P+L. Esse trabalho é executado por meio de um terceiro parte, órgão ambiental consultivo no âmbito do conceito de técnicas de produção mais limpa e os departamentos de administração de proteção ambiental orientam e supervisionam a execução. No decorrer da prática, é necessário melhorar continuamente a eficiência de P+L, é importante de acordo com diferentes etapas que se está envolvido. Fazendo com que a implementação de P+L no novo projeto de expansão e de empresa altamente poluente possa ser seguida por todo o processo. E garantir que as empresas têm mais oportunidade de seguir o caminho da produção mais limpa. Então, este estudo estabelecerá matriz fuzzy para obter o peso de cada indicador, e obter a pontuação global no final. Não só pode fornecer esse método para o governo ou intermediários para avaliar o nível de produção da empresa de limpeza, mas também fornecer base científica para a implementação do sistema de comércio de direitos de emissão.

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
447	Self Diagnosis Method	The Self Diagnosis Method -A new methodology to assess environmental management in sea ports	Comparativa	Lista de checagem	Consolidado	Não	Sucinto	A ferramenta Self Diagnosis Method (SDM) serve para comparar o desempenho atual de gestão ambiental com os resultados dos anos anteriores e avaliar áreas para possível melhoria. A SDM é essencialmente baseada em uma Lista de checagem sobre a situação da gestão ambiental do porto. O objetivo principal é rever as atividades gerenciais e de procedimentos no que diz respeito ao meio ambiente, e a forma como a autoridade portuária atualmente lida com seus aspectos ambientais significativos. Os resultados devem incluir uma lista de pontos de atenção, e pode ser usado para detalhar a estratégia ambiental do porto e para relatar os resultados obtidos.
450	EPE (Environmental Performance Evaluation)	The state of environmental performance evaluation in the public sector: the case of the Portuguese defence sector	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Sucinto	Processo para facilitar a decisão dos gestores em relação ao desempenho ambiental de uma organização através da seleção de indicadores, coleta e análise de dados, avaliação de informações com base em critérios de desempenho ambiental, informação e comunicação, e periodicamente revisão e melhoramento do processo. Estudo de caso no setor de defesa de Portugal.
455	Environmental Management Accounting -EMA (Gerenciamento dos custos ambientais)	The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs	Comparativa	Guia	Consolidado	Não	Superficial	Environmental Management Accounting-EMA, contabilidade de gestão ambiental representa uma abordagem combinada, que prevê a transição de dados da contabilidade financeira, contabilidade de custos e balanços de fluxo de material para aumentar a eficiência dos materiais, reduzir o impacto ambiental e de risco e reduzir os custos da proteção ambiental. EMA é feita por utilizada por empresas privadas ou públicas, e tem um componente financeiro e também um físico.
458	Questionário estruturado	Towards implementation of ISO 14001 environmental management systems in selected industries in China	Comparativa	N/A	Experimental	Não	Superficial	Questionário estruturado para investigação da implementação de ISO 14001 e seus impactos em empresas na China

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
459	Survey questionnaire (Pesquisa em forma de questionário)	Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden	N/A	Software	Experimental	Não	Superficial	Questionário de pesquisa para avaliar a percepção de treinamento e comunicação ambiental, como elementos de execução do SGA
464	M-ISO model	Underlying mechanisms in the maintenance of ISO 14001 environmental management system	Comparativa	Guia	Experimental	Não	Superficial	<p>M-ISO é um modelo conceitual dos mecanismos subjacentes à manutenção da certificação ISO 14001. Essencialmente, este processo de captura a interação entre o ambiente externo (ou seja, as forças externas que moldam o processo de manutenção da certificação ISO 14001) e equipe de EMS (ou seja, um grupo de atores que são responsáveis pela manutenção e melhoria do SGA ISO 14001). As interações de cinco processos subjacentes (transformação e agregação de valor; administrar e melhorar, compreender e aceitar, comunicar e aprender, disponibilidade de recursos) e cinco atores-chave (ambiente externo; equipe de gestão ambiental, ISO 14001 EMS, organização, recursos e competências), são capturados no modelo M-ISO.</p> <p>O modelo M-ISO revela que, de fato, quatro dos cinco processos se relacionam diretamente com a equipe do SGA. Isso descreve claramente o enorme papel que a equipe executa em todo o processo de manutenção da ISO 14001.</p> <p>Em geral, a pesquisa revelou que o principal problema é a transformação das pressões externas</p>

	Nome	Título do estudo	Natureza	Tipo	Nível de Maturidade	Método de avaliação ambiental	Nível de detalhamento	Resumo
469	Structural Equation Modelling (SEM)	Using structural equation modeling to test environmental performance in small and medium-sized manufacturers: can SEM help SMEs?	Comparativa	Lista de checagem	Experimental	Não	Sucinto	<p>O artigo discute algumas idéias sobre a utilização de modelagem de equações estruturais, que foi utilizada para avaliar o desenvolvimento de um modelo de desempenho ambiental para as pequenas e médias empresas PME. O modelo foi baseado no Malcolm Baldrige Critéria.</p> <p>O termo abordagem de modelagem de equações estruturais (SEM) refere-se a uma série de técnicas estatísticas usadas para analisar os dados.</p> <p>Um modelo de desempenho ambiental baseado no Malcolm Baldrige Critérios de Excelência em Performance 2001 foi desenvolvido pelos autores e é descrito o critério Baldrige para a Excelência tem três papéis importantes: (1) a melhoria das práticas de desempenho organizacional, recursos e resultados; (2) a facilitação de comunicação e partilha de melhores práticas de informação, e (3) usado como uma ferramenta para a compreensão e gestão de desempenho, e para orientar o planejamento e as oportunidades de aprendizagem. A gestão ambiental é um subconjunto da gestão empresarial. A fim de validar os critérios Baldrige como uma ferramenta para melhorar o desempenho ambiental e estabelecer o modelo como uma ferramenta específica para melhorar o desempenho ambiental, foi necessário modificar algumas das categorias, temas e elementos do programa. As alterações foram feitas para as categorias apropriadas para incorporar o ciclo de vida do produto e foco na redução do impacto ambiental.</p> <p>A literatura mostra que as PME desempenham um papel potencialmente importante na proteção do ambiente. A pesquisa confirmou que as PME precisam de ajuda na forma de modelos, ferramentas e parcerias a fim de melhorar seu desempenho ambiental.</p>
471	performance e-based model patterned after the Baldrige Criteria	Validating an Environmental Performance Improvement Model for Large and Small Companies	Prescritiva	Guia	Consolidado	Não	Superficial	<p>Este trabalho propõe e descreve o método a ser utilizado para validar um modelo de desempenho ambiental. O modelo centra-se numa alteração dos critérios Baldrige para excelência em performance (Baldrige Criteria for Performance Excellence).</p>