

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Antônio Pedro Gomes Cardoso

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA REGIÃO SUL DO BRASIL  
A PARTIR DO PRÊMIO EXPRESSÃO DE ECOLOGIA**

FLORIANÓPOLIS

2006

Antônio Pedro Gomes Cardoso

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA REGIÃO SUL DO BRASIL  
A PARTIR DO PRÊMIO EXPRESSÃO DE ECOLOGIA**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Ambiental da Universidade Federal de Santa  
Catarina para obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Fernando Soares Pinto  
Sant'Anna, Dr.

FLORIANÓPOLIS

2006

Antônio Pedro Gomes Cardoso

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA REGIÃO SUL DO BRASIL  
A PARTIR DO PRÊMIO EXPRESSÃO DE ECOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Florianópolis, abril de 2006.

---

Prof. Henry Xavier Corseuil, Dr.  
Coordenador do curso

Aprovada por:

---

Prof<sup>a</sup>. Edna Regina Amante, Dr<sup>a</sup>.  
(Membro externo, CAL/CCA/UFSC)

---

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.  
(Membro interno, ENS/CTC/UFSC)

---

Prof. Henry Xavier Corseuil, Dr.  
(Membro interno, ENS/CTC/UFSC)

À minha felicidade e à inteligência  
ambiental do homem...

Quando a última árvore for cortada,  
quando o último rio for poluído, quando o último  
peixe for pescado, aí sim, eles verão que  
dinheiro não se come...

Chefe Seattle, Carta da Terra, 1854

## AGRADECIMENTOS

Meu muito obrigado:

Ao prof. Fernando S. P. Sant'Anna, orientador deste trabalho, pela oportunidade para que eu pudesse fazer o mestrado, pela confiança em me aceitar como orientando e me oferecer um tema, por sua dedicação e também pela humildade, simpatia e paciência com que sempre me atendeu;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelos ensinamentos dentro e fora da sala de aula que, entre outras coisas, despertaram a minha consciência ambiental, principalmente, ao prof. Daniel J. da Silva, por ter me mostrado a importância da “formação pessoal” e do “sinto” para complementar as dialógicas “formação pessoal e capacitação profissional” e “penso e sinto, logo existo”!;

A todos os funcionários do presente e do passado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e do PPGEA, pela ajuda prestada;

À CAPES, pela bolsa recebida durante uma metade do mestrado e à Pró-Reitoria de Pós-Graduação (PRPG) da UFSC, pelo financiamento das passagens que possibilitaram algumas visitas;

À Editora Expressão, na pessoa do Sr. Jorge Görgen, pela parceria e liberação dos casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia e às organizações, nas pessoas de seus funcionários com quem foram feitos os contatos, pelas respostas aos meus questionamentos, que possibilitaram a obtenção de resultados deste trabalho;

As palavras são incapazes de demonstrar toda a minha gratidão a Edinéia, Rogério, Débora, Madelon, Marina, Mariele, Helen e Fernanda por tudo que vivemos juntos...;

Ao meu pai pelo interesse e apoio; e

Finalmente, à grande responsável pela realização deste trabalho. Parafraseando o ditado que diz que por trás de todo grande homem há sempre uma grande mulher, por trás deste trabalho há uma grande MÃE!

## RESUMO

Inicialmente, a relação indústria-meio ambiente era desigual, injusta, dominadora, exploradora e depredatória. Com a escassez dos recursos naturais e a pressão exercida pela legislação ambiental, consumidores, ONGs e pela própria concorrência, o setor econômico-produtivo passou a considerar o meio ambiente em suas tomadas de decisão. As primeiras medidas consistiam no tratamento final dos resíduos apenas para atender à legislação, o chamado tratamento fim-de-tubo. Depois, adotaram-se ferramentas como a Produção Mais Limpa, que visa à prevenção da poluição, com medidas de minimização da geração na fonte. Algumas das melhores medidas ambientais são reconhecidas e valorizadas por prêmios, como o Prêmio Expressão de Ecologia, a maior premiação ambiental para a área empresarial do sul do Brasil. Nesse contexto, este trabalho objetiva analisar a Produção Mais Limpa na região sul do Brasil a partir dos casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia. Após um levantamento dos casos de posse da Editora Expressão, fizeram-se seleções e classificações nos mesmos e nas medidas que eles descrevem, para chegar às mais inovadoras e com maior potencial multiplicador. Analisaram-se essas medidas, enviaram-se questionários a seus responsáveis, visitaram-se algumas delas e entrevistaram-se representantes dos órgãos que implantam a Produção Mais Limpa na região sul. O Paraná é o Estado que tem a maior porcentagem de casos com medida de Produção Mais Limpa e de casos com medida(s) selecionada(s) entre as com maior caráter inovador e multiplicador. Por outro lado, Santa Catarina é o Estado que tem a menor porcentagem de cada um deles. A maior parte das medidas foi idéia de pessoal próprio das empresas, sendo quase todas de colaboradores com nível de escolaridade e cargo mais altos. Elas foram implantadas também, em sua maioria, somente pelos próprios funcionários e com os recursos técnicos das próprias empresas, sem precisar contratar outras para isso. A implantação de um sistema de gestão ambiental, baseado nos requisitos da ISO 14001 ou não, favorece a implantação de medidas de Produção Mais Limpa. Finalmente, a grande maioria das empresas da região está implantando medidas de Produção Mais Limpa sem a consultoria dos órgãos oficiais (IEL/SC e CNTL), nem de outra empresa, e sim por conta própria.

Palavras-chave: Produção Mais Limpa, indústria, Prêmio Expressão de Ecologia

## ABSTRACT

Initially, the industry-environment relationship was unequal, unfair, dominant, exploiting and depredatory. With the scarcity of the natural resources and the pressure exerted from the environmental legislation, consumers, NGOs and from the proper competition, the economic-productive sector started to consider the environment in its decisions. The first measures consisted of the final treatment of the residues, only to act according to the legislation; this treatment is called end-of-pipe treatment. Later, other tools were adopted, such as the Cleaner Production, that aims to prevent pollution, with measures of minimizing of the generation in the source. Some of the best environmental measures are recognized and valued by prizes, such as *Prêmio Expressão de Ecologia*, the biggest environmental award in the business area of the south of Brazil. In this context, this work analyzes the Cleaner Production in the south of Brazil, taking into consideration only the cases competing for the *Prêmio Expressão de Ecologia*. After a survey of the cases of ownership of the Expressão Publishing Company, selections and classifications were made both in cases themselves and in the measures that they describe, so as to choose the most innovative and the ones with greater multiplying potential. These measures were analyzed, questionnaires were sent to the professionals responsible for them, some of the companies were visited, and representatives of the agencies that implant the Cleaner Production in the south of Brazil were interviewed. Paraná is the State that has the biggest percentage of cases with measure of Cleaner Production, and of cases with selected measure(s) among the ones with the biggest innovative and multiplying character. On the other hand, Santa Catarina is the State that has the smallest percentage of each one of them. The majority of the measures was created by the staff of the companies, the members of staff who created them had higher scholar degree and post. They were implanted also, in its majority, only by the employees and with the technical resources of the companies, without the need to hire others for that. The implantation of an environmental system of management, based on the requirements of ISO 14001 or not, favors the implantation of measures of Cleaner Production. Finally, the great majority of the companies of the region is implanting measures of Cleaner Production without the counselling of the official agencies (IEL/SC and CNTL), or of another counselling company, but for personal account.

Key-words: Cleaner production, industry, *Prêmio Expressão de Ecologia*



# SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas .....	ix
Lista de Tabelas .....	xii
Lista de Figuras .....	xiii
1 Introdução .....	1
2 Objetivos .....	4
2.1 Objetivo Geral .....	4
2.2 Objetivos Específicos .....	4
3 Revisão Bibliográfica .....	5
3.1 A Indústria e a Crise Ambiental .....	5
3.2 Evolução da Relação Indústria-Meio Ambiente .....	10
3.3 Produção Mais Limpa .....	25
3.3.1 Produção Mais Limpa versus Tratamentos Fim-de-tubo .....	28
3.3.2 Vantagens e Obstáculos à Produção Mais Limpa .....	31
3.3.3 Hierarquia de Ações da Produção Mais Limpa .....	34
3.3.4 Metodologia de Implantação do Programa de Produção Mais Limpa ..	37
3.3.5 A Rede Mundial de Produção Mais Limpa .....	40
3.3.6 A Rede Brasileira de Produção Mais Limpa .....	42
3.4 Prêmios Ambientais .....	45
4 Metodologia .....	52
5 Resultados e Análise .....	62
6 Conclusões e Recomendações .....	96
Referências Bibliográficas .....	98
Bibliografia .....	105
Apêndice A – Questionário enviado ao IAP, FATMA e FEPAM .....	110

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

### ABREVIATURAS

aq	–	aquoso
art.	–	artigo
cap.	–	capítulo
N°	–	número
p.	–	página
Sr.	–	senhor
Sr. <sup>a</sup> .	–	senhora

### SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	–	Análise do Ciclo de Vida
ADVB	–	Associação dos Dirigentes de Vendas e Marketing do Brasil
BNDES	–	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCPA	–	<i>Canadian Chemical Producers Association</i>
CEBDS	–	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CERES	–	<i>Coalition for Environmental Responsible Economics</i>
CETESB	–	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CETSAN	–	Centro de Tecnologia em Saneamento e Meio Ambiente
CFC	–	Clorofluorcarbono
CIESP	–	Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
CMMAD	–	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNI	–	Confederação Nacional da Indústria
CNRH	–	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNTL	–	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEA	–	Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DDT	–	Diclorodifenil-tricloroetano

DQO	– Demanda Química de Oxigênio
EPA	– <i>Environmental Protection Agency</i>
EPS	– <i>expanded polystyrene</i>
ETA	– Estação de Tratamento de Água
ETE	– Estação de Tratamento de Efluentes
EUA	– Estados Unidos da América
FATMA	– Fundação do Meio Ambiente
FEPAM	– Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
FIEC	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
FIERGS	– Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
FIESC	– Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
FIESP	– Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
IAP	– Instituto Ambiental do Paraná
IEL	– Instituto Euvaldo Lodi
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	– <i>International Organization for Standardization</i>
IUCN	– <i>International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources</i>
LAGA	– Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria
MECRIL	– Metalúrgica Criciumense Ltda.
NBR	– Norma Brasileira
OHSAS	– <i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
ONG	– Organização Não Governamental
P+L	– Produção Mais Limpa
P2	– Prevenção da Poluição
P3	– <i>Pollution Prevention Pays</i>
PDCA	– <i>Plan, Do, Check and Act</i>
PIA	– <i>Printed Industry of America</i>
PL	– Produção Limpa
PML	– Produção Mais Limpa
PNUD	– Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	– Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PP	– Prevenção da Poluição

PPGEA	– Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
PR	– Paraná
RS	– Rio Grande do Sul
SAGE	– <i>Strategic Advisory Group on Environment</i>
SC	– Santa Catarina
SEAMA	– Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEBRAE	– Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMARH	– Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SENAI	– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGA	– Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	– Sistema de Gestão da Qualidade
SIG	– Sistema Integrado de Gestão
TC	– <i>technical committee</i>
TECPAR	– Instituto de Tecnologia do Paraná
TL	– Tecnologia Limpa
TURI	– <i>Toxics Use Reduction Institute</i>
UFSC	– Universidade Federal de Santa Catarina
UNEP	– <i>United Nations Environment Programme</i>
UNIDO	– <i>United Nations Industrial Development Organisation</i>
WBCSD	– <i>World Business Council for Sustainable Development</i>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fases da transformação industrial e suas respectivas características.....	25
Tabela 2: Analogia entre a abordagem tradicional (fim-de-tubo) e a Produção Mais Limpa. ....	29
Tabela 3: Número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa inscritos por empresas que tiveram a consultoria do IEL/SC ou do CNTL para implantar o programa e o total de casos com esse tipo de medida inscritos em cada edição. ....	65
Tabela 4: Número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo e com medida(s) de Produção Mais Limpa, o total inscrito e a porcentagem de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa em relação ao total de cada Estado. ....	66
Tabela 5: Número de casos e de empresas com medida(s) de Produção Mais Limpa selecionada(s), de casos com esse tipo de medida inscritos e a porcentagem dos com medida(s) selecionada(s) em relação ao total de cada Estado. ....	71
Tabela 6: Edições do Prêmio analisadas e a quantidade de casos inscritos, disponíveis, de cada seleção e classificação, de empresas contactadas, que responderam aos questionários, que têm respostas analisadas e que foram visitadas. ....	73
Tabela 7: Informações básicas das medidas de Produção Mais Limpa implantadas pelas empresas que colaboraram com este trabalho.....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Entradas e saídas de um processo industrial. ....	5
Figura 2: Áreas abrangidas pela ISO 14000. ....	18
Figura 3: Evolução da relação indústria-meio ambiente. ....	24
Figura 4: Funcionamento de uma indústria que emprega apenas tratamentos fim-de-tubo. ....	32
Figura 5: Vantagens de um processo industrial com medidas de P+L. ....	32
Figura 6: Contexto em que a Produção Mais Limpa está inserida. ....	33
Figura 7: Etapas e seus respectivos passos do processo de implantação do programa de P+L. ....	37
Figura 8: Localização dos Centros Nacionais de Produção Mais Limpa no globo. ..	40
Figura 9: Localização dos Núcleos da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa. ..	43
Figura 10: Logotipo do Prêmio Ambiental von Martius. ....	46
Figura 11: Troféu do Prêmio Top de Ecologia. ....	46
Figura 12: Troféu do Prêmio CNI. ....	47
Figura 13: Troféu do Prêmio Ecologia. ....	47
Figura 14: Troféu do Prêmio Fritz Müller. ....	48
Figura 15: Logotipo do Prêmio Expressão de Ecologia. ....	50
Figura 16: Logotipo do 13° Prêmio Expressão de Ecologia. ....	50
Figura 17: Troféu “Onda Verde” do Prêmio Expressão de Ecologia. ....	50
Figura 18: Todos os casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia desde sua primeira edição, em 1993, até a 12 <sup>a</sup> , em 2004, e que estão de posse da Editora Expressão. ....	56
Figura 19: Número de casos inscritos e de casos de posse da Editora Expressão em cada uma das doze primeiras edições do Prêmio Expressão de Ecologia. ....	62
Figura 20: Número de casos que descrevem algum tratamento fim-de-tubo e o de casos que tratam sobre alguma medida de Produção Mais Limpa em cada uma das doze primeiras edições do Prêmio Expressão de Ecologia. ....	63
Figura 21: Número de casos que mencionam algum termo relacionado à Produção Mais Limpa ao longo das edições do Prêmio. ....	68

Figura 22: Filtros de recuperação de água com quartzo (à esquerda) e com resina (à direita). .....	80
Figura 23: Amostras de água após o tratamento na ETE (à esquerda), depois da filtragem pelo quartzo (no meio) e após a filtragem pela resina (à direita). ....	80
Figura 24: Fluxograma da Estação de Tratamento de Efluentes após as modificações. ....	82
Figura 25: Equipamentos que possibilitam o reaproveitamento da água da descarga de fundo da caldeira. ....	85
Figura 26: Mistura de areia verde para a moldagem de peças de ferro fundido. ....	86
Figura 27: Lavador de gases cujo efluente líquido é reaproveitado. ....	87
Figura 28: Efluente líquido do lavador de gases com o material sólido recuperado, ambos reaproveitados na mistura de areia verde. ....	87
Figura 29: Resíduos sólidos, principalmente casca e polpa de banana, reciclados com a compostagem. ....	88
Figura 30: Pilhas de compostagem sendo revolvidas na unidade. ....	88
Figura 31: Ciclo da matéria orgânica, caracterizando o denominado “ecossistema industrial”. ....	88
Figura 32: Compostagem do lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). ....	90
Figura 33: O uso do papel pardo semi- <i>kraft</i> reciclado na pintura de carrocerias de ônibus da empresa. ....	90
Figura 34: Ciclo percorrido pelo papel. ....	91
Figura 35: Aplicação do poliuretano na indústria de refrigeração. ....	92
Figura 36: Uma das máquinas de lavagem a base de solvente aquoso e desengraxante alcalino. ....	93
Figura 37: Tanques de armazenamento do CO <sub>2</sub> . ....	95
Figura 38: Um dos tanques de neutralização onde ocorre a redução do pH do efluente com o uso do CO <sub>2</sub> . ....	95

# 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas naturais do planeta Terra, como os ciclos biogeoquímicos e os diversos tipos de ecossistemas, estão sofrendo uma série de desequilíbrios entre seus componentes. Esses desequilíbrios vêm se tornando cada vez mais intensos e graves, afetando um número crescente de relações da integrada e complexa teia biótica e abiótica.

No estudo dos ecossistemas, percebe-se a existência não de um equilíbrio estático, mas sim de um equilíbrio dinâmico, que busca neutralizar as influências externas com a resiliência de cada ecossistema. Contudo, essas influências estão se intensificando em termos de quantidade e intensidade, e ameaçando atingir o limite da capacidade de suporte desses sistemas, configurando uma crise ambiental global.

Todo esse desequilíbrio vem sendo causado por ações antrópicas, que moldam o ambiente para melhorar as condições de sobrevivência da espécie, retiram do mesmo mais recursos do que ele é capaz de repor, introduzem espécies exóticas em diferentes ecossistemas, produzem e lançam uma ampla gama de materiais em quantidades superiores à que os ecossistemas são capazes de reciclar, além de uma série de outros exemplos. Ações que se intensificam com o acelerado crescimento populacional.

Entre as atividades humanas, a industrialização é uma grande responsável pela degradação da qualidade ambiental. Com a introdução da produção em massa, intensificou-se também a geração de impactos ambientais negativos causados ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos.

A percepção dessa crise fez surgir uma série de eventos, que culminou em pressões para a mudança, para a substituição de paradigmas que levam à depredação da natureza e, conseqüentemente, põem em risco toda forma de vida, por paradigmas que valorizam e integram as questões ambientais às atividades humanas.

No setor industrial, surgiram sistemas de gestão e ferramentas, que visam a uma atuação ambiental mais responsável e coerente. Entre as últimas, tem-se a Produção Mais Limpa que, ao invés de trabalhar com medidas na saída do processo



produtivo, a fim apenas de tratar e dispor de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação ambiental toda espécie de resíduo gerada, prioriza a implantação de medidas no processo, buscando a prevenção da poluição.

Muitos prêmios são criados como forma de reconhecer e valorizar as empresas que consideram o meio ambiente e investem em iniciativas que tornam a relação entre ambos mais harmoniosa. Um desses prêmios é o Prêmio Expressão de Ecologia, aberto a inscrições de casos com medidas ambientais em diferentes categorias por instituições da região sul do Brasil. Ao longo de suas treze edições (até 2005), esse Prêmio já recebeu muitos casos com uma apreciável diversidade de medidas implantadas, incluindo as que seguem o princípio da Produção Mais Limpa.

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, de *United Nations Industrial Development Organisation*) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram um Programa de Produção Mais Limpa, que foi disseminado em todo o planeta, principalmente, através da instalação de Centros Nacionais de Produção Mais Limpa em países em desenvolvimento. No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) está sediado no Rio Grande do Sul. Com a criação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, instalou-se um Núcleo em Santa Catarina. Esses órgãos são responsáveis, entre outras coisas, pela implantação do programa em empresas.

Este trabalho visa a analisar a Produção Mais Limpa, porque ela é uma ferramenta de gerenciamento ambiental que tem um grande potencial para proporcionar uma atuação ambiental por parte das indústrias mais responsável e coerente, permitindo um significativo avanço rumo à sustentabilidade ambiental em harmonia com as atividades do setor produtivo-industrial. Além disso, ela possui várias vantagens sobre outros tipos de ações ambientais, como os tratamentos fim-de-tubo.

A Produção Mais Limpa ataca a raiz do problema, a causa, evitando a geração da poluição, ao invés de tentar abrandá-la depois de produzida. A implantação de suas medidas nem sempre requer um alto investimento, com medidas simples e baratas já se conseguem benefícios ambientais e também econômicos, devido ao menor consumo de matérias-primas e insumos de produção e à menor geração de resíduos para serem tratados e dispostos adequadamente, o que proporciona o retorno do investimento em um período reduzido.

A grande maioria dos trabalhos acerca da Produção Mais Limpa trata sobre a sua implantação em uma única empresa, de um ramo industrial específico. Eles abordam as etapas de identificação de oportunidades de implantação de uma medida de Produção Mais Limpa, de seleção da medida mais viável a cada oportunidade identificada, a implantação propriamente dita das medidas selecionadas e trazem apenas resultados iniciais obtidos com as medidas implantadas. Eles não mostram o andamento das mesmas, sua situação e seus resultados em médio e longo prazo.

Sendo assim, torna-se importante a realização de um trabalho que analise a Produção Mais Limpa, através de medidas já implantadas. Esse é o propósito deste trabalho. Ele busca analisar a Produção Mais Limpa na região sul do Brasil, tendo como universo de pesquisa os casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia.

Em 2005, foi realizada a sua 13ª edição. Com todo esse tempo em que é promovido anualmente, o Prêmio teve o reconhecimento do Ministério do Meio Ambiente como a maior premiação ambiental para a área empresarial do sul do país.

Os casos inscritos, após serem avaliados pelos jurados, ficam arquivados na Editora Expressão, a organizadora do Prêmio, não sendo mais aproveitados, e não ficam disponíveis para o conhecimento de outras pessoas. No entanto, eles são um material rico em informações. A princípio, eles descrevem as melhores iniciativas ambientais em diferentes áreas implantadas por instituições da região sul. Eles contêm uma ampla variedade de medidas bastante inovadoras, que possuem um grande potencial para que sirvam de exemplo e sejam multiplicadas em outras organizações. Entre essas medidas, incluem-se as de Produção Mais Limpa.

Os casos do Prêmio permitem analisar tanto medidas implantadas há algum tempo, como as implantadas recentemente. Assim, eles possibilitam a análise do andamento das medidas, sua atual situação, além da obtenção de uma série maior e mais estabilizada dos resultados das mesmas.

Este trabalho se enquadra na linha de pesquisa “Gestão Ambiental em Organizações”, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e foi desenvolvido no Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria (LAGA).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a Produção Mais Limpa na região sul do Brasil a partir do Prêmio Expressão de Ecologia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para alcançar o objetivo geral, este trabalho busca atingir os seguintes objetivos específicos:

- fazer um levantamento dos casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia de posse da Editora Expressão;
- selecionar e analisar os casos que descrevem algum tratamento fim-de-tubo e/ou alguma medida de Produção Mais Limpa;
- selecionar e analisar as medidas de Produção Mais Limpa com maior caráter inovador e multiplicador; e
- levantar informações das instituições que trabalham com a implantação do programa de Produção Mais Limpa e dos órgãos ambientais dos três Estados da região sul.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 A INDÚSTRIA E A CRISE AMBIENTAL

A palavra indústria tem, em FERREIRA (1999), entre outros, o seguinte significado: “**Indústria**. [Do lat. *industria*, ‘atividade’.] S. f. (...) 4. *Econ.* Atividade de produção de mercadorias, especialmente de forma mecanizada e em grande escala, abrangendo a extração de produtos naturais (...) e sua transformação”. Nessa transformação, ocorre um processo de conversão, seja ele físico, químico e/ou biológico, em que certos elementos são consumidos e outros são produzidos. Os elementos de entrada podem ser os mais diversos tipos de matérias-primas e insumos (água, energia), e os elementos de saída, diferentes tipos de produtos e resíduos. A Figura 1 ilustra o que foi dito acima.

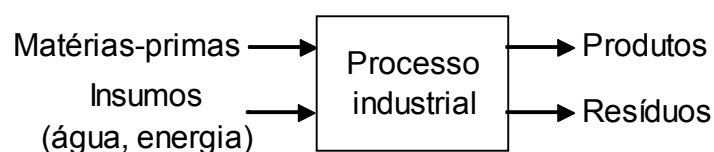


Figura 1: Entradas e saídas de um processo industrial.  
Fonte: Adaptado de MISRA (1996, p. 172).

As atividades relacionadas a todos esses elementos causam impacto ao meio ambiente natural. Essas atividades compreendem a extração das matérias-primas, seu transporte até o local onde são usadas, a produção de energia elétrica, a captação de água, o próprio processo produtivo, o transporte, uso e a disposição final dos produtos e, finalmente, o descarte dos resíduos.

Segundo SETTI et al. (2001, p. 87), no Brasil, a indústria é o terceiro maior consumidor de água, consumindo menos que a agricultura (primeiro) e o abastecimento doméstico (segundo). E, de acordo com SELBORNE (2002, p. 35), as indústrias que mais utilizam água são as de papel e celulose, as têxteis, as químicas e as refinarias de petróleo.

Devido às suas características físicas e químicas, a água possui várias aplicações nas indústrias, sendo utilizada tanto no estado líquido, como no estado vapor (MUSTAFA apud FARIA, 2004, p. 32). Suas aplicações mais comuns são:

- é utilizada como matéria-prima do produto fabricado;
- participa como reagente em reações químicas;
- dilui produtos químicos utilizados no processo;
- absorve ou extrai compostos polares;
- é utilizada para produção de vapor e de energia;
- é utilizada como meio de transporte;
- resfria ou aquece fluidos e equipamentos, através de trocadores de calor ou por contato direto;
- atomiza combustíveis líquidos em fornos e caldeiras;
- sela equipamentos rotativos;
- é utilizada para lavar equipamentos;
- é utilizada no sistema de combate a incêndio; e
- como água potável para o consumo humano, em bebedouros, refeitórios, banheiros etc.

Contudo, o uso industrial da água pode comprometer tanto a quantidade como a qualidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, onde a empresa está inserida. Esses dois aspectos devem ser tratados sem dissociação, na gestão dos recursos hídricos, como estabelece o inciso I, do art. 3º, da Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que, entre outras coisas, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2004b).

Quanto ao transporte, uso e disposição final dos produtos, CHEHEBE (1997, p. 12) afirma que alguns especialistas defendem a tese de que o modo como a indústria mais polui o meio ambiente é através da entrega dos produtos aos consumidores, da utilização e do descarte final dos mesmos. Atualmente, a responsabilidade por certos produtos após o seu consumo é de seus fabricantes. Por exemplo, no caso das pilhas e baterias usadas, a Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho de 1999, estabelece, em seu art. 1º que,

as pilhas e baterias (...), após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários (...), para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem (...) os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (CONAMA, 2005).

Com o processamento das matérias-primas, obtém-se, além dos produtos, os chamados resíduos. Resíduos são compostos que, de acordo com o conhecimento existente até o momento, não têm nenhuma aplicação comercial e, por isso, nenhum valor. Porém, há casos em que o composto até tem uma aplicação, mas é considerado um resíduo porque o custo de sua utilização ou, quando necessário, de sua recuperação para tal não é compensado pelo valor do produto final, ou é maior que o custo da matéria-prima virgem.

HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS (2002, p. 303) alertam que “resíduos (...) são sinais de má tecnologia, baixa eficiência e má gestão dos recursos”. Com isso, uma parcela das matérias-primas acaba fazendo parte dos resíduos, e não dos produtos. Isso quer dizer que, se gasta duas vezes com essa porção: na aquisição das matérias-primas e no tratamento dado aos resíduos; e deixa-se de ganhar com ela na venda dos produtos.

Entretanto, as indústrias têm que dar um destino aos resíduos. Eles podem ser sólidos, líquidos ou gasosos, e são emitidos na atmosfera, no solo ou em um corpo hídrico, causando um impacto ambiental. Quando esse impacto é negativo, provocando uma degradação das características físicas, químicas e/ou biológicas desses meios, diz-se que se causou uma poluição, que pode ser: atmosférica, terrestre ou hídrica.

A definição de poluição dada no inciso III, do art. 3º, da Lei Federal N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, é a seguinte:

poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 2004a).

De acordo com MOTA (1988, p. 47), as indústrias que mais poluem são: de papel e celulose, química, de açúcar e álcool, de aço e metais, têxtil, alimentícia (bebidas, laticínios e frigoríficos), curtume e petroquímica. E, segundo BRAILE e CAVALCANTI (1979, p. 5), os poluentes industriais que mais preocupam são os orgânicos (especialmente, os sintéticos) e os metais pesados.

Toda essa poluição vem sendo acumulada no planeta, ocasionando uma série de desequilíbrios ambientais. Esses desequilíbrios têm alcançado uma dimensão e se tornado uma ameaça à sobrevivência de muitos seres vivos da Terra tão significativa que justifica a existência e a preocupação com uma crise ambiental, originando uma questão ambiental.

O homem está consumindo os recursos naturais em um ritmo maior que o da sua reposição feita pela natureza, está gerando e depositando no meio ambiente mais resíduos do que ele é capaz de absorver, além de estar alterando os ciclos biogeoquímicos naturais e destruindo os ecossistemas que fazem essa reposição e essa absorção. Em suma, o homem está ultrapassando a capacidade de suporte da Terra.

Os efeitos da poluição ultrapassam as fronteiras políticas do local, região e até do país onde essa foi gerada, ocasionando o que se denomina de problemas ambientais globais. Essas fronteiras, na realidade, não existem para a dinâmica da natureza, são apenas criações antrópicas. Uma molécula de uma certa substância poluente emitida em um país pode ser carregada até um país vizinho, e mesmo a um outro continente, por uma corrente atmosférica ou marítima, por exemplo.

Entre os principais problemas ambientais globais que se conhece atualmente, tem-se: as mudanças climáticas, principalmente, o aquecimento global ou efeito estufa, a redução da camada de ozônio e a perda da biodiversidade.

Não está se querendo dizer aqui que, a indústria é a única fonte poluidora do meio ambiente e responsável pela atual crise ambiental. CALLENBACH et al. (1993, p. 39) afirmam que todas as atividades econômicas causam impacto ao meio ambiente. E VILLAVERDE (1997, p. 21-22) lista uma série de causas para essa crise:

- os desajustes populacionais inerentes à explosão demográfica;
- as enormes desigualdades entre os países e dentro de um mesmo país;
- a difusão e consolidação da sociedade do consumo, que rege o modo de vida ocidental e serve como modelo para os países em desenvolvimento;
- o desenvolvimento da tecnologia em uma intensidade e com impactos desconhecidos até o momento;
- as grandes migrações humanas do campo para a cidade e internacionais;

- a urbanização crescente do planeta, com o crescimento descontrolado de cidades de países em desenvolvimento;
- a contaminação da água, do ar e do solo;
- o desmatamento acelerado, levando à erosão e à perda de solos férteis; e
- a falta de recursos de milhões de pessoas em todo o planeta, que sofrem de fome, carência de serviços sanitários e educação adequados.

Entretanto, como se pode ver, muitas causas estão relacionadas com a industrialização. HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. 2) afirmam que nunca se destruiu tanto a natureza como a partir de meados do século XVIII. Se o crescimento econômico alcançou apogeu de sucesso, tornando-se capaz de criar e acumular grandes somas de capital produzido pelo homem, o capital natural, do qual depende esse crescimento econômico, vem declinando rapidamente, a um ritmo proporcional aos ganhos em termos de bem-estar material.

Isso leva diversos estudiosos, como HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. 4-5, 301), a questionar:

como nos foi possível criar um sistema econômico que nos diz que é mais barato destruir a Terra e exaurir as pessoas que nutrir a ambas? É racional ter um sistema de preços que vende o passado e cobra do futuro? Como foi que criamos um sistema econômico que confunde liquidação do capital com renda?

E a concluir:

o capitalismo, tal qual vem sendo praticado, é uma aberração lucrativa e insustentável do desenvolvimento humano. Ele liquida seu capital e chama isso de renda. (...) Devastar os recursos para auferir lucros está longe de ser justo, destruir as pessoas para elevar o PIB não aumenta o nível de vida e arruinar o meio ambiente a fim de obter crescimento econômico nada tem de econômico nem de crescimento.

LEWIS apud GUIMARÃES (2001, p. 51) também considera que os problemas ambientais estão vinculados aos do desenvolvimento. Os primeiros são a expressão das falências do estilo de desenvolvimento adotado atualmente que, segundo ele, é “ecologicamente depredador, socialmente perverso, politicamente injusto, culturalmente alienado e eticamente repulsivo”.

Por outro lado, autores como HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS (2002) afirmam (em vários pontos de sua obra) que as empresas são as que têm as melhores condições para solucionar a atual crise ambiental. Além deles,



documentos referenciais do movimento ambientalista mundial, como o “Nosso Futuro Comum” e a “Agenda 21”, reconhecem que a indústria desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento econômico e social de um país.

Para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991, p. 248), as ações industriais relacionadas ao meio ambiente não devem se restringir ao cumprimento das regulamentações. E, para a CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (2005, cap. 30), a indústria pode reduzir o impacto que causa sobre o meio ambiente através de “processos de produção mais eficientes, estratégias preventivas, tecnologias e procedimentos mais limpos de produção ao longo do ciclo de vida do produto”.

No tópico seguinte, se saberá se o empresariado alterou sua postura em relação ao meio ambiente natural, frente ao contexto de crise ambiental exposto neste tópico. Se houve essa alteração, como ela ocorreu ao longo do tempo? E como é a relação indústria-meio ambiente hoje?

### **3.2 EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO INDÚSTRIA-MEIO AMBIENTE**

Inicialmente, o meio ambiente era, para o setor industrial, apenas o local de onde ele retirava as matérias-primas de que necessitava e onde depositava os resíduos de seu processo produtivo. Esses resíduos, sejam eles: sólidos, líquidos ou gasosos; eram lançados diretamente no meio ambiente na forma *in natura*, ou seja, sem nenhum tipo de tratamento prévio.

Esse tipo de relação se dava porque os recursos naturais encontravam-se disponíveis em abundância, com ótima qualidade e a nenhum custo aos empresários. Assim, eles proporcionavam um alto retorno financeiro aos seus exploradores. Com isso, o meio ambiente não era levado em conta nas tomadas de decisão do setor econômico-produtivo.

Durante a Revolução Industrial, o capital manufaturado (o dinheiro, as fábricas, a maquinaria) era o principal fator da produção industrial. O capital natural era considerado apenas um insumo marginal, que raramente afetava a economia (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 2000, p. 135).

Essa condição criou o pensamento errôneo, que foi o paradigma<sup>1</sup> dominante na época, de que os recursos naturais podiam ser explorados ilimitadamente, o que levou ao seu uso desenfreado e desordenado. A utilização por parte das indústrias das matérias-primas e de insumos como água e energia elétrica era marcada pela total irresponsabilidade, além do descaso geral com a ineficiência dos processos produtivos, com a eliminação inadequada dos resíduos gerados e com os impactos negativos que tudo isso causava ao meio ambiente. Sendo assim, a depredação da natureza chegou a ponto de caracterizar uma crise ambiental, como foi exposto no tópico anterior.

Historicamente, o desenvolvimento econômico enfrenta, periodicamente, um ou outro fator limitante, como: a indisponibilidade de mão-de-obra, de fontes de energia e de capital financeiro. Porém, a economia sempre conseguiu manter o crescimento. A escassez de mão-de-obra foi “resolvida” com a escravidão, a imigração e com as altas taxas de natalidade. A carência de fontes de energia foi superada com a descoberta e extração do carvão, do petróleo e do gás. E o capital financeiro passou a ser acessível através dos bancos, do crédito e da troca de ações e de moedas. Contudo, o fator limitante que se intensificava dessa vez era o declínio dos sistemas vivos (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 2000, p. 146-147).

O sistema econômico não incorporava o meio ambiente, tampouco os danos que causava ao mesmo. Ele, incluindo os recursos naturais, era considerado de propriedade coletiva, o que dava a idéia de que ninguém, individualmente, tinha que zelar pela sua qualidade. Com a busca desesperada pela maximização do lucro, ditada pelo modelo de desenvolvimento capitalista, a degradação da natureza não era contabilizada internamente pelas organizações produtivas, era tida como uma externalidade. As instituições econômicas lucravam e os prejuízos ambientais e sociais decorrentes de suas atividades eram relegados à sociedade (MARQUES e SANT’ANNA, 2003, p. 61).

Como consequência dessa relação desigual, injusta, dominadora, exploradora e depredatória entre a indústria e o meio ambiente, o setor produtivo

---

<sup>1</sup> KUHN (2005, p. 13) considera paradigmas “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”.

começou a se deparar com a escassez, tanto de quantidade como de qualidade, dos recursos naturais. E foi só com essa escassez, que se agravava cada vez mais, é que se percebeu a importância dos “serviços” prestados pela natureza para a sobrevivência não só de toda forma de vida do planeta, como também do próprio sistema econômico vigente. Constatou-se que, muito mais que importante, o sistema econômico depende desses “serviços”.

HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. 138) afirmam que uma das lições aprendidas com essa experiência foi a conscientização de que existem alguns recursos que nenhum dinheiro pode comprar, e que o homem não é capaz de substituir muitos benefícios oferecidos pela natureza. Eles nos lembram que

não temos como fabricar bacias hidrográficas, lagoas, camadas de solo, pântanos, sistemas ribeirinhos, porque nos falta capacidade de (...) substituir (...) as complexas inter-relações dos ecossistemas.

Segundo ODUM (1988, p. 1), o sistema econômico valoriza o que é feito pelo homem, mas dá pouco valor aos produtos e “serviços” oferecidos pela natureza. Enquanto não ocorre uma crise, esses produtos e “serviços” são explorados indiscriminadamente, pois se acredita que são infinitos ou que, de certa forma, são substituíveis por inovações tecnológicas, apesar de evidências que indicam o contrário.

Para a Economia, só tem valor o que é escasso. Portanto, com a escassez, os recursos naturais passaram a ter um valor, a representar um custo e a resultar em perdas econômicas para as empresas. Dessa forma, o meio ambiente começou a chamar a atenção dos empresários e a ser levado em conta em suas tomadas de decisão estratégico-econômico-financeiras. Só quando as degradadas condições ambientais principiaram a ameaçar a continuação do crescimento econômico, o sistema passou a perceber quão paradoxal estava sendo sua relação com o meio ambiente: suas atividades estavam extinguindo sua base, sua fonte de recursos.

Em 1968, especialistas de várias áreas reuniram-se em Roma para discutir a crise ambiental da época. Eles ficaram conhecidos como o Clube de Roma, e publicaram, em 1972, seu relatório “Os Limites do Crescimento” (*The Limits of Growth*), que também é considerado um dos documentos referenciais do movimento ambientalista mundial. Ele alertou que, com o ritmo do crescimento

econômico que se verificava e o conseqüente aumento do consumo, a humanidade estaria perto de alcançar o limite do crescimento e um colapso global. Segundo LAGO (1991, p. 110-111), o impacto provocado pelo lançamento dessa obra foi estarrecedor.

Em 1983, a Assembléia Geral das Nações Unidas aprovou a constituição de uma comissão, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), com o objetivo de ela propor estratégias para a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. Então, em 1987, essa Comissão publicou seu relatório “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*), também denominado “Relatório Brundtland”, devido à presidente da Comissão ter sido a ex-ministra do meio ambiente da Noruega, Gro Harlem Brundtland (HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS, 2002, p. 16).

A CMMAD (1991, p. 2) afirma que transmite, nessa obra, uma informação urgente e baseada em evidências científicas que “é chegado o momento de tomar as decisões necessárias a fim de garantir os recursos para o sustento desta geração e das próximas”.

Além da publicação desses documentos, houve a realização de duas grandes conferências que também marcaram o movimento ambientalista mundial: a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, em 1972, em Estocolmo, na Suécia, e por isso mais conhecida como Conferência de Estocolmo; e a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, no Rio de Janeiro, chamada também de Rio-92, Eco-92 e Cúpula da Terra.

Esse desenvolvimento do movimento ambientalista desencadeou uma série de outros atores (políticos, sociais e até econômicos), que também pressionaram para a adoção, por parte do setor produtivo, de novos paradigmas, mais condizentes com o meio ambiente.

O novo paradigma que surgiu como uma alternativa ao modelo tradicional de desenvolvimento foi o chamado Desenvolvimento Sustentável. Seus princípios foram lançados no “Nosso Futuro Comum”, que o define como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46). A teoria do desenvolvimento sustentável propõe um estilo de desenvolvimento que integre e

equilibre eficiência econômica, prudência ecológica e justiça social (BRÜSEKE, 1996, p. 108).

Como toda teoria, o desenvolvimento sustentável ganhou adeptos e céticos. Seguiu-se à sua proposição, uma discussão, no meio acadêmico, sobre seu termo. Alguns especialistas alegam que é incompatível falar em um desenvolvimento que seja sustentável<sup>2</sup>. Sendo assim, prefere-se, hoje, o uso do termo sustentabilidade. No entanto, vale lembrar que se deve buscar também a sustentabilidade ambiental e não só a econômica.

Com essa nova ordem, diversos atores foram surgindo e aumentando a pressão para que o setor econômico-produtivo passasse a considerar o meio ambiente natural, diminuindo os impactos que suas operações causam a ele. O tema meio ambiente tornou-se pauta corrente na mídia. O maior acesso da sociedade a esse tipo de informação, oferecido pelos meios de comunicação de massa, ajudou a mesma a se conscientizar acerca da crise ambiental pela qual o planeta está passando.

Além disso, a mídia denunciava (e continua denunciando) vários crimes cometidos contra a natureza, como os acidentes ambientais de grandes proporções, entre eles: o de Minamata, no Japão, ocorrido, em 1953, pela ingestão humana de peixes contaminados com mercúrio; o de Bhopal, na Índia, provocado, em 1984, pelo vazamento de um gás tóxico da unidade industrial da Union Carbide para a atmosfera; o nuclear de Chernobyl, na ex-União Soviética, em 1986; e o vazamento de petróleo do navio Exxon Valdez, no Alasca, em 1989.

Frente a tudo isso, consumidores passaram a preferir produtos que oferecessem menor risco ao meio ambiente, os chamados produtos verdes, além de privilegiar os das empresas ambientalmente responsáveis. Organizações Não Governamentais (ONGs) também passaram a exercer forte pressão, como o caso do Greenpeace.

---

<sup>2</sup> Para saber mais, ler MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O Mito do Desenvolvimento Sustentável: Meio Ambiente e Custos Sociais no Moderno Sistema Produtor de Mercadorias**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

Outro fator decisivo para essa mudança de postura foi a pressão feita pelo governo por meio de regulamentações e fiscalização. O Brasil, por exemplo, é tido como um país que tem uma rica legislação ambiental, podendo citar:

- a Lei Federal N° 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente;
- a Lei Federal N° 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- a Lei Federal N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, também conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente; e
- a Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes<sup>3</sup>.

Sob a pressão de todos esses atores, as empresas passaram a modificar sua relação com o meio ambiente. Deixaram a postura caracterizada pela omissão e começaram a considerá-lo em suas tomadas de decisão, levando-se em conta os impactos que suas atividades causam a ele, desde a extração de suas matérias-primas, passando pelo processo de produção até a distribuição de seus produtos e, mais recentemente, até a disposição final de seus produtos, após o consumo, como já explanado neste trabalho.

Para atender às novas exigências, as indústrias passaram a implantar medidas de controle ambiental, pois, assim, diminuía os impactos de suas operações no meio ambiente. Nesse sentido, instalaram Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), para tratar seus efluentes líquidos e não mais lançá-los *in natura* no meio ambiente. Assim, reduziam a carga poluidora dos mesmos, adequando seus parâmetros aos limites estabelecidos pela legislação. Outro exemplo é a instalação de filtros e lavadores de gás, a fim de se retirar parte de particulados e outras substâncias poluidoras das correntes gasosas, não os emitindo mais integralmente na atmosfera, como vinha sendo feito.

Como se pode ver, essas medidas de controle ambiental consistem em tratamentos aplicados aos resíduos industriais (sólidos, líquidos e gasosos) restritamente após o processo produtivo, depois que os resíduos já foram gerados e antes de serem lançados no meio ambiente. Por esse motivo, esses tratamentos

---

<sup>3</sup> Esta Resolução revogou a Resolução CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986.

foram denominados tratamentos fim-de-tubo (do termo em Inglês *end-of-pipe*), e voltarão a ser discutidos mais adiante neste trabalho.

Inicialmente, muitas empresas apenas adotavam práticas ambientais por causa das exigências legais, da fiscalização e da sociedade, mais informada pelos meios de comunicação, pressões já apresentadas neste trabalho. A proteção ambiental era vista pelos empresários como uma questão marginal, que só representava uma despesa, uma questão indesejável, a ser evitada. Eles alegavam que, devido aos seus altos custos, ela diminuía a competitividade de suas empresas (CALLENBACH et al., 1993, p. 25).

Porém, como HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. xv) dizem, o pensamento convencional se equivoca ao considerar conflitantes as políticas econômica, ambiental e social. Nesse sentido, as empresas de vanguarda começaram a perceber que a boa relação com o meio ambiente (para os dois lados) representa, na verdade, uma segurança em longo prazo para a continuidade dos negócios.

A partir desse pensamento e dessa prática, os cuidados com o meio ambiente passaram a significar uma importante ferramenta para a modernização das organizações. A questão ambiental foi elevada ao *status* de constituir uma das preocupações do setor produtivo e uma das áreas passíveis de ser gerenciadas pelas empresas. CALLENBACH et al. (1993, p. 33-34) afirmam que o conceito de administração foi ampliado com a inclusão da dimensão ambiental.

Os gastos com a proteção ambiental deixaram de ser encarados como despesa e como fator coercivo da competitividade, e passaram a ser vistos como investimento em uma vantagem competitiva. HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS (2002, p. 303) chegam a afirmar que os governos que não promoverem a adoção de tecnologias ambientais por parte das empresas estarão contribuindo para a falta de competitividade nacional.

A postura empresarial passou de defensiva e reativa para ativa. SANCHES (2000, p. 78) fala em uma postura ambiental proativa, caracterizada pela empresa agir por sua própria iniciativa, incorporando os aspectos ambientais em suas políticas, metas e estratégias que, até então, eram puramente econômicas, e

considerando os riscos e os impactos ambientais possíveis de seu processo produtivo e de seus produtos.

Com essa nova postura, as organizações deixaram de apenas cumprir o que a legislação estabelecia e passaram a adotar a auto-regulação, através de várias formas, entre elas, os acordos voluntários. Eles são acordos feitos por uma indústria, por exemplo, com uma associação de moradores locais ou com uma municipalidade ou com a sociedade em geral, sob os quais, a indústria se compromete a alcançar certos objetivos ambientais.

Outra forma de auto-regulação são os princípios e códigos de conduta empresariais internacionais, como: o Programa Atuação Responsável (*Responsible Care*), da indústria química, elaborado em 1985 pela *Canadian Chemical Producers Association* (CCPA); e os Princípios CERES (antes chamados Princípios Valdez), que datam de 1989, mas com uma nova versão de 1992 (SANCHES, 2000, p. 78).

Um próximo passo da relação indústria-meio ambiente que este tópico está desenvolvendo foi a sistematização das ações ambientais que estavam sendo adotadas pelas empresas. A incorporação da preocupação ambiental na política das organizações e a implantação de várias medidas em prol do meio ambiente, além de outras ações, passaram a constituir um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

O gerenciamento empresarial dos aspectos ambientais relacionados com suas operações estava sendo cada vez mais adotado pelas grandes corporações, e alguns países como a Inglaterra e o Canadá já dispunham de normas nacionais sobre o assunto (CHEHEBE, 1997, p. 7). Em 1992, a *British Standards Institution* lançou as normas ambientais BS-7750. A partir de 1993, vários outros países da Europa publicaram suas próprias normas de sistema de gestão ambiental, mediante seus organismos nacionais de normalização: na França, a AFNOR; na Espanha, a AENOR; na Irlanda, a NSAI; e na Holanda, a NNI. A África do Sul também publicou as suas, através do SABS (CASTRO, 1996, p. 66).

Na Rio-92, vários países identificaram a necessidade de criação de normas ambientais internacionais. Sendo assim, coube à ISO a elaboração dessas normas. A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma Organização Não Governamental constituída desde 1947, em Genebra, na Suíça, com o objetivo principal de criar normas internacionais. A ISO elabora normas de várias áreas



através de comitês técnicos (TC, sigla do nome em Inglês *technical committee*) compostos por especialistas dos mais de 100 países-membro (CASTRO, 1996, p. 65).

A ISO criou, em 1991, o SAGE (*Strategic Advisory Group on Environment*), com a finalidade de propor as ações necessárias para o enfoque sistêmico da normalização e da certificação ambiental. Os trabalhos do SAGE resultaram na criação, em 1993, do Comitê Técnico 207 – Gestão Ambiental (TC-207) (CASTRO, 1996, p. 66). E dos trabalhos desse comitê resultou a publicação, em 1996, de um conjunto de normas bastante conhecido na atualidade, a ISO 14000.

Essa série de normas abrange dois aspectos: a organização das companhias e os produtos das mesmas, como mostra a Figura 2. A avaliação do sistema de gestão ambiental da empresa deve ser feita através das ferramentas de auditoria ambiental e da análise do seu desempenho ambiental. Porém, somente a avaliação da organização não é suficiente para assegurar o seu bom comportamento ambiental. É necessário julgá-lo de uma forma integral, englobando os impactos ambientais que seus produtos podem causar. Assim, a ISO 14000 trata também da análise do ciclo de vida dos produtos e da rotulagem ambiental, como certificação da qualidade ambiental dos mesmos (LORA, 2000, p. 87-88).

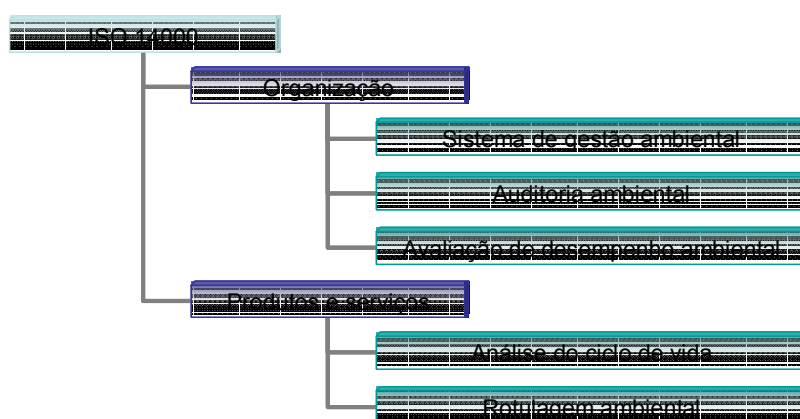


Figura 2: Áreas abrangidas pela ISO 14000.

Fonte: Adaptado de CHEHEBE (1997, p. 8) e LORA (2000, p. 88).

As empresas podem adotar diversos modelos de sistema de gestão ambiental, a ISO 14001 (uma das normas da série) apenas oferece um deles, com o intuito de guiar as empresas para a implantação de um SGA. A adoção do modelo proposto pela ISO não é obrigatória para as organizações, ela é voluntária. Porém, muitos fatores contribuem para a sua adoção, como:

- mercados mais ambientalmente conscientes, principalmente o europeu, fazem exigências ambientais para os produtos que importam, geralmente que eles e/ou os processos pelos quais são produzidos tenham alguma certificação ambiental, como a que o SGA está conforme com o modelo proposto pela ISO 14001;
- matrizes de empresas multinacionais, normalmente com sede em países que têm uma legislação ambiental mais restritiva, possuem uma política ambiental mais desenvolvida, adotam medidas para atender a essa legislação e acabam difundindo sua política às suas filiais em todo o planeta, fazendo com que também implantem um SGA. LAVORATO (2005, p. 5) afirma que algumas filiais de empresas multinacionais adotam medidas que excedem as exigências feitas pela legislação do país em que estão instaladas, pois têm que atender à política ambiental mundial da empresa;
- algumas indústrias exigem que seus fornecedores implantem um SGA ou preferem aqueles que já o possuem, fazendo assim, com que sua cadeia produtiva seja mais ambientalmente correta;
- além da própria concorrência para conquistar os mercados que têm uma maior preocupação ambiental.

A norma não estabelece valores absolutos para o desempenho ambiental das companhias, mas sim o cumprimento da legislação vigente aplicável aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços.

O Brasil participa da ISO através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma sociedade privada, sem fins lucrativos, fundada em 1940 e reconhecida pelo governo brasileiro como o Fórum Nacional de Normalização. A ABNT foi fundadora da ISO, sendo considerada membro “P” (participante), com direito a voto, tendo sido eleita membro do Conselho Superior, na Assembléia Geral, realizada em Genebra, em 1995 (CASTRO, 1996, p. 65). Ela é responsável pela tradução e publicação da versão brasileira das normas ISO 14000: a série de normas NBR ISO 14000.

O modelo de gestão ambiental proposto pela norma ISO 14001 se baseia em um ciclo espiralado PDCA, cuja sigla vem do Inglês: *Plan, Do, Check and Act*; que significa planejar, executar, verificar e agir. Esse método é adotado com o objetivo de se perseguir uma melhoria contínua. Além disso, essa norma constitui cinco elementos-chave, que são as etapas de implantação do sistema de gestão ambiental que ela propõe. Os cinco elementos-chave são: a política ambiental, o planejamento, a implementação e operação, a verificação e ação corretiva e a análise crítica pela administração (MARTINI JÚNIOR e GUSMÃO, 2003, p. 168).

Segundo a própria ABNT (1996, p. 2), o sistema de gestão ambiental deve estar integrado ao sistema de gestão global das empresas. Nesse sentido, essa norma compartilha princípios comuns com o sistema de gestão da qualidade proposto pela NBR ISO 9000. Sendo assim, as organizações podem optar pela implantação de um Sistema Integrado de Gestão (SIG), englobando os sistemas de gestão ambiental e o da qualidade, além de outros.

Com o SGA implantado e em conformidade com a norma, as empresas buscam a sua certificação. Vale ressaltar que, uma empresa que tem a certificação ISO 14001 não quer dizer que ela não polui o meio ambiente. Na realidade, ter o certificado significa apenas que aquela empresa possui um sistema de gestão ambiental que está conforme aos princípios do modelo proposto pela norma ISO 14001, obedecendo a todos os seus requisitos.

Outro engano corrente é pensar que a certificação é dada pela ISO, que é ela quem faz as auditorias e emite o certificado. Na verdade, a certificação dos sistemas de gestão ambiental é feita por organismos independentes credenciados ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), no caso do Brasil.

Björn Stigson, na época, presidente do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, afirma em HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS (2002, Prefácio) que o meio empresarial estava convencido de que as empresas beneficiam-se com o seu relacionamento responsável com a sociedade em geral e com o meio ambiente. A seguir, serão apresentadas as vantagens para as organizações que possuem esse tipo de relacionamento, além de um sistema de gestão ambiental certificado de acordo com

a ISO 14001. Elas acabam sendo também motivos que levam as empresas a buscar esse tipo de relacionamento e essa certificação.

Como a preocupação ambiental teve início em outros países, principalmente nos da Europa, produtos que, ele próprio e/ou seu processo de produção impactava significativamente o meio ambiente, passaram a sofrer resistência nesses mercados. Esses países começaram a dar preferência a produtos que tivessem alguma certificação ambiental e/ou aos fabricados por um processo com esse tipo de certificação. Sendo assim, muitas empresas, principalmente as exportadoras, passaram a buscar uma certificação ambiental.

Entretanto, com o aumento da consciência ambiental dos consumidores em geral, esses produtos passaram a ter uma maior preferência em muitos mercados, inclusive no interno.

Seguindo essa tendência mundial, investidores e organismos de fomento internacionais também passaram a privilegiar as empresas que demonstravam uma conduta responsável com o meio ambiente.

Com uma maior preocupação ambiental e com um sistema de gestão ambiental implantado, as organizações submetem a tratamentos e a destinos adequados os seus resíduos (sólidos, líquidos e gasosos), atendendo assim, à legislação, evitando multas dos órgãos governamentais de fiscalização ambiental.

Com esse controle, as empresas também: diminuem o risco de ocorrência de acidentes; deixam de criar passivos ambientais; evitam processos judiciais e suas possíveis penalidades, no presente e no futuro, podendo chegar até mesmo ao fechamento da unidade produtiva; e obtêm redução nos valores dos seguros.

A relação com as comunidades onde as companhias desenvolvem suas atividades também melhora com a diminuição da poluição causada por elas. E, finalmente, a fim de tirar maior proveito dessa situação, as empresas podem investir em *marketing*, expondo todas as suas boas ações ambientais à sociedade.

Tudo isso melhora ou pelo menos não afeta negativamente a imagem das empresas ou das marcas, o que acaba atraindo mais mercado, mais consumidores, mais investidores, mais incentivos fiscais, mais aceitação por parte da sociedade. E, como dizem HOLLIDAY JUNIOR, SCHMIDHEINY e WATTS (2002, p. 29), “num mundo globalizado e transparente, o gerenciamento da reputação da empresa

torna-se elemento central da gestão corporativa”. A relação entre os atores mencionados acaba se convertendo em um ciclo vicioso, onde todas as partes estão interligadas, gerando consequências umas nas outras.

Em suma, uma melhor relação (para os dois) das organizações com o meio ambiente propicia uma melhor relação também delas com os importadores, com os consumidores, com os investidores, com o governo, com a Justiça, com as comunidades nas quais as empresas desenvolvem suas atividades, ou seja, com a sociedade em geral.

As vantagens apresentadas dizem respeito a diversas áreas, como a mercadológica, a legal, a social, a de *marketing* etc, mas todas acabam levando a uma só e à mais importante para o atual sistema econômico: a financeira. Todas essas vantagens resultam no aumento de oportunidades de negócios para as empresas, elevando suas receitas, e na diminuição da probabilidade de terem prejuízos, acarretando em maior lucro. Assim, a justa relação com o meio ambiente torna as empresas mais competitivas.

Todos os atores mencionados anteriormente, como os consumidores, o governo, as comunidades locais, e também os funcionários, os fornecedores e ONGs são considerados, hoje, partes interessadas nas atividades das empresas. Atualmente, não são só com os acionistas que o meio empresarial tem de se preocupar, considerar e prestar contas. Já se tornou uma prática corrente das organizações a publicação de relatórios sociais e ambientais anuais em conjunto com os econômicos.

Para exemplificar, CALLENBACH et al. (1993, p. 90) citam o caso da Du Pont, que passou a investir quase US\$ 1 bilhão por ano para diminuir suas emissões tóxicas, depois que concluiu que era mais barato que continuar exposta a processos judiciais. Outros exemplos podem ser vistos também no Capítulo “Resultados e Análise” deste trabalho.

No entanto, mesmo com um sistema de gestão ambiental implantado e com a prática de medidas de controle ambiental, verifica-se que uma empresa ainda pode ter um grande desperdício de matérias-primas, água e energia, e também uma significativa geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Resíduos são sinais de ineficiência e acarretam maior custo ao setor produtivo, com o seu tratamento e

disposição final, ameaçando a competitividade das empresas. Além disso, segundo HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. 12), essa ineficiência sai mais cara que reverter a degradação ambiental que ela provoca.

Para ajudar a diminuir o desperdício e, conseqüentemente, o consumo de matérias-primas, água e energia e a geração de resíduos, as empresas passaram a adotar também as chamadas tecnologias limpas. Com a implantação de um efetivo programa de Produção Mais Limpa (P+L), as organizações puderam reduzir ainda mais os impactos negativos que suas atividades causam ao meio ambiente natural. A Produção Mais Limpa é o principal referencial teórico deste trabalho. Por isso, ela será apresentada detalhadamente no próximo tópico.

Finalmente, a relação indústria-meio ambiente evoluiu a ponto de, hoje, nenhuma empresa poder declarar desinteresse pela proteção ambiental (CALLENBACH et al., 1993, p. 190).

HAWKEN, LOVINS e LOVINS (2000, p. 294-295) listam uma série de instituições do mundo todo que estudam a relação indústria-meio ambiente: o *Rocky Mountain Institute*, *The Natural Step*, o Instituto Wuppertal, o *World Resources Institute*, a *SustainAbility* (Londres), a CERES (*Coalition for Environmentally Responsible Economics*), o *Redefining Progress*, o *Product-Life Institute*, o Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (Suíça), o *Center for Clean Products and Clean Technologies* da Universidade do Tennessee, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o *Institute for Sustainable Design and Commerce* da Universidade da Virgínia, o *Forum for the Future* (Londres), o *International Institute for Sustainable Development* (Canadá), o *Business for Social Responsibility* e o Instituto Ambiental de Estocolmo.

Não se quis dizer neste tópico que todas as empresas acompanharam simultaneamente todas as fases explanadas da evolução da relação entre elas e o meio ambiente. Tem-se a consciência de que essa evolução não ocorreu de forma tão linear. A época em que cada organização vivenciou cada uma de suas etapas foi diferente. Nem todas foram guiadas pelo mesmo paradigma ao mesmo tempo. Enquanto umas já tinham percebido a importância vital da valorização ambiental, inclusive para a sobrevivência de seus negócios, e buscavam a minimização dos impactos que causavam ao meio ambiente, outras ainda continuavam explorando os

recursos naturais de forma desenfreada, desorganizada e irresponsável. Daí a diferença entre as de vanguarda, as pioneiras, que percebem antes as mudanças e saem na frente; e as convencionais, que só tomam alguma atitude se obrigadas por pressões externas.

Mesmo hoje, sabe-se que muitas empresas nem avançaram da primeira fase, caracterizada pela total degradação ambiental, com a ausência de qualquer medida de controle de poluição. As etapas apresentadas aqui representam apenas a tendência ocorrida. A Figura 3 mostra essa tendência.



Figura 3: Evolução da relação indústria-meio ambiente.  
Fonte: Adaptado de SENAI/RS (2003, p. 9).

LUTZ apud CALLENBACH et al. (1993, p. 192) sintetiza as características que marcaram e marcam cada época da transformação verificada no meio industrial, e também faz uma projeção de como ele será. As fases dessa mudança e suas respectivas características podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1: Fases da transformação industrial e suas respectivas características.  
 Fonte: Adaptado de LUTZ apud CALLENBACH et al. (1993, p. 192).

<b>SOCIEDADE INDUSTRIAL</b>	<b>SOCIEDADE SUPER-INDUSTRIAL</b>	<b>SOCIEDADE PÓS-INDUSTRIAL</b>
Euforia do crescimento	Limites do crescimento	Princípio da sustentabilidade
Crescimento quantitativo e lateral	Crescimento qualitativo	Crescimento integrativo
Poluição ambiental	Leis ambientais	Restauração ambiental
Consumo da natureza	Testes de compatibilidade ambiental	Criação de sistemas ecológicos
Exploração de matérias-primas	Reciclagem, economia	Produtos naturais artificiais
Problemas com resíduos	Sistemas fechados	Processos de integração com a natureza
Postura materialista	Saturação, estagnação	Orientação pós-materialista
Modelos mecanicistas	Modelos cibernéticos	Modelos sistêmicos
Idéia linear do tempo	Flexibilização de frações do tempo	Estruturas paralelas de tempo
Expansão territorial	Globalização, ordem planetária	Regionalização mundial

### 3.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A definição de Produção Mais Limpa (P+L) usada em todo o mundo é a adotada pela UNIDO e pelo PNUMA: “Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência total e reduzir riscos aos seres humanos e ao meio ambiente” (UNEP, 2006).



No entanto, outras definições similares também podem ser encontradas, como: Produção Mais Limpa é

a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo (CNTL, 2005b).

Essa ferramenta introduz um novo conceito ao gerenciamento ambiental de organizações. Ela muda o foco de atuação das práticas ambientais das empresas, o local de implantação de suas medidas ambientais, dos pontos de saída dos efluentes da unidade para o processo produtivo, e até para o projeto dos produtos.

Ao invés de empregar onerosas tecnologias de controle e tratamento dos resíduos já gerados, a Produção Mais Limpa tem como alvo a fonte geradora dos mesmos, objetivando a eliminação ou redução deles, tanto em termos de quantidade, como de toxicidade.

SCHMIDHEINY (1992, p. 102) diz que o bom senso e a resposta prudente para os problemas da poluição recomendam evitar a sua geração. E quando ela já estiver ocorrendo, deve-se buscar eliminar sua causa e não seus sintomas.

MARTINI JUNIOR e GUSMÃO (2003, p. 150-151) afirmam que a simples transferência de poluentes de um meio (água, solo ou ar) a outro, a sua concentração, visando à redução do volume e sua diluição, a fim de diminuir a toxicidade não são consideradas medidas de Produção Mais Limpa, pois não evitam ou minimizam a geração desses poluentes. São apenas ações de controle sobre os efeitos dos mesmos.

A Produção Mais Limpa age no processo produtivo, tornando-o mais eficiente, pois otimiza o consumo de matérias-primas e de insumos de produção, como água e energia, e elimina ou reduz a geração de resíduos. Assim, ela promove a redução de desperdícios e da poluição hídrica, atmosférica e do solo, e a conservação de recursos naturais.

Sua atuação induz à inovação tecnológica nas empresas, pois envolve a busca e incorporação de tecnologias mais coerentes com o meio ambiente aplicáveis a cada tipo de processo de produção, as chamadas Tecnologias Limpas.

Isso pode levar à substituição ou adaptação de máquinas e equipamentos dos mesmos.

Outra ação da Produção Mais Limpa é a substituição de matérias-primas e produtos auxiliares tóxicos ou com alto teor de impurezas, que acabam gerando uma significativa quantidade de resíduos, por outros não ou menos danosos ao meio ambiente. Como exemplo, SCHMIDHEINY (1992, p. 105) afirma que a substituição do chumbo, mercúrio, DDT (diclorodifenil-tricloroetano) e dos CFCs (clorofluorcarbonos) nos processos e produtos foi a única forma eficaz de resolver os problemas causados por essas substâncias. Com isso, essa ferramenta melhora também o ambiente de trabalho, agindo positivamente sobre a saúde e segurança ocupacional.

Portanto, a Produção Mais Limpa é totalmente integrada ao processo de produção, afetando a escolha das matérias-primas e de produtos auxiliares, de tecnologias, máquinas e equipamentos, de procedimentos operacionais etc.

Diversos termos têm sido usados para se referir ao mesmo conceito, como: Produção Mais Limpa (P+L ou PML), Prevenção da Poluição (PP ou P2), Produção Limpa (PL), Tecnologia Limpa (TL), Redução na Fonte, Emissão Zero e Minimização de Resíduos. CETESB (2005) afirma que, em alguns casos, esses termos são considerados sinônimos e, em outros, complementares.

Para FURTADO apud SILVA (2004, p. 84), Produção Mais Limpa e Produção Limpa têm propostas comuns: aumentar a eficiência dos processos e prevenir a poluição na fonte. Entretanto, de acordo com LERIPIO (2001, p. 24), a expressão “Produção Mais Limpa” surgiu como um termo mais apropriado para designar processos produtivos, frente à dificuldade ou impossibilidade de se ter uma produção limpa, ou seja, um processo totalmente eficiente, que não gera resíduo e nem causa nenhum dano ao meio ambiente. E SHEN (1995, p. 18) considera as tecnologias limpas ferramentas da Prevenção da Poluição.

O termo “Produção Mais Limpa” ganhou notoriedade a partir de 1989, com o Programa de Produção Mais Limpa do PNUMA, sendo mais usado na Europa (CETESB, 2005).

Já o termo “Prevenção da Poluição” é mais utilizado nos Estados Unidos (EUA), e foi disseminado pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana

(EPA, *Environmental Protection Agency*), através da criação de seu Escritório de Prevenção da Poluição, em 1988, e da Lei de Prevenção da Poluição aprovada pelo Congresso norte-americano, em 1990 (CETESB, 2005; LORA, 2000, p. 75 e ASHFORD, 2002, p. 101-102).

Contudo, esse termo surgiu do Programa *Pollution Prevention Pays* (P3), criado em 1975, pela Companhia 3M dos EUA, que foi a primeira empresa a acreditar que a melhor maneira de tratar a poluição é não gerá-la (SCHMIDHEINY, 1992, p. 103, 192).

### **3.3.1 Produção Mais Limpa versus Tratamentos Fim-de-tubo**

Tradicionalmente, os órgãos ambientais governamentais abordam o gerenciamento ambiental, estabelecendo padrões de cargas de poluentes que podem ser lançadas ao meio ambiente, como a Resolução CONAMA N° 357/2005, por exemplo. Para atingir esses padrões, as empresas instalam equipamentos e estações de tratamento no final de seus processos produtivos, os chamados tratamentos fim-de-tubo, como já foi exposto neste trabalho.

LORA (2000, p. 79) ressalta que os sistemas de controle da poluição, em geral, são caros, e são vistos pelos industriais como mais um custo e não como investimento. OLIVEIRA FILHO (2001, p. 22) diz que os tratamentos fim-de-tubo remediam os efeitos, não combatem as causas. Usando palavras de MAIMON (1996, p. 27), com essa abordagem, polui-se para depois despoluir. Ao contrário, a Produção Mais Limpa ataca, preventivamente, a fonte da poluição, evitando que ela seja gerada.

Enquanto o gerenciamento ambiental convencional pergunta: Como se deve tratar os resíduos gerados?; a Produção Mais Limpa pergunta: Como os resíduos são gerados?, De onde vêm os resíduos?, Por que afinal se transformam em resíduos? (SENAI/RS, 2003, p. 10).

A Tabela 2 apresenta uma analogia entre a abordagem tradicional (fim-de-tubo) e a Produção Mais Limpa.

Tabela 2: Analogia entre a abordagem tradicional (fim-de-tubo) e a Produção Mais Limpa.

Fonte: Adaptado de Husingh Environmental Consultants Inc. apud GREENPEACE (2005, p. 6) e SENAI/RS (2003, p. 12).

FIM-DE-TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
O controle da poluição é feito depois do desenvolvimento dos processos e produtos.	A prevenção da poluição é parte integrante do desenvolvimento dos processos e produtos.
Resíduos são tratados através de filtros e unidades de tratamento.	Resíduos são evitados na origem.
As medidas de controle e tratamento aumentam o consumo de material e energia.	As medidas reduzem o consumo de material e energia.
As medidas de controle e tratamento levam a custos adicionais.	As medidas ajudam a reduzir custos.
A proteção ambiental obedece a regulamentações governamentais.	A proteção ambiental deve buscar uma melhoria contínua.
As ações ambientais são reativas.	As ações ambientais são proativas.
A proteção ambiental é assunto para especialistas.	A proteção ambiental é responsabilidade de todos da empresa.
As tecnologias são trazidas de fora das empresas.	As medidas são desenvolvidas dentro das empresas.
As soluções para os problemas ambientais são obtidas a partir de um ponto de vista tecnológico.	As soluções para os problemas ambientais são obtidas a partir de abordagens técnicas e não técnicas.

SCHMIDHEINY (1992, p. 266) afirma que a metodologia fim-de-tubo pode ser ineficiente tanto do ponto de vista econômico, como do ambiental. E que o meio mais eficiente é ir às origens e combater a geração da poluição. ADLER e KIEPPER (2001, p. 24) lembram que sistemas de tratamento de efluentes requerem um alto investimento, têm um elevado custo de operação e não eliminam ou reduzem os

resíduos, apenas os transferem de um meio a outro, como do efluente líquido ao lodo. E a disposição desse lodo em aterros sanitários, completa LORA (2000, p. 78), provoca a poluição do ar com as emissões de metano e outros orgânicos voláteis, e a contaminação de águas subterrâneas com o percolado.

DOZOL (2002, p. 64) constatou que, em alguns países, como a Áustria, a Produção Mais Limpa foi adotada nas políticas de governo para as indústrias. Um exemplo é dado por ASHFORD (2002, p. 101-102). Em 1996, foi aprovada na Europa a Diretriz Integrada de Controle e Prevenção da Poluição, que expressa a hierarquia preferida no combate à poluição, favorecendo a sua eliminação ou redução em sua fonte geradora sobre as soluções fim-de-tubo. Outro exemplo é a já mencionada Lei de Prevenção da Poluição dos EUA.

De acordo com GREENPEACE (2005, p. 5), o Estado de Massachusetts fundou o Instituto de Redução do Uso de Substâncias Tóxicas (o TURI, de *Toxics Use Reduction Institute*), para ajudar as indústrias a eliminar o uso de materiais tóxicos de seus processos de produção. E segundo ADLER e KIEPPER (2001, p. 24, 26-27), a EPA prioriza a Prevenção da Poluição na sua hierarquia de opções para gestão ambiental. Em muitos Estados norte-americanos, ela e/ou universidades oferecem gratuitamente assistência sobre essa metodologia aos produtores. Nesses programas de assistência estão incluídos, entre outras coisas: bibliotecas com artigos e estudos de casos, assistência *on line* e em tempo integral dada por engenheiros, conferências, *workshops*, treinamentos e prêmios, que reconhecem as indústrias que se destacam em Prevenção da Poluição. Os autores fornecem uma lista com várias instituições e programas governamentais (e seus meios de contato) de assistência técnica sobre Prevenção da Poluição de diversos Estados norte-americanos.

### 3.3.2 Vantagens e Obstáculos à Produção Mais Limpa

As vantagens, tanto econômicas como ambientais, obtidas com a implantação de medidas de Produção Mais Limpa são muitas, e são ressaltadas por diversos autores. Entre elas, pode-se citar (FIESP e CIESP, 2005, p. 13; ADLER e KIEPPER, 2001, p. 24 e LORA, 2000, p. 79-80):

- redução do consumo de matérias-primas e insumos, proporcionando a conservação de recursos naturais;
- redução do volume e da carga a ser tratados nas estações de tratamento de água e efluentes líquidos, dispensando a necessidade de investimento para a ampliação de suas capacidades de operação;
- redução de materiais a ser dispostos em aterros, elevando a vida útil dos mesmos;
- redução de custos, o que faz aumentar a competitividade e o lucro;
- redução do número de acidentes com a melhor saúde e segurança ocupacional, advindas com as melhorias no ambiente de trabalho;
- facilidade para cumprir a legislação ambiental;
- além de todas as vantagens já mencionadas obtidas pelas empresas que adotam práticas ambientais.

As Figuras 4 e 5 mostram, respectivamente, uma analogia entre os resultados de uma indústria que emprega apenas tratamentos fim-de-tubo e os de outra que adota medidas de Produção Mais Limpa em suas operações, evidenciando as vantagens.

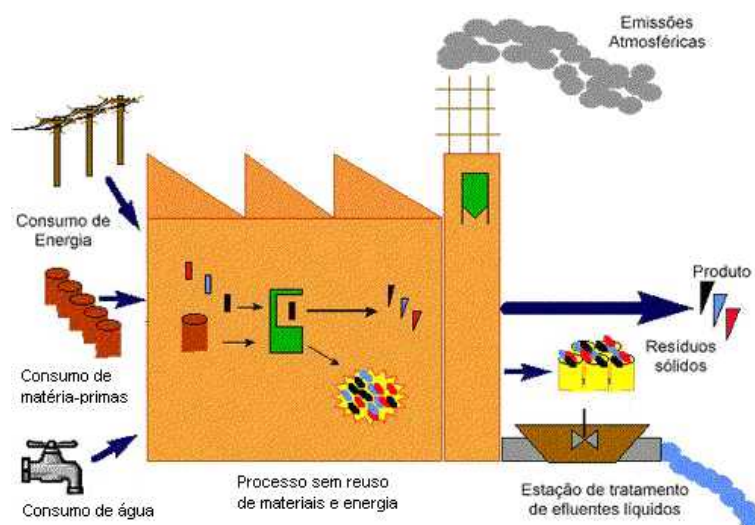


Figura 4: Funcionamento de uma indústria que emprega apenas tratamentos fim-de-tubo.

Fonte: Adaptado de CNTL (2005b).

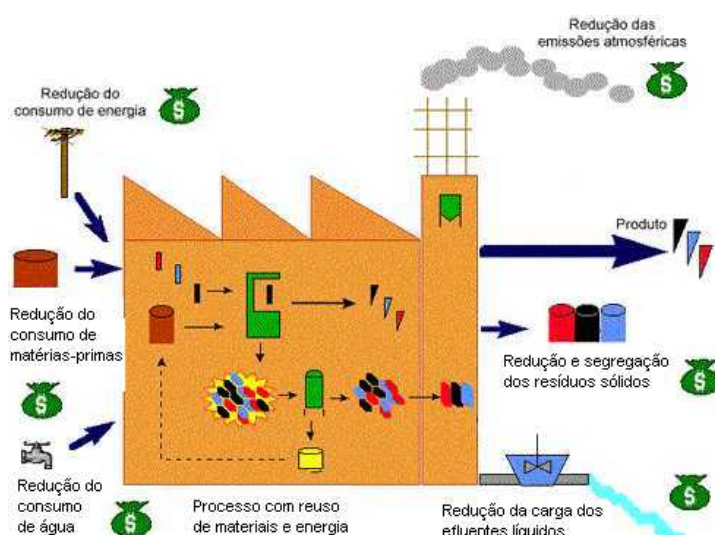


Figura 5: Vantagens de um processo industrial com medidas de P+L.

Fonte: Adaptado de CNTL (2005b).

A Produção Mais Limpa traz benefícios econômicos, ambientais e sociais, três dimensões do desenvolvimento sustentável. Além disso, ela atende à CMMAD (1991, p. 64), que diz que a prevenção e a redução da poluição são um ponto crítico para a conservação de recursos, e que todos precisam prever e evitar a poluição, adotando tecnologias que geram poucos rejeitos. A Agenda 21 tem, em seu capítulo 30 (“Fortalecimento do Papel do Comércio e da Indústria”), como uma das “Áreas de Programas”, a “Promoção de uma produção mais limpa” (CONFERÊNCIA DAS

NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2005, cap. 30). E a ISO 14001 orienta que os objetivos e metas ambientais das organizações devem incluir o comprometimento com a prevenção da poluição (ABNT, 1996, p. 5).

A Figura 6 mostra o contexto em que a Produção Mais Limpa está inserida.



Figura 6: Contexto em que a Produção Mais Limpa está inserida.  
Fonte: Adaptado de WBCSD e UNEP (1998, p. 6).

Mesmo trazendo toda a série de benefícios vista, existem várias dificuldades que impedem ou atrasam a consolidação da Produção Mais Limpa no setor econômico-produtivo. UNEP (2006) divide essas limitações nos seguintes tipos: financeiras, econômicas, políticas, organizacionais, técnicas e conceituais. Entre esses obstáculos, pode-se citar (MAIMON, 1996, p. 28-29; SCHMIDHEINY, 1992, p. 109-110 e FREEMAN et al. apud LORA, 2000, p. 80):

- a política e a legislação ambiental de alguns países, que não consideram a Produção Mais Limpa;
- a falta de informações tanto sobre processos produtivos que não possuem sistemas de medição e controle, quanto em relação a opções de prevenção da poluição para se resolver determinados problemas ambientais;
- o treinamento insuficiente para capacitação técnica dos colaboradores;
- a cultura e os valores arraigados de alguns colaboradores e empresários, que resistem a mudanças, a alterar o modo como vêm fazendo seu trabalho;



- o temor de empresários de que algumas medidas possam afetar negativamente a qualidade dos produtos, diminuindo sua aceitação pelos consumidores; e
- recursos financeiros limitados, o que é vivenciado, principalmente, pelas micro e pequenas empresas.

LORA (2000, p. 81), inclusive, defende que incentivos econômicos devem ser oferecidos a empresas com projetos de Produção Mais Limpa, a fim de incentivar a incorporação dessa metodologia no setor produtivo.

### **3.3.3 Hierarquia de Ações da Produção Mais Limpa**

De acordo com o seu princípio, a prática da Produção Mais Limpa obedece à seguinte hierarquia de ações: prevenção, eliminação na fonte, redução na fonte, reúso interno, reúso externo, tratamento e disposição final (MARTINI JUNIOR e GUSMÃO, 2003, p. 151).

Portanto, frente a um problema ambiental, prioriza-se a busca de sua solução através da eliminação de sua causa diretamente na fonte que o está gerando. Porém, muitas vezes isso não é possível. Então, em segundo lugar, tenta-se a sua minimização. Dessa forma, algum resíduo ainda é gerado. Com isso, busca-se uma reutilização para o mesmo no próprio processo produtivo, o denominado reúso interno à organização que o gerou. Primeiro, sem a necessidade de passá-lo por algum tratamento, reutilizando-o com as características com que foi gerado. Só depois se busca uma reutilização que exige uma melhoria de suas características, sendo necessário passá-lo por um tratamento. Esgotadas as possibilidades de reúso interno, ainda se procura oportunidades de reúso externo, ou seja, alternativas e companhias em que se possa reutilizá-lo. Da mesma forma, primeiro, sem a necessidade de tratamento e depois, passando-se por algum. Finalmente, após verificada a impossibilidade de todas essas saídas, é que se direciona o resíduo a um tratamento e à disposição final.

SCHMIDHEINY (1992, p. 108, 109) diz que o que distingue “resíduo” de “recurso” ou “matéria-prima” é a utilidade econômica. O que é considerado resíduo para uma indústria pode ser um recurso útil para outra (como se pode ver na medida “Transformação de resíduo em insumo para outra empresa”, analisada no Capítulo

“Resultados e Análise” deste trabalho). Em função disso, indústrias se instalam próximas a outras para aproveitar seus subprodutos, formando uma cadeia produtiva baseada não no produto principal, mas sim nos rejeitos.

SENAI/RS (2003, p. 31) divide os usos de materiais reciclados em três tipos e dá um exemplo de cada um:

- utilização novamente para o mesmo propósito – recuperação de solventes usados;
- utilização para um propósito diferente – uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos; e
- utilização para um propósito inferior ao seu uso original – aproveitamento de resíduos de papel para enchimentos.

A Produção Mais Limpa aborda modificações nos produtos, que devem ser pensadas desde o projeto, a fim de evitar os diversos impactos ambientais causados em todas as etapas do ciclo de vida dos mesmos. Porém, SENAI/RS (2003, p. 28) considera que essa é uma abordagem complexa, geralmente de difícil adoção, pois pode envolver a aceitação pelos consumidores de um produto novo ou alterado.

Além de modificações nos produtos, a Produção Mais Limpa aborda modificações também nos processos produtivos, contrariamente aos tratamentos fim-de-tubo. SENAI/RS (2003, p. 28) afirma que essa é a abordagem mais usada. Os sistemas de produção tradicionais, baseados no modelo fim-de-tubo, são lineares. Já os que seguem a metodologia da Produção Mais Limpa são circulares, com retro-alimentação (*feedback*), formando ciclos devido à reutilização interna de materiais e energia. Essas modificações no processo levam a inovações, podem demandar alto investimento e consistem em:

- substituição de equipamentos ineficientes quanto ao consumo de materiais e energia;
- uso de fluxos em contracorrente;
- introdução de linhas e equipamentos para a reutilização de materiais, como águas servidas, e para o aproveitamento de energia térmica, por exemplo;
- alteração do processo de limpeza, substituindo solventes orgânicos por solventes a base de água ou pela limpeza a seco;
- modificação de parâmetros do processo;

- manutenção constante, para evitar desperdícios; e
- otimização do planejamento da produção, buscando-se, por exemplo, produzir lotes maiores de um mesmo produto ou de produtos com características semelhantes por vez, a fim de evitar paradas dos equipamentos para limpeza, troca de matérias-primas, mudanças morfológicas e de tamanho etc.

No entanto, em muitos casos, simples ajustes operacionais já acarretam significativas melhorias ambientais e econômicas. MARTINI JUNIOR e GUSMÃO (2003, p. 152) consideram as mudanças operacionais as responsáveis pelo maior avanço do desempenho ambiental das organizações. Na maioria das vezes, esses ajustes demandam pequeno ou até nenhum investimento, e seus resultados podem ser observados em curto prazo, trazendo o retorno do investimento em um breve período. Para a sua realização, são necessários o treinamento e a conscientização dos colaboradores, para que adquiram a cultura e valores conservacionistas e promovam mudanças de comportamento e pequenas atitudes durante a operação dos sistemas produtivos, a fim de usar eficientemente as matérias-primas e insumos, através de medidas como:

- operação adequada dos equipamentos;
- dosagem certa de materiais;
- redução da quantidade e da qualidade da água necessária para a limpeza de pisos e equipamentos;
- segregação e reutilização de materiais, como águas servidas, embalagens plásticas e de madeira etc;
- realização de manutenção preventiva nos equipamentos e não somente da corretiva, evitando que acidentes e desperdícios ocorram;
- conserto de vazamentos; e
- prevenção de derramamentos.

Os conhecimentos e os valores adquiridos na empresa também podem ser levados para a casa de cada colaborador e disseminados por eles para sua família, amigos e para a comunidade onde vivem, contribuindo para o combate a desperdícios e para a conservação dos recursos naturais.

### 3.3.4 Metodologia de Implantação do Programa de Produção Mais Limpa

A metodologia que será explanada é a desenvolvida e apoiada pela UNIDO e pelo PNUMA. O processo de implantação do programa de Produção Mais Limpa em uma empresa possui cinco etapas, cada uma com seus passos. As cinco etapas são, obedecendo à ordem de implantação: Planejamento e Organização, Pré-Avaliação e Diagnóstico, Avaliação de P+L, Estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, e Implementação de opções e Plano de continuidade (CNTL, 2005a). Essas etapas e seus respectivos passos podem ser vistos na Figura 7.

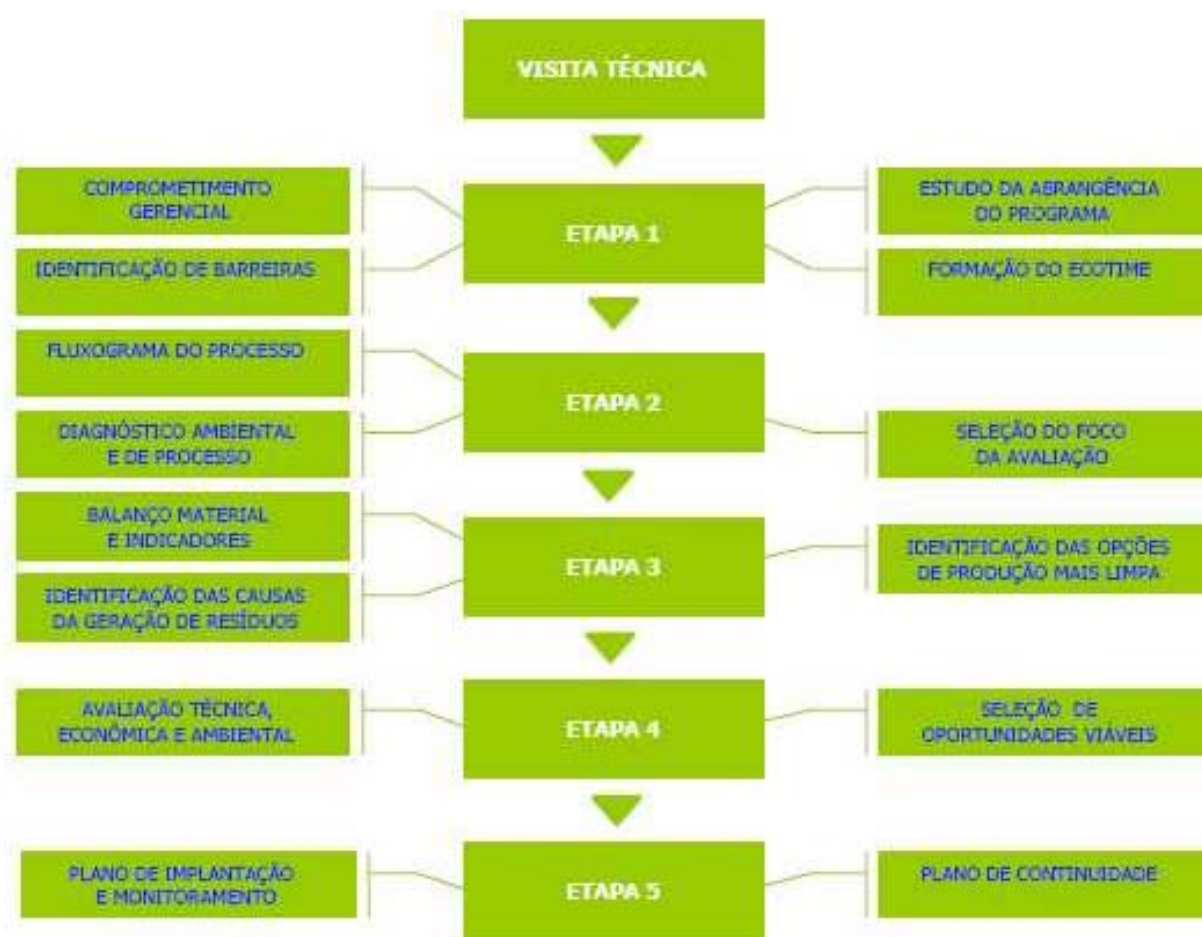


Figura 7: Etapas e seus respectivos passos do processo de implantação do programa de P+L.

Fonte: SENAI/RS (2003, p. 19).

A implantação do programa de Produção Mais Limpa geralmente é feita por consultores externos à organização, seja de empresas que prestam consultoria ambiental ou de instituições oficiais que trabalham com essa ferramenta. Porém, a implantação pode ser feita também internamente, pelos seus colaboradores, seguindo uma metodologia própria ou a disponibilizada pelas instituições oficiais. No caso dos consultores, o processo de implantação começa com uma visita à empresa, para avaliar as possibilidades de melhoria e estabelecer um cronograma.

Mesmo com a intenção da organização de implantar o programa é necessário promover a sensibilização de seus colaboradores, a fim de conquistar o envolvimento e comprometimento, tanto da alta direção como dos operadores. Depois disso, segue-se a formação de um grupo de trabalho (ou de grupos de trabalho), de preferência com funcionários de diferentes níveis e setores da empresa, que serão os responsáveis pela implantação do programa. Formado o chamado “ecotime”, seus componentes têm de ser capacitados para realizar sua tarefa. Outro passo inicial importante é a definição da abrangência do programa, se a implantação será em toda a empresa ou somente nos setores mais críticos (SENAI/RS, 2003, p. 19; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005a, p. 8-11 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 13-15).

A análise do fluxograma do processo produtivo permite a visualização do fluxo qualitativo de materiais e energia do processo como um todo e de cada uma de suas etapas. Com o fluxograma, é possível identificar os pontos de consumo de matérias-primas, água e energia, e os pontos de geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas do processo produtivo. Pontos onde será analisada a necessidade de implantação de alguma medida de Produção Mais Limpa. Após esse levantamento qualitativo, passa-se ao levantamento quantitativo das entradas de matérias-primas e insumos, e das saídas de produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões, através do diagnóstico ambiental e de processo da empresa e, mais detalhadamente, dos balanços materiais (SENAI/RS, 2003, p. 20-24; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005a, p. 11-22 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 19-28, 32-36).

De posse desses dados, o passo de escolha e elaboração dos indicadores é fundamental, pois é através deles que são feitos o acompanhamento dos resultados do programa e a avaliação da eficiência do mesmo. Eles permitem

comparar o desempenho ambiental da empresa antes e depois da implantação do programa (SENAI/RS, 2003, p. 24 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 29). Especificamente sobre esse passo existe a norma ISO 14031 (Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes). Os indicadores de desempenho ambiental são números relativos, expressos em frações ou porcentagens, são números por massa, volume ou unidade de produto, por unidade de tempo (como horas trabalhadas), por colaborador etc (ABNT, 2004, p. 25).

Sabendo-se das causas e das fontes geradoras de resíduos, passa-se a procurar medidas de Produção Mais Limpa que resolveriam esse problema. A procura por essas medidas deve obedecer à hierarquia de ações apresentada anteriormente, ou seja, ela deve ser por medidas que, em ordem decrescente de prioridade, eliminariam, minimizariam essa geração, possibilitariam o reúso interno ou o externo dos resíduos (SENAI/RS, 2003, p. 25-32; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005a, p. 22-24 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 37-41).

Em seguida, frente às opções identificadas, faz-se uma avaliação técnica, econômica e ambiental das mesmas, levando-se em conta aspectos como (SENAI/RS, 2003, p. 32-33; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005a, p. 24-25 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 42-43):

- o impacto sobre o processo, a produtividade, a segurança etc;
- o investimento necessário;
- os custos operacionais;
- a quantidade e a qualidade dos resíduos que cada opção gera;
- o consumo de recursos naturais;
- resultados de testes de laboratório; e
- a experiência de outras companhias que usam cada opção.

Finalmente, de acordo com os critérios estabelecidos pelo “ecotime” e com os resultados encontrados com a avaliação técnica, econômica e ambiental das opções, faz-se a seleção das mais apropriadas, seguida pela implantação das mesmas. Além da implantação, é necessário criar um plano de monitoramento, para acompanhar o desempenho das medidas adotadas, e um plano de continuidade,

para assegurar a sua melhoria contínua depois do programa implantado (SENAI/RS, 2003, p. 33-35; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005a, p. 26-27 e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005c, p. 44-46).

### 3.3.5 A Rede Mundial de Produção Mais Limpa

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, de *United Nations Industrial Development Organisation*) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) se uniram para promover a Produção Mais Limpa em países em desenvolvimento e criaram, em 1989, um Programa de Produção Mais Limpa. A UNIDO é responsável pela administração, pelos doadores de fundos, e o PNUMA pela execução, pelo desenvolvimento e disseminação do conceito, pela orientação estratégica e política e pela elaboração de materiais (UNEP, 2006 e UNIDO/UNEP, 2006, p. 1).

Com esse Programa, foram instalados Centros Nacionais de Produção Mais Limpa que, de 1994 até 1º de fevereiro de 2005, já totalizam 24, estando presentes em países como: Brasil, China, Costa Rica, República Tcheca, El Salvador, Etiópia, Guatemala, Hungria, Índia, Quênia, México, Marrocos, Moçambique, Nicarágua, Eslováquia, Sri Lanka, Tanzânia, Tunísia, Uganda, Vietnã, Zimbábue, Líbano e África do Sul; sendo os Centros dos dois últimos países, os mais recentes (UNEP, 2006). Na Figura 8, pode-se ver a localização dos Centros Nacionais de Produção Mais Limpa.



Figura 8: Localização dos Centros Nacionais de Produção Mais Limpa no globo.  
Fonte: SENAI/RS (2003, p. 44).

O papel dos Centros Nacionais de Produção Mais Limpa é promover a Produção Mais Limpa nas empresas e nas políticas governamentais em harmonia com as condições locais e desenvolver capacidade técnica local. Eles oferecem seis serviços básicos: divulgação dos benefícios dessa estratégia, assistência técnica personalizada às empresas, treinamento de especialistas e construção da capacidade local, disseminação de informações técnicas, apoio no preparo de projetos para investimento e ajuda ao governo local (UNIDO e UNEP, 2006).

O PNUMA criou também a Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa<sup>4</sup>, que consiste em uma relação de comprometerimentos voluntários em relação à Produção Mais Limpa. Ela foi lançada em 1998, com 67 assinaturas iniciais de países, empresas, associações, ONGs etc. Continuamente, novos signatários são conquistados, totalizando, até 4 de fevereiro de 2005, mais de 1700 (UNEP, 2006).

Em 1998, foi realizada, em São Paulo, a Conferência das Américas sobre Produção Mais Limpa. Foi uma iniciativa destinada a apoiar o desenvolvimento da Produção Mais Limpa no continente americano. O evento contribuiu para elevar o comprometimento com essa ferramenta e os investimentos na região, bem como marcou o início da comunicação regular e sistemática entre as instituições participantes. A Conferência foi também uma oportunidade para se discutir sobre barreiras, desafios e oportunidades para a Produção Mais Limpa no continente, para organizar uma atuação conjunta das instituições e profissionais envolvidos com o tema e para os países do continente acordarem uma estratégia para o desenvolvimento da Produção Mais Limpa na região (CETESB, 2005).

Durante a Conferência, foi lançada a Mesa Redonda das Américas para Produção Mais Limpa e publicada a Carta de São Paulo sobre Produção Mais Limpa. Essa Carta contém 17 recomendações a governos, setor privado, ONGs e outros setores da sociedade civil, para a implementação da Produção Mais Limpa nas Américas (CETESB, 2005). Entre as recomendações, tem-se:

- considerar a Produção Mais Limpa um princípio norteador para a política e legislação ambientais dos governos federal, estadual e municipal, bem como para o planejamento estratégico das empresas;

---

<sup>4</sup> A Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa pode ser obtida na página da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, na rede mundial de computadores: [www.pmaisl.com.br](http://www.pmaisl.com.br).



- aumentar o diálogo, o desenvolvimento e a transferência de informações e tecnologia no continente, e buscar o desenvolvimento do mercado para serviços e tecnologias baseados na Produção Mais Limpa;
- promover a Produção Mais Limpa para atender aos acordos internacionais; e
- fortalecer os mecanismos tradicionais de financiamento e desenvolver mecanismos inovadores.

### 3.3.6 A Rede Brasileira de Produção Mais Limpa

O Centro de Produção Mais Limpa do Brasil é o CNTL (Centro Nacional de Tecnologias Limpas). Ele foi o primeiro Núcleo de Produção Mais Limpa do Brasil, instalado em 1995, no SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) do Rio Grande do Sul, instituição do sistema FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul).

Em 1999, o SEBRAE Nacional (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), o CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável) e o CNTL iniciaram a implantação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005e, p. 4). Com o *slogan* “Produzir mais e melhor com menos”, a Rede Brasileira possui como missão “contribuir para tornar as empresas brasileiras mais eficientes e competitivas, buscando continuamente a minimização de seu impacto ambiental” e, entre seus objetivos, pode-se citar (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005b):

- disseminar a prevenção como instrumento de minimização de impactos ambientais;
- estimular o setor produtivo a adotar práticas e tecnologias baseadas na Produção Mais Limpa;
- incentivar o desenvolvimento e a divulgação de tecnologias “limpas”;
- apoiar a implantação de Núcleos de Produção Mais Limpa nas diversas regiões do país; e
- consolidar um sistema de dados e informações sobre experiências de Produção Mais Limpa no Brasil.

Na primeira fase da implantação da Rede, foram criados sete Núcleos de Produção Mais Limpa, nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Ceará e Pernambuco. Os Núcleos foram instalados nas Federações das Indústrias locais ou em universidades (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005d, p. 3).

Em dezembro de 2001, o SEBRAE Nacional e o CEBDS deram início a uma segunda fase da implantação da Rede. Foram criados mais onze Núcleos, no Distrito Federal e nos Estados de Mato Grosso do Sul, Amazonas, Amapá, Pará, Espírito Santo, Alagoas, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe. Como se pode observar, o Estado do Rio de Janeiro participou das duas fases (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005e, p. 4). A Rede também conta com parceiros, como o CEBDS, o SEBRAE, a UNIDO, o PNUMA, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), bancos etc (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2005d, p. 3).

A Figura 9 reúne, ilustrativamente, todas essas informações.



Figura 9: Localização dos Núcleos da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa. Fonte: CEBDS (2006).

Depois de criado, cada Núcleo oferece um curso para formação de consultores em Produção Mais Limpa em seu Estado. Esses cursos possuem uma etapa prática, na qual os consultores em formação implantam medidas de Produção Mais Limpa em empresas. Com os consultores formados, os Núcleos passam a realizar um trabalho para convencer os empresários a implantar o Programa de Produção Mais Limpa em suas empresas. A metodologia que utilizam para esse trabalho começa com a apresentação da ferramenta aos empresários, destacando suas vantagens, como os benefícios tanto ambientais como econômicos que ela proporcionará a eles. Para isso, os Núcleos usam meios como: realização de visitas e seminários em empresas e em Associações Comerciais e Industriais, matérias em jornais e revistas e distribuição de *folders*. Os empresários que decidem implantar o Programa assinam um contrato com o Núcleo e pagam pela consultoria que ele lhes prestará (DOZOL, 2002, p. 93).

De acordo com REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (2005d, p. 4, 9) e REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (2005e, p. 5, 12), desde o início da Rede, em 1999, até 2004, o Programa de Produção Mais Limpa já foi implantado em 238 empresas, que investiram R\$ 6.300.000,00 para a implantação das medidas recomendadas pelos consultores. Contudo, esse investimento levou a reduções anuais aproximadas do consumo de matérias-primas de 6.000.000 t, do consumo de água de 461.000 m<sup>3</sup>, do consumo de energia elétrica de 3.300.000 kwh, do consumo de gás de 1.000.000 m<sup>3</sup>, do tratamento e/ou lançamento de efluentes líquidos de 267.000 m<sup>3</sup>, da geração de resíduos sólidos de 945.500 t, da geração de resíduos perigosos de 3.600 t e da geração de emissões atmosféricas de 5.500 t. Com todas essas reduções, as empresas deixaram de gastar, em conjunto, por volta de R\$ 23.600.000,00 por ano.

O Núcleo de Produção Mais Limpa de Santa Catarina foi instalado em 21 de junho de 2000, no Instituto Euvaldo Lodi (IEL) de Santa Catarina, órgão do Sistema FIESC (Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina) criado em 1970 e, atualmente, responsável pela articulação entre o setor produtivo, os agentes de fomento e instituições de ensino e pesquisa.

Em 1998, o IEL/SC procurou uma empresa catarinense que aceitasse implantar o Programa de Produção Mais Limpa. A Metalúrgica Criciumense Ltda. (MECRIL) aceitou e foi a primeira empresa do Estado a implantá-lo. Os resultados

tanto ambientais como econômicos, obtidos em 1999, surpreenderam a empresa e o IEL/SC e, por conta dessa experiência, foi proposto ao mesmo hospedar o Núcleo de Produção Mais Limpa de Santa Catarina (DOZOL, 2002, p. 92).

Ainda em 1999, depois da obtenção desses resultados, foi criado o primeiro curso no Estado para formação de consultores em Produção Mais Limpa, ministrado pelo CNTL. Foram formados dez consultores e, com a etapa prática do curso, o Programa foi implantado em nove empresas. Um segundo curso foi realizado em 2000 e, com ele, formaram-se mais treze consultores e implantou-se o Programa em mais nove empresas (DOZOL, 2002, p. 92-93).

Como resultado da implantação do Programa nas 26 primeiras empresas que contaram com a consultoria do IEL/SC, foram identificadas 225 oportunidades para implantar alguma medida de Produção Mais Limpa. O investimento feito pelas 26 empresas foi da ordem de R\$ 2.200.000,00. Contudo, esse investimento levou a reduções anuais aproximadas do consumo de água de 230.000 m<sup>3</sup>, do consumo de energia elétrica de 1.000.000 kwh, da geração de efluentes líquidos de 100.000 m<sup>3</sup> e da geração de resíduos perigosos de 50 t. Com todas essas reduções, as empresas deixaram de gastar, em conjunto, por volta de R\$ 11.000.000,00 por ano, um resultado econômico cinco vezes maior que o investimento feito (IEL, 2004, p. 14 e IEL/SC, 2005, p. 4).

### **3.4 PRÊMIOS AMBIENTAIS**

Com o novo paradigma da sustentabilidade ambiental, que deve ser assegurada também pelo setor industrial, muitos prêmios ambientais surgiram. Diversas instituições como órgãos governamentais, ONGs e entidades privadas criaram essas premiações com o objetivo de reconhecer e valorizar ações em prol do meio ambiente feitas por organizações ou pessoas. Alguns prêmios são especificamente ambientais, e outros são mais abrangentes e possuem o tema como uma de suas categorias, como se poderá observar nos exemplos abaixo.

## Prêmio Ambiental von Martius



Figura 10: Logotipo do Prêmio Ambiental von Martius.

Fonte: CÂMARA BRASIL-ALEMANHA (2005).

O Prêmio Ambiental von Martius é organizado pela Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha e, em 2005, está em sua sexta edição, sendo promovido anualmente. Ele busca reconhecer iniciativas de empresas, instituições do poder público, indivíduos e da sociedade civil que promovem o desenvolvimento econômico, social e cultural com respeito ambiental. Os trabalhos são inscritos em uma das três categorias: Humanidade, Tecnologia e Natureza. O Prêmio conta com

o apoio do Ministério do Meio Ambiente e do PNUMA. E homenageia o botânico alemão Karl Friedrich von Martius, cujo trabalho contribuiu grandemente para o conhecimento e valorização dos ambientes natural e cultural de nosso país (CÂMARA BRASIL-ALEMANHA, 2005).

## Prêmio Top de Ecologia



Figura 11: Troféu do Prêmio Top de Ecologia.

Fonte: ADVB (2005).

A ADVB (Associação dos Dirigentes de Vendas e Marketing do Brasil) criou, em 1993, o Prêmio Top de Ecologia, para valorizar empresas que apresentam soluções em favor da preservação do meio ambiente. Concorrem, anualmente, ao Prêmio projetos de empresas privadas e estatais implantados nos cinco anos anteriores a cada edição. Entre os requisitos para a escolha dos ganhadores, destaca-se o compromisso permanente com a preservação ambiental através da utilização de tecnologias limpas e

inovadoras, otimização do uso de recursos disponíveis e reutilizáveis, reciclagem e utilização eficiente de energia e matérias-primas. Além do Prêmio Top, há o Supertop de Ecologia, que se destina a premiar os melhores entre os melhores casos (ADVB, 2005).

## Prêmio CNI



Figura 12: Troféu do Prêmio CNI.  
Fonte: CNI (2005).

O Prêmio CNI é o reconhecimento da Confederação Nacional da Indústria, desde 2001, às empresas que buscam melhores resultados com foco na Qualidade e Produtividade, Desenvolvimento Sustentável, Design e com Parcerias para a Inovação Tecnológica, sendo essas as suas categorias. A categoria Desenvolvimento Sustentável é subdividida nas seguintes modalidades: Conservação e uso sustentável da biodiversidade, Gestão ambiental e Produção mais limpa (CNI, 2005).

## Prêmio Bahia Ambiental

Esse Prêmio foi instituído pelo Governo do Estado da Bahia, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), através do Decreto Estadual N° 8.554, de 5 de junho de 2003. Ele visa premiar as melhores iniciativas que contribuem para a melhoria da qualidade de vida, com foco na conservação e gestão do meio ambiente no Estado da Bahia. É aberto a trabalhos de empresas, pesquisadores, universidades, centros de pesquisa, organizações do terceiro setor e de prefeituras municipais. Possui quatro categorias: Empresa sustentável, Idéia sustentável, Atuação sustentável e Município sustentável. Em 2005, foi realizada a 3ª edição (BAHIA, 2005, p. 1-2).

## Prêmio Ecologia



Figura 13: Troféu do Prêmio Ecologia.  
Fonte: BANCOR AMBIENTAL (2005).

Esse Prêmio foi instituído pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) do Estado do Espírito Santo através do Decreto N° 7.462-E, de 21 de julho de 1999. O Prêmio Ecologia é o reconhecimento e incentivo a pesquisas, projetos, atividades, obras e empreendimentos que se destacam na área ambiental, contribuindo para o desenvolvimento social, econômico e

cultural do Estado. É concedido anualmente a trabalhos desenvolvidos por empresas públicas, privadas, por ONGs, assim como trabalhos individuais, concluídos nos dois anos anteriores a cada edição. Oferece as categorias: Pesquisa, Educacional, Empresarial, Experiências de sucesso, Jornalismo, ONGs e Fotografia (ESPÍRITO SANTO, 2005, p. 1-2).

### **Prêmio FIEC por Desempenho Ambiental**

A Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), através de sua Unidade de Meio Ambiente, promoveu, em 2005, a 2ª edição do Prêmio FIEC por Desempenho Ambiental. Ele tem como objetivo premiar empresas industriais, filiadas aos Sindicatos que integram o Sistema FIEC, que tenham se destacado na conservação do meio ambiente e implantado projetos de melhoria da qualidade ambiental, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável e de modo a servir de modelo para outras indústrias. Esses projetos podem ser inscritos nas seguintes categorias: Produção mais limpa, Educação ambiental e Integração com a sociedade (FIEC, 2005).

### **Prêmio Fritz Müller**



Figura 14: Troféu do Prêmio Fritz Müller.

Fonte: FATMA (2005, p. 17).

O Prêmio Fritz Müller é concedido pela FATMA (Fundação do Meio Ambiente), órgão ambiental do Estado de Santa Catarina, a empresas, instituições e pessoas que se destacam em ações que contribuem para a preservação do meio ambiente catarinense. Instituído em 1982, o Prêmio teve reedições em 1985, 1987 e, desde 1997, vem sendo entregue anualmente, tendo sido realizada a sua 12ª edição em 2005. Com ele, a FATMA homenageia o renomado naturalista alemão Johann Friedrich Theodor Müller (1822-1897). Ele foi um dos colonizadores de Blumenau e lá viveu muitos anos. Conhecido como “príncipe dos observadores”, contribuiu para o desenvolvimento do pensamento científico do século XIX, especialmente na área da Biologia, ganhando renome internacional por ter colaborado com a Teoria da

Evolução das espécies de Charles Darwin (FATMA, 2005, p. 14 e SANTA CATARINA, 2002, p. 81-82).

Outro exemplo de prêmio ambiental é o Prêmio Expressão de Ecologia, ao qual este trabalho está relacionado.

### **Prêmio Expressão de Ecologia**

O Prêmio Expressão de Ecologia foi criado em 1993 pela Editora Expressão, um ano após a Eco 92. O intuito do Prêmio é divulgar as ações ambientais de instituições, e incentivar que outras sigam o mesmo caminho. Os premiados devem ter uma gestão ambiental exemplar. Podem concorrer ao Prêmio, empresas, organizações governamentais como prefeituras e não governamentais (ONGs), e ele abrange os três Estados da região sul do Brasil. Já recebeu a inscrição de 952 casos, até a edição realizada em 2005, a 13<sup>a</sup>. Ano em que recebeu o reconhecimento do Ministério do Meio Ambiente de ser “a maior premiação ambiental para a área empresarial do sul do país”, além de seu apoio institucional (EDITORA EXPRESSÃO, 2006 e MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

As categorias do Prêmio vêm sofrendo alterações para se adequar às tendências ambientais empresariais. Como exemplo, criou-se em 2005 a categoria Reciclagem, porque a coordenação do Prêmio constatou que cada vez mais eram inscritos casos com essa característica nas outras categorias. A edição de 2005 teve as seguintes categorias: Conservação de Insumos de Produção, Controle da Poluição, Gestão Ambiental, Tecnologia de Controle Ambiental, Conservação de Recursos Naturais, Produto Verde, *Marketing* Ecológico, Recuperação de Áreas Degradadas, Educação Ambiental, Agropecuária, Manejo Florestal, Turismo e Qualidade de Vida, Entidade de Classe e a de Reciclagem.

A Figura 15 mostra o logotipo do Prêmio Expressão de Ecologia, que se adequa a cada edição, a cada ano, como se pode ver na Figura 16 o da 13<sup>a</sup> edição, realizada em 2005. E a Figura 17 consiste no troféu “Onda Verde” do Prêmio. Ele foi criado pela artista plástica Elke Hering, uma peça de cristal feita em um processo artesanal que representa o avanço da consciência ecológica.





Figura 15: Logotipo do Prêmio Expressão de Ecologia.

Fonte: EDITORA EXPRESSÃO (2006).



Figura 16: Logotipo do 13º Prêmio Expressão de Ecologia.

Fonte: EDITORA EXPRESSÃO (2006).



Figura 17: Troféu "Onda Verde" do Prêmio Expressão de Ecologia.

Fonte: EDITORA EXPRESSÃO (2006).

O Prêmio sempre buscou contar com um júri representativo dos três Estados, sob a coordenação do Sr. Antônio Odilon Macedo. Em 1997, o jurado que representava a CNI, usando o conhecimento adquirido, ajudou a criar e tornou-se o coordenador do Prêmio CNI de Ecologia (EDITORA EXPRESSÃO, 2006).

A entrega do Prêmio Expressão de Ecologia é realizada anualmente em cerimônias que já ocorreram nas cidades de Florianópolis SC (de 1993 a 1996, 2001 e 2002), Porto Alegre RS (1997), Joinville SC (1999 e 2003), Blumenau SC (2000), Jaraguá do Sul SC (1998), São Francisco do Sul SC (2004) e Triunfo RS (2005) (EDITORA EXPRESSÃO, 2006). A cada ano, a Editora Expressão lança também o Anuário Expressão de Ecologia, que contém, entre outras coisas, entrevista, reportagens sobre o tema e os casos vencedores do Prêmio do ano.

A Editora Expressão tem sede em Florianópolis SC e, a partir de 1990, passou a lançar a Revista Expressão, uma publicação especializada em economia e negócios da região sul do país. Desde sua primeira edição, a revista já detectava o fator verde como uma forte tendência no universo empresarial, e foi a primeira revista de economia e negócios brasileira a dar uma chamada de capa sobre os programas de recuperação ambiental de algumas empresas (EDITORA EXPRESSÃO, 2005).

Em 2002, ela passou por uma reformulação, abandonando o formato de revista e chegando aos seus leitores sob a forma de seis anuários temáticos, cada um consistindo em um guia do tema com *rankings*, pesquisas, premiações e informações exclusivas de parceiros como a Fundação Getúlio Vargas, o Instituto Mapa e a Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento,

Indústria e Comércio Exterior. Os anuários são: Exportações (publicado no mês de março de cada ano), Marcas de Expressão (maio), Gestão Social (julho), Maiores Empresas do Sul (agosto), Inovação Tecnológica (outubro) e o de Ecologia (em novembro) (EDITORA EXPRESSÃO, 2005).

Pelo seu trabalho, a Expressão vem recebendo muitos prêmios, entre eles (EDITORA EXPRESSÃO, 2005):

- Veículo do Ano de 2004, na categoria Comunicação Empresarial do 18º Prêmio Veículos de Comunicação, promovido pela Revista Propaganda da Editora Referência;
- Prêmio Ethos de Jornalismo, em 2003;
- o *Award of Recognition*, concedido ao produto Kit Copesul 2003 e o *Certificate of Merity*, obtido pelo produto Perfil Institucional Tigre, ambas premiações do tradicional *Benny's Award*, um dos maiores prêmios mundiais destinados à indústria gráfica, promovido pela PIA (*Printed Industry of America*), principal órgão mundial do setor de design gráfico, com sede em Chicago (EUA). As duas premiações foram obtidas em 2003 na categoria Campanhas Promocionais entre Empresas.
- Veículo do Ano de 2002, em Comunicação Empresarial do Prêmio Aberje Sul;
- Prêmio FIESC de Jornalismo Econômico, nos anos de 2003, 2002, 2001, 2000, 1999, 1998, 1997, 1995, 1994 e 1993; e
- Top de Marketing da ADVB/SC, em 1993.

## 4 METODOLOGIA

Metodologia científica (...) auxilia a refletir e propicia um “novo” olhar sobre o mundo: um olhar científico, curioso, indagador e criativo.

Mirian Goldenberg

A metodologia utilizada neste trabalho foi a de uma pesquisa qualitativa caracterizada como exploratória. GIL (1995, p. 45) explica que pesquisas exploratórias são realizadas com o objetivo de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato. Quando o tema escolhido é bastante genérico, elas constituem a primeira etapa da investigação. Como resultado, tem-se um problema mais esclarecido, passível de pesquisas mais precisas em estudos posteriores.

Frente à grande abrangência do objetivo deste trabalho, o método usado para o delineamento da pesquisa foi o estudo de caso. Segundo GIL (1995, p. 78-79), o estudo de caso é o estudo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir um conhecimento sobre o fato ao qual eles fazem parte. Esse método se fundamenta na idéia de que a análise de uma unidade de determinado universo possibilita a compreensão da generalidade do mesmo. Idéia que nem sempre é verossímil. Uma limitação que ele possui é a dificuldade de generalização dos resultados obtidos com o estudo da unidade para todo o universo. Isso porque pode ocorrer que a unidade escolhida para o estudo seja atípica em relação às outras, gerando conclusões que não são aplicáveis a elas, não podendo ser estendidas ao todo. Por isso, um dos critérios que deve ser usado para selecionar a unidade de estudo é que ela seja, com base em informações prévias, representativa do universo (GIL, 1995, p. 79).

Todavia, a adoção do estudo de caso é bastante freqüente devido à sua simplicidade e economia frente aos outros tipos de delineamento. GIL (1996, p. 59-60) chega a afirmar que ele é altamente recomendado para os estudos exploratórios, pois, em função de sua flexibilidade, é indicado para as fases iniciais de uma investigação sobre temas amplos e complexos.

O primeiro procedimento de um estudo de caso consiste em escolher a unidade-caso que será estudada. A unidade de análise escolhida para esta pesquisa

foi o Prêmio Expressão de Ecologia, já apresentado neste trabalho. Escolheu-se o Prêmio Expressão de Ecologia porque é um prêmio que abrange especificamente a região sul do Brasil, ou seja, todos os casos foram inscritos por organizações dessa região, a mesma em que estão localizados o Programa de Pós-Graduação e a Universidade nos quais este trabalho foi desenvolvido. Além disso, o Prêmio Expressão de Ecologia foi criado e teve sua primeira edição em 1993. Sendo organizado anualmente, no último ano, em 2005, foi realizada sua 13ª edição. O Prêmio já se tornou um evento tradicional no meio empresarial da região, e recebeu o reconhecimento do Ministério do Meio Ambiente de ser a maior premiação ambiental para a área empresarial do sul do país, além de seu apoio institucional.

E também porque, como a inscrição no mesmo é gratuita, ele conta com a participação de um número considerável de organizações que inscrevem seus casos. Da primeira à 13ª edição, o Prêmio já recebeu a inscrição de 952 casos, e a quantidade de inscrições cresce a cada ano. Outro fator que motiva as organizações a participar do Prêmio é a publicidade de seu nome, marca ou produto que ganham nos veículos de comunicação da Editora Expressão, como o Anuário de Ecologia e a página na rede mundial de computadores. A inscrição de seus casos no Prêmio faz parte das estratégias de *marketing* das empresas. Com isso, os casos que concorrem ao Prêmio são bastante representativos das ações ambientais realizadas pelas organizações da região sul do Brasil.

De acordo com ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER (2002, p. 163), a pesquisa qualitativa é multimetodológica no que se refere à coleta de dados, sendo comum a utilização de mais de um procedimento, um complementando o outro. Neste trabalho, utilizaram-se análise de documentos, questionários e entrevistas.

A pesquisa documental se assemelha à pesquisa bibliográfica, porém, elas diferem quanto à natureza das fontes dos dados. Para a pesquisa documental, considera-se documento qualquer registro que possa ser usado como fonte de informação, podendo ser: regulamentos, atas de reunião, cartas etc. Ela usa materiais que ainda não receberam tratamento analítico (documentos de primeira mão), como reportagens de jornal, contratos, entre outros; ou materiais que já foram analisados de alguma forma e que ainda podem ser reelaborados de acordo com os

objetivos da pesquisa (documentos de segunda mão), como relatórios de empresas etc (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002, p. 169 e GIL, 1995, p. 73).

Os documentos utilizados para esta pesquisa foram os casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia, portanto, documentos de segunda mão. Para a inscrição no Prêmio, entre outras coisas, as organizações têm de enviar à Editora Expressão um documento (que ela chama de *case* e que será denominado neste trabalho de “caso”), uma espécie de relatório, contendo as seguintes informações:

- um breve histórico da organização;
- sua área de atuação e seus principais produtos, serviços ou atividades;
- no caso de pessoa jurídica com fins lucrativos, seu faturamento bruto, sua participação no mercado e os investimentos ambientais feitos;
- o(s) problema(s) que levou(aram) à realização da(s) ação(ões);
- a descrição detalhada da(s) ação(ões) realizada(s), incluindo os recursos humanos e o investimento necessários; e
- os resultados obtidos (os benefícios econômicos, sociais e ambientais).

Como se pode ver, eles são estruturados, organizados e contêm as informações necessárias já sob um tratamento e análise. Isso foi um outro motivo que levou à escolha dos casos do Prêmio como os documentos para a coleta de dados.

ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER (2002, p. 169) dizem que a análise de documentos pode ser usada como uma técnica exploratória de coleta de dados, obtendo aspectos a ser melhor verificados por outras técnicas. No caso desta pesquisa, foram utilizados para isso questionários e entrevistas.

Segundo GIL (1995, p. 124-125), a diferença fundamental entre questionário e entrevista é que, na última, as questões são formuladas oralmente às pessoas, que as respondem da mesma forma, e o questionário é uma técnica de investigação composta por questões apresentadas por escrito. O questionário foi usado nesta pesquisa devido às vantagens que possui, como: possibilita alcançar um grande número de pessoas, mesmo estando longe do entrevistador e dispersas uma das outras numa extensa área geográfica; demanda menor custo e permite que as pessoas o respondam no momento mais conveniente para elas.

Por outro lado, esse distanciamento entre o entrevistado e o entrevistador leva a algumas limitações do método, como: impede o auxílio ao primeiro quando ele não entende corretamente as questões e não oferece a garantia de que os entrevistados o devolverão devidamente preenchido, o que pode implicar na obtenção de um número reduzido e, por isso, não representativo de respostas (GIL, 1995, p. 125-126).

Assim como os questionários foram usados para se aprofundar em aspectos levantados com a análise dos documentos, as entrevistas foram realizadas também para se aprofundar em aspectos tratados nos questionários. ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER (2002, p. 168) dizem que, por sua natureza interativa, a entrevista permite explorar temas em uma profundidade que dificilmente é alcançada com outros métodos. Eles afirmam que raramente as entrevistas qualitativas são do tipo estruturada, sendo mais utilizadas as semi-estruturadas ou as não estruturadas. Nas semi-estruturadas, o entrevistador faz perguntas específicas, mas a entrevista não tem de se restringir a elas, outros tópicos podem ser introduzidos tanto pelo entrevistador como pela entrevistado. Já nas não estruturadas, o entrevistador apenas introduz o tema da pesquisa e pede para o entrevistado falar sobre ele.

O professor orientador deste trabalho vem sendo um dos jurados do Prêmio Expressão de Ecologia anualmente, desde 2001 e, por isso, conhecia e possuía alguns casos. No entanto, era necessário o acesso a todos os casos inscritos no Prêmio desde sua primeira edição. Para isso, realizaram-se reuniões com representantes da Editora Expressão, principalmente, com o Sr. Jorge Görden, seu diretor de *marketing*. Após as negociações, a Editora liberou todos os casos de que dispunha, os mostrados na Figura 18.



Figura 18: Todos os casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia desde sua primeira edição, em 1993, até a 12ª, em 2004, e que estão de posse da Editora Expressão.

Com os casos em mãos, fez-se um levantamento dos mesmos, recolhendo dados sobre eles, como: título, a categoria do Prêmio em que foi inscrito, a edição/ano em que foi inscrito, a organização a que pertence, a cidade e o Estado em que a organização se localiza e se foi vencedor ou não. Todos os dados levantados foram reunidos em uma planilha eletrônica. A realização desse levantamento foi necessária porque a Editora não possuía um registro com todos os casos inscritos no Prêmio, mas sabia que não dispunha de todos eles.

Em seguida, como o Prêmio recebe inscrição de casos em categorias como: Produto Verde, *Marketing* Ecológico, Recuperação de Áreas Degradadas, Educação Ambiental, Agropecuária, Manejo Florestal e Turismo e Qualidade de Vida; fez-se necessário a realização de seleções entre os casos para chegar aos que têm relação com o objetivo deste trabalho e que seriam usados como fonte de dados para o mesmo. A primeira seleção feita, portanto, descartou os casos inscritos nas categorias mencionadas e reservou os inscritos nas categorias: Conservação de Insumos de Produção, Controle da Poluição, Gestão Ambiental, Tecnologia de Controle Ambiental, Conservação de Recursos Naturais e Entidade de Classe.

Contudo, nem todos os casos reservados tinham relação com o objetivo deste trabalho. Alguns casos, por exemplo, tratavam sobre ações e programas para a ictiofauna no Alto Rio Uruguai (inscrito na categoria Conservação de Recursos Naturais), conselho de praças da cidade de Porto Alegre (Gestão Ambiental), contabilidade ambiental (Gestão Ambiental), proteção de pingüins (Conservação de

Recursos Naturais), parques ambientais (Conservação de Recursos Naturais), Semanas do Meio Ambiente promovidas por prefeituras e empresas (Gestão Ambiental), entre outros. Sendo assim, fez-se uma segunda seleção para descartar casos como os referidos e reservar os que tinham relação com o objetivo deste trabalho e descreviam algum tratamento fim-de-tubo e/ou alguma medida de Produção Mais Limpa.

Reservaram-se, inicialmente, esses casos para fazer uma comparação entre esses dois tipos de ações ambientais e responder a questionamentos como: Há uma diferença considerável entre o número de casos que descrevem cada tipo?; Qual prevalece?; É o mesmo tipo que predomina em todos os anos?.

Portanto, utilizaram-se na pesquisa documental para a coleta de dados para este trabalho, os casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia desde sua primeira edição, em 1993, até a 12ª, em 2004, vencedores ou não, que descrevem algum tratamento fim-de-tubo e/ou alguma medida de Produção Mais Limpa e que estão de posse da Editora Expressão.

Na seqüência, classificaram-se os casos selecionados em dois tipos: casos com tratamento(s) fim-de-tubo e casos com medida(s) de Produção Mais Limpa. Verificaram-se quantos mencionam algum termo relativo à Produção Mais Limpa, como Prevenção da Poluição, Produção Limpa, Tecnologia Limpa ou outro, seja no título ou no texto. E quantos falam que a empresa contou com a consultoria de alguma instituição para implantar o Programa de Produção Mais Limpa ou apenas algumas medidas.

Todas essas classificações e informações também foram registradas na planilha do levantamento dos casos. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, fizeram-se contatos, por correio eletrônico, com o Sr. Jorge Görden, para a obtenção de informações sobre o Prêmio e a Editora.

A fim de realizar uma análise mais profunda sobre a Produção Mais Limpa, realizou-se uma terceira seleção, em que, entre os casos com medida(s) de Produção Mais Limpa, separaram-se algumas medidas para a coleta de mais dados. Para isso, foram utilizados como critérios, o caráter inovador e multiplicador das mesmas.



O caráter inovador utilizado não implica, necessariamente, em uma inovação tecnológica, muito menos em uma inovação resultante de uma longa, complexa e dispendiosa pesquisa. Há muitos casos inscritos com medidas relativamente simples e baratas, mas que geraram uma grande inovação, uma mudança do paradigma que vinha sendo seguido.

Julgou-se o caráter inovador com base no momento em que este trabalho foi realizado, pois uma medida poderia ter sido considerada inovadora na época em que foi implantada e atualmente não ser mais, por já estar difundida e sendo praticada por grande parte das indústrias nas quais pode ser implantada. Desta forma, medidas como o co-processamento de resíduos sólidos em fornos de cimento como combustíveis alternativos e para a formação do clínquer, a reciclagem de sucatas metálicas em siderúrgicas, a separação na fonte, a coleta seletiva e a reciclagem de papel, plástico e outros materiais e o re-refino de óleo residual, entre outros exemplos, não foram consideradas inovadoras e selecionadas.

Quanto ao caráter multiplicador, avaliou-se o potencial de cada medida de servir como exemplo e de poder ser implantada em outras indústrias, do mesmo setor e até de setores diferentes, contribuindo para a redução dos impactos ambientais causados pelas atividades de um maior número de empresas.

Selecionadas as medidas, passou-se à análise documental dos casos que as descrevem. Foram julgados aspectos relevantes e se buscou analisar as medidas quanto ao(s) motivo(s) que levou(aram) à sua implantação, quem as desenvolveu e implantou, se elas ainda estão em operação, se da mesma forma ou se sofreram modificações, quanto à sua complexidade, ao investimento demandado e aos resultados sociais, econômicos e ambientais gerados.

As informações relativas a esses aspectos presentes nos casos e dúvidas sobre as medidas foram registradas em fichas de leitura específicas para cada caso, juntamente com os dados para contato com os seus responsáveis, informação também presente nos mesmos.

Em seguida, fez-se o primeiro contato, por telefone, com todas as empresas que tiveram medidas selecionadas, a fim de lhes solicitar colaboração com este trabalho. Algumas pediram que lhes fosse enviado, por correio impresso ou eletrônico, um documento explicando sobre esta pesquisa e solicitando a ajuda

da empresa através da disponibilização de informações sobre sua(s) medida(s). O contato com as empresas foi por meio dos responsáveis pelos casos ou pela área ambiental.

Na seqüência, enviaram-se, por correio eletrônico, questionários aos representantes das empresas que concordaram em colaborar. Com esses questionários, pretendia-se obter informações referentes aos aspectos mencionados e dados técnicos para o melhor entendimento das medidas. Para isso, eles eram compostos por duas partes: uma com perguntas gerais, comuns a todas as empresas e outra com perguntas específicas sobre a(s) medida(s). Todas elas eram questões abertas. As perguntas gerais foram:

- A(s) medida(s) ainda está(ão) sendo utilizada(s)?;
- Houve alguma alteração na(s) mesma(s), do ano em que ela(s) foi(ram) implantada(s) até hoje?;
- Em que ano e em quanto tempo ela(s) foi(ram) implantada(s)?;
- O que levou a empresa a implantá-la(s)?;
- Quem teve a idéia da(s) medida(s) implantada(s)? Foi pessoal próprio? De nível gerencial ou operacional? Ou a(s) solução(ões) veio(vieram) de alguma consultoria externa? Como a idéia surgiu?;
- Contaram com os serviços de alguma outra empresa para implantar a(s) medida(s) ou tudo foi feito por pessoal próprio?;
- A empresa tem a certificação de acordo com a ISO 14001? Possui outras também?; e
- A empresa tem um sistema de gestão ambiental implantado? Ele é cuidado por um departamento e/ou pessoal específico?

E entre as perguntas específicas, tem-se como exemplo: A reutilização do efluente tratado é feita continuamente ou só quando necessário?; Qual a quantidade de peças lavadas com o mesmo banho?; Com que material é feita a cobertura das pilhas de compostagem e de hidrólise?; Adicionam-se produtos químicos também na água fria para resfriamento do retorno de condensado? Se sim, quais?; Se se utiliza o pó separado do efluente do lavador de gases 2, por que não se utiliza também o pó separado do efluente do lavador de gases 1?; Se o vaso *Blow Down* está recebendo a purga dos quatro vasos de mistura, ele não está sendo usado mais para o armazenamento temporário da solução polimérica fora de especificação?;

Também se usa o ácido sulfúrico para baixar o pH do sabão de celulose, para liberar o ácido graxo? O pH é reduzido de quanto a quanto?

Devido à quantidade de questionamentos sobre as medidas, ao surgimento desses ao longo da realização do trabalho e para que os questionários não resultassem muito extensos, eles foram enviados mais de uma vez aos representantes das empresas, com perguntas diferentes, buscando-se o maior esclarecimento possível sobre as medidas.

Passado um mês sem receber a resposta de um questionário, enviava-se, também por correio eletrônico, um pedido de confirmação de recebimento do mesmo. Dependendo da resposta, continuava-se aguardando ou mandava-se o questionário novamente.

A fim de conhecer melhor as medidas, realizaram-se visitas a algumas empresas. Por motivos financeiros, não foi possível visitar empresas distantes do local de realização deste trabalho, que foi Florianópolis SC, principalmente, às localizadas nos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. Solicitaram-se visitas às mais próximas e, entre as que responderam, foram visitadas cinco, situadas em Lages SC, Brusque SC, Guaramirim SC e duas em Jaraguá do Sul SC.

Durante as visitas, além de conferir as medidas *in loco*, realizaram-se entrevistas com os representantes das empresas e/ou com as pessoas que conduziram as visitas, geralmente as que trabalham mais diretamente com a(s) medida(s). As entrevistas foram semi-estruturadas porque as perguntas feitas foram elaboradas previamente e pela liberdade tanto do entrevistador como do entrevistado de introduzir outros tópicos que surgiam durante a conversa. Aproveitou-se também para fotografar a(s) medida(s).

Mesmo com o envio do pedido de confirmação de recebimento, nem todas as empresas responderam ao questionário. Portanto, as medidas descritas e as respostas dos questionários analisadas no capítulo “Resultados e Análise” deste trabalho são referentes às medidas presentes em casos inscritos no Prêmio Expressão de Ecologia desde sua primeira edição, em 1993, até a 12<sup>a</sup>, em 2004, vencedores ou não, de posse da Editora Expressão, sendo medidas de Produção Mais Limpa selecionadas como as com maior caráter inovador e multiplicador, e

implantadas por empresas que propiciaram o maior conhecimento das mesmas, respondendo ao(s) questionário(s) e/ou permitindo a visita.

A fim de complementar a análise da Produção Mais Limpa na região, pretendeu-se ouvir as instituições que trabalham com a implantação do programa em cada Estado: o SENAI, no Paraná; o IEL, em Santa Catarina e o CNTL, no Rio Grande do Sul. Para isso, realizaram-se também entrevistas com representantes de cada instituição: o Sr. Adilson Luiz de Paula Souza, técnico de Meio Ambiente do SENAI/PR; o Sr. Fausto Ricardo Keske Cassemiro, consultor técnico do IEL/SC e a Sr<sup>a</sup>. Joseane M. de Oliveira, coordenadora de Núcleo Tecnológico (Projetos Especiais) do CNTL.

A entrevista com o representante do SENAI/PR foi semi-estruturada e feita por telefone, frente à considerável distância entre o entrevistado e o entrevistador e à falta de recursos financeiros para tal encontro. O primeiro contato com o representante do IEL/SC também foi feito por telefone, entretanto, devido à proximidade da localização da instituição com a de realização deste trabalho, a entrevista (semi-estruturada) foi feita pessoalmente no IEL/SC. Além disso, ela foi complementada com informações obtidas por correio eletrônico com o mesmo representante ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. E, quanto à representante do CNTL, o primeiro contato também foi por telefone, porém, por solicitação da mesma, enviaram-se os questionamentos por correio eletrônico sob a forma de questionário.

Para saber a opinião e se realizam alguma ação relacionada à Produção Mais Limpa, enviou-se um questionário aos órgãos governamentais responsáveis pela área ambiental dos três Estados: o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Fundação do Meio Ambiente (FATMA), de Santa Catarina e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), do Rio Grande do Sul. O questionário foi enviado por correio eletrônico.

Os resultados obtidos com toda essa metodologia podem ser vistos no próximo capítulo.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISE

Com o levantamento dos casos que concorreram ao Prêmio Expressão de Ecologia, obteve-se que a Editora Expressão dispõe de 697 dos 851 casos inscritos nas doze primeiras edições do Prêmio, o que corresponde a 82% do total. A Figura 19 mostra o número de casos inscritos e o de posse da Editora em cada edição. Como se pode ver, os menores números de casos disponíveis em relação ao de inscritos ocorrem nas edições de 1993 e de 1998, não havendo mais nenhum caso dessa última. Portanto, este trabalho foi desenvolvido a partir dos 697 casos de que a Editora dispõe.

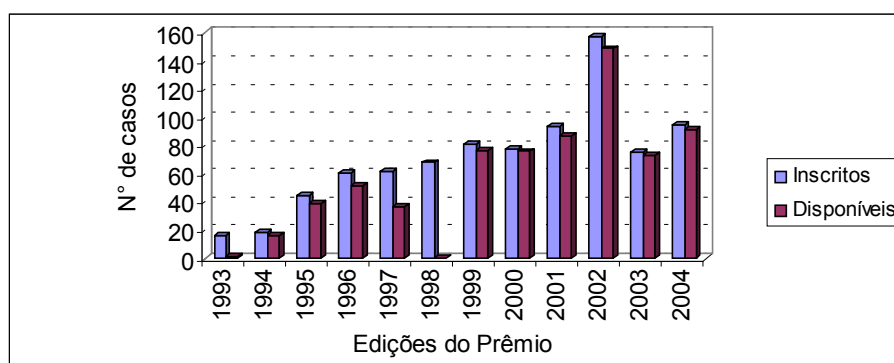


Figura 19: Número de casos inscritos e de casos de posse da Editora Expressão em cada uma das doze primeiras edições do Prêmio Expressão de Ecologia.

Com a primeira seleção feita (quando foram descartados os casos inscritos nas categorias Produto Verde, *Marketing* Ecológico, Recuperação de Áreas Degradadas, Educação Ambiental, Agropecuária, Manejo Florestal e Turismo e Qualidade de Vida, e reservados os inscritos nas categorias Conservação de Insumos de Produção, Controle da Poluição, Gestão Ambiental, Tecnologia de Controle Ambiental, Conservação de Recursos Naturais e Entidade de Classe), separaram-se 314 casos (45% dos disponíveis). E com a segunda seleção (quando foram reservados os casos que tinham relação com o objetivo deste trabalho e descreviam algum tratamento fim-de-tubo e/ou alguma medida de Produção Mais Limpa), separaram-se 182 casos (26% dos disponíveis).

Entre esses 182 casos, 95 descrevem algum tratamento fim-de-tubo e 143 alguma medida de Produção Mais Limpa. A soma desses dois números excede

os 182 casos classificados em 56, que é o número de casos que contém tanto tratamento fim-de-tubo como medida de Produção Mais Limpa. Um caso pode tratar sobre um único ou mais de um tratamento fim-de-tubo, uma única ou mais de uma medida de Produção Mais Limpa ou sobre números variados de tratamentos fim-de-tubo e de medidas de Produção Mais Limpa, conjuntamente.

De acordo com os dados, a quantidade de casos inscritos nas doze primeiras edições do Prêmio com medida(s) de Produção Mais Limpa é maior que a de casos com tratamento(s) fim-de-tubo. Mas será que isso sempre foi assim e é comum em todas as edições? A Figura 20 mostra o número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo e o de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa em cada uma das doze primeiras edições do Prêmio.

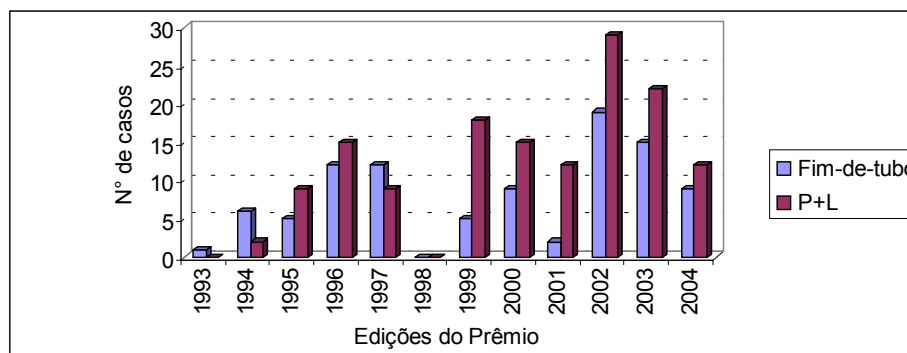


Figura 20: Número de casos que descrevem algum tratamento fim-de-tubo e o de casos que tratam sobre alguma medida de Produção Mais Limpa em cada uma das doze primeiras edições do Prêmio Expressão de Ecologia.

Como se pode ver na Figura 20, nas primeiras edições, o número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo superava o de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa. Isso mostra que, no início, a preocupação ambiental e as tomadas de decisão do empresariado eram, em sua maioria, referentes ao tratamento e à disposição final dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, não prevalecendo a busca da redução da poluição em sua fonte geradora. Um comportamento, como visto no tópico “Evolução da Relação Indústria-Meio Ambiente” da revisão bibliográfica deste trabalho, caracterizado como defensivo e reativo, voltado apenas para o cumprimento das exigências legais.

Como a Editora não dispõe de nenhum caso inscrito em 1998, não se pode saber se o número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa passou a

ser consideravelmente maior que o de casos com tratamento(s) fim-de-tubo nesse ano ou se, realmente, no ano seguinte. Mas, pode-se falar que, a partir de 1999, a quantidade do primeiro tipo de caso sempre foi superior à do segundo tipo, o que revela a aceitação dessa ferramenta por parte dos gestores empresariais e sua consolidação no meio produtivo como instrumento para uma atuação ambiental responsável com obtenção de benefícios econômicos.

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) foi instalado em 1995 no SENAI do Rio Grande do Sul, teve os primeiros programas de Produção Mais Limpa implantados com sua consultoria (em 11 empresas) em 1996/1997, e ajudou a implantar em mais 21 empresas, em 1998/1999, portanto, todos anteriores a 1999. Esse foi o ano de criação da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, quando foram instalados Núcleos de Produção Mais Limpa em sete Estados, entre eles, em Santa Catarina. Na realidade, o Núcleo de Santa Catarina só foi oficializado mesmo em 2000, mas o IEL, órgão do Sistema FIESC que abriga o Núcleo, ajudou a implantar o primeiro programa em 1998 e, em 1999, participou da implantação em mais nove empresas.

No entanto, mesmo que já houvesse 42 empresas com o programa implantado até o ano da transição, apenas duas delas (uma de Santa Catarina e uma do Rio Grande do Sul) inscreveram casos (dois casos) na edição de 1999, o que não constitui uma parcela considerável frente aos 18 casos com medida(s) de Produção Mais Limpa inscritos nesse ano.

E o Estado do Paraná até hoje não possui um Núcleo de Produção Mais Limpa que, com a disseminação do conceito e a oferta de implantação da ferramenta, pudesse ter ajudado a aumentar o número de empresas com o programa implantado, podendo inscrever casos no Prêmio.

Portanto, a grande maioria dos casos com medida(s) de Produção Mais Limpa inscritos em 1999 e que superaram o número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo é de empresas que implantaram a(s) medida(s) sem a consultoria do IEL/SC ou do CNTL, podendo ter feito por conta própria, sem ajuda externa, ou com a consultoria de alguma outra empresa, o que vai ser definido mais adiante.

Mesmo nas edições seguintes à de 1999 (até a analisada neste trabalho), o número de casos inscritos por empresas que tiveram a consultoria do IEL/SC ou

do CNTL para implantar seus programas de Produção Mais Limpa não é significativo perante o total de casos com esse tipo de medida inscritos em cada edição, como pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3: Número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa inscritos por empresas que tiveram a consultoria do IEL/SC ou do CNTL para implantar o programa e o total de casos com esse tipo de medida inscritos em cada edição.

<b>ANO DA EDIÇÃO</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>ANO EM QUE IMPLANTOU O PROGRAMA</b>	<b>Nº DE CASOS QUE INSCREVEU</b>	<b>TOTAL DE CASOS COM P+L INSCRITOS</b>
1999	Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda.	1999	1	18
	Springer Carrier Ltda.	1999	1	
2000	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Canoas RS	1999	1	15
	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Santa Rosa RS	1999	1	
2001	Lupatech SA	1999	1	12
	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Canoas RS	1999	2	
2002	Lupatech SA	1999	1	29
	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Canoas RS	1999	1	
	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Santa Rosa RS	1999	1	
	Klabin Riocell SA	1999	1	
2003	Electro Aço Altona SA	2001	1	22
	Ceusa Revestimentos Cerâmicos	2003	1	
	AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., de Canoas RS	1999	1	
2004	Randon SA	1999	1	12



Isso mostra duas coisas: primeiro, que a grande maioria dos casos com medida(s) de Produção Mais Limpa inscritos tanto em 1999 como nas edições posteriores (até a analisada) é de empresas que implantaram a(s) medida(s) sem a consultoria do IEL/SC ou do CNTL, e segundo, que grande parte das empresas que tiveram essa consultoria não participa do Prêmio. Sessenta e cinco empresas já contaram com essa consultoria, 28 tiveram a ajuda do IEL/SC (até 2004) e 37 do CNTL (até 2000). Das 65, só nove têm casos inscritos, três de Santa Catarina, que inscreveram três casos; e seis do Rio Grande do Sul, com 12 casos. Além disso, desses 15 casos, somente em quatro está mencionado que a empresa teve a consultoria do IEL/SC (em um caso) ou do CNTL (em três casos) para a implantação do programa de Produção Mais Limpa. Como visto, as empresas ajudadas pelo CNTL participam mais do Prêmio que as ajudadas pelo IEL/SC.

A Tabela 4 mostra o número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo e com medida(s) de Produção Mais Limpa, o total inscrito e a porcentagem de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa em relação ao total de cada Estado.

Tabela 4: Número de casos com tratamento(s) fim-de-tubo e com medida(s) de Produção Mais Limpa, o total inscrito e a porcentagem de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa em relação ao total de cada Estado.

ESTADO	PR	SC	RS
Nº de casos com tratamento(s) fim-de-tubo	18	50	27
Nº de casos com medida(s) de P+L	33	62	49
Total	51	112	76
Porcentagem de casos com medida(s) de P+L	64,7%	55,4%	64,5%

De acordo com a Tabela 4, o número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa é maior que o de casos com tratamento(s) fim-de-tubo nos três Estados. Santa Catarina é o Estado de onde é a maior quantidade dos casos, o Rio Grande do Sul fica em segundo lugar e do Paraná é de onde vem o menor número. Essa seqüência é verificada com relação tanto aos casos com tratamento(s)

fim-de-tubo, quanto aos com medida(s) de Produção Mais Limpa. Contudo, no que diz respeito à porcentagem de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa em relação ao total de casos inscritos, a situação se inverte, o Paraná e o Rio Grande do Sul (com valores diferentes por apenas 0,2%) têm as maiores porcentagens e Santa Catarina, a menor.

Quanto à maior quantidade de casos ser de Santa Catarina, pode ser devido ao fato da Editora se localizar em Florianópolis e, por isso, haver uma maior distribuição e conhecimento de suas atividades e produtos (entre eles, os Anuários), gerando uma maior divulgação do Prêmio no Estado.

Santa Catarina, mesmo contando com um Núcleo de Produção Mais Limpa, tem uma porcentagem de casos menor que a do Paraná, que não possui um Núcleo que dissemina o conceito e oferece sua consultoria para a implantação da ferramenta. A surpresa maior é o fato do Paraná ter uma porcentagem pouco diferente da do Rio Grande do Sul, que conta com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas, que foi o primeiro Núcleo do país.

Tudo isso reforça a tese de que a grande maioria das empresas está implantando medidas de Produção Mais Limpa sem a consultoria dos órgãos oficiais, podendo ser por conta própria, sem ajuda externa, ou com a consultoria de alguma outra empresa, como ainda se vai demonstrar neste trabalho.

Dos 182 casos selecionados e dos 143 que tratam sobre alguma medida de Produção Mais Limpa, 37 mencionam algum termo relacionado a esse conceito, sendo três deles no título, quatro no título e no texto e 30 no texto. A Figura 21 mostra o número de casos que citam algum termo relativo à Produção Mais Limpa ao longo das edições do Prêmio.

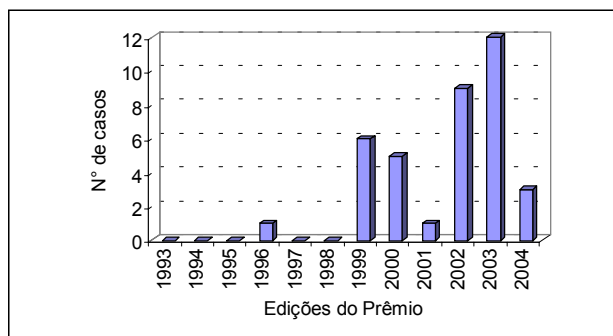


Figura 21: Número de casos que mencionam algum termo relacionado à Produção Mais Limpa ao longo das edições do Prêmio.

De acordo com a Figura 21, os termos relativos à Produção Mais Limpa passaram a ser mencionados nos casos de todas as edições (até a analisada) a partir de 1999, mesmo ano em que o número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa passou a ser consideravelmente maior que o de casos com tratamento(s) fim-de-tubo (Figura 20), lembrando que a Editora não dispõe de nenhum caso inscrito em 1998. Antes disso, apenas em 1996, um único caso mencionou o termo “Prevenção da Poluição”. A primeira empresa que mencionou algum desses termos foi a catarinense Eliane Revestimentos Cerâmicos, nesse caso de 1996.

O IEL/SC e o CNTL utilizam o mesmo procedimento com as empresas para a implantação da Produção Mais Limpa nas mesmas. O programa de Produção Mais Limpa é tido, principalmente pelo IEL/SC, como mais um produto que ele tem a oferecer às empresas. Além dessa área, o IEL/SC ainda trabalha com *Benchmarking* Industrial, Gestão da Inovação, Gestão Energética e com Programa de Estágio.

Como um produto, as duas instituições tentam vendê-lo às empresas, utilizando, inclusive, estratégias de venda, como a “*Test Drive* de P+L” do IEL/SC, usada desde setembro de 2005, em que consultores do órgão identificam uma oportunidade e implantam uma medida de Produção Mais Limpa sem nenhum custo para a empresa. Se ela gostar, decide-se pela implantação do programa completo. Com essa estratégia, a empresa conhece a ferramenta sem ônus e o IEL/SC conhece a empresa para adequar a proposta do serviço.

Seguindo o procedimento normal, feita a abordagem e com a aceitação da empresa em implantar o programa, faz-se um contrato entre ela e a instituição. Na seqüência, consultores da última prestam consultoria, durante o processo de

implantação do programa, ao chamado “ecotime”, formado por colaboradores da própria empresa e responsável direto pela implantação.

Esse procedimento explica a diminuição do número de empresas em que o IEL/SC ajudou a implantar a Produção Mais Limpa depois da realização do segundo curso de formação de consultores realizado no Estado. Até então, a implantação do programa pelos consultores em formação nas 18 empresas (nove em cada curso) e na MECRIL (totalizando 19 empresas, de 1998 a 2000) foi feita sem ônus para as mesmas, no que se refere à prestação do serviço, pois elas arcaram com os custos com equipamentos, materiais, horas trabalhadas etc. Depois disso, apenas nove aceitaram implantar a Produção Mais Limpa (até 2004). Portanto, quando as empresas não tinham que pagar pela implantação, elas concordavam mais, e quando se passou a cobrar, a implantação da ferramenta diminuiu.

Para o Sr. Fausto Cassemiro, consultor técnico e representante do IEL/SC nesta pesquisa, a dificuldade para implantar a Produção Mais Limpa não é só em Santa Catarina, mas em todo o Brasil. Entretanto, segundo ele, quando o IEL/SC oferece a implantação da ferramenta, os empresários já conhecem o conceito.

O Estado do Paraná não possui um Núcleo de Produção Mais Limpa, mas o SENAI oferece serviços na área ambiental e, através do Centro de Tecnologia em Saneamento e Meio Ambiente (CETSAN), presta consultoria em ISO 14000, Ecoeficiência, Prevenção da Poluição etc. Porém, são as empresas que têm de procurá-lo. O SENAI/PR não utiliza o mesmo procedimento do IEL/SC e do CNTL, ele não tenta vender a Produção Mais Limpa às empresas como um produto. No entanto, uma vez acordado a implantação da ferramenta com a sua ajuda, as empresas contratam e pagam pelo serviço prestado por seus consultores.

O SENAI/PR presta serviços na área ambiental desde 1991, começou trabalhando com efluentes líquidos (ETEs), depois com resíduos sólidos (aterros sanitários) e, em seguida, com passivos ambientais (contaminação do solo etc). Segundo o Sr. Adilson Souza, o SENAI/PR sempre trabalhou voltado para o processo de produção para resolver os problemas de fim-de-tubo.

Há uma discussão se implantam ou não um Núcleo de Produção Mais Limpa no Estado. Como visto, o SENAI/PR já oferece serviços na área ambiental,

prestando consultoria em diversas ferramentas de gerenciamento, entre elas, a Produção Mais Limpa. Assim, discute-se a real necessidade de criação de um Núcleo específico para ela. E, até o momento, acreditam que não há essa necessidade.

Os Núcleos da região sul e o SENAI/PR afirmaram que nunca realizaram uma pesquisa sobre a Produção Mais Limpa em seus Estados, o que confere maior necessidade e importância ao presente trabalho.

Muitos casos inscritos no Prêmio são sobre o programa de coleta seletiva que a empresa implantou. Eles abordam a instalação de recipientes diferentes e identificados segundo a norma para o recolhimento de cada tipo de material, como: papel, plástico, metal, vidro, materiais contaminados com óleo etc; a instalação de uma Central de Resíduos para onde são levados os materiais recolhidos, para serem armazenados até o seu envio à reciclagem, e o treinamento dos colaboradores (quando dão grande ênfase à educação ambiental), para que a medida gere bons resultados. Geralmente, todo esse serviço é terceirizado. A empresa que implantou a medida contrata outra para fazer a gestão de seus resíduos sólidos. É essa última que faz o recolhimento do material descartado, e é responsável pelo seu transporte e pela Central de Resíduos. E outras empresas ainda é que fazem a reciclagem de cada tipo de material.

Como essa medida já é bastante difundida, já foi implantada por muitas empresas há algum tempo e há casos com medidas que representam uma evolução na gestão dos resíduos sólidos industriais, os casos sobre esse tipo de medida não foram selecionados para este estudo.

Ao selecionar as medidas com maior caráter inovador e multiplicador para o aprofundamento da pesquisa, percebeu-se que a indústria cerâmica é o ramo industrial que tem as medidas de Produção Mais Limpa mais disseminadas. Todas as descritas já estão implantadas nas maiores indústrias do setor. Por isso, nenhuma iniciativa da indústria cerâmica foi selecionada. Alguns exemplos dessas medidas são apresentados a seguir:

- o reaproveitamento de todo tipo de quebra de produto, seja cru ou queimado, do pó coletado pelos sistemas de captação e do lodo da ETE no próprio processo de produção, sendo incorporados novamente na massa;

- a reutilização da água usada no processo no moinho e no hidrociclone do atomizador; e
- o reaproveitamento do calor do resfriamento do forno de biqueima no secador existente antes dele.

Dos 143 casos com medida(s) de Produção Mais Limpa, selecionaram-se 35 (inscritos por 27 empresas) com as medidas consideradas com maior caráter inovador e multiplicador. A Tabela 5 mostra a distribuição desses casos e empresas por cada Estado.

Tabela 5: Número de casos e de empresas com medida(s) de Produção Mais Limpa selecionada(s), de casos com esse tipo de medida inscritos e a porcentagem dos com medida(s) selecionada(s) em relação ao total de cada Estado.

ESTADO	PR	SC	RS
Nº de casos com medida(s) selecionada(s)	11	11	13
Nº de casos com medida(s) de P+L inscritos	33	62	49
Porcentagem de casos com medida(s) selecionada(s)	33,3%	17,7%	26,5%
Nº de empresas com medida(s) selecionada(s)	8	10	9

Como mostra a Tabela 5, o maior número de casos com medida(s) selecionada(s) é do Rio Grande do Sul, ficando empatados Paraná e Santa Catarina. Já em relação ao número de empresas com medida(s) selecionada(s), o maior número é de Santa Catarina e o menor do Paraná. Quanto à porcentagem de casos com medida(s) selecionada(s) entre as com maior caráter inovador e multiplicador, a situação se inverte, o Paraná tem a maior porcentagem e Santa Catarina a menor.

Sendo assim, utilizando-se também dados já mostrados anteriormente, Santa Catarina é o Estado que tem o maior número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa, mas a menor porcentagem de casos com esse tipo de

medida e de casos com medida(s) selecionada(s). Por outro lado, o Paraná é o Estado que tem o menor número de casos com medida(s) de Produção Mais Limpa e de casos com medida(s) selecionada(s), mas a maior porcentagem de cada um deles.

O primeiro contato, por telefone, foi feito com todas as 27 empresas que tiveram medida(s) selecionada(s). Somente uma não aceitou colaborar com a pesquisa. E outra aceitou, mas exigiu procedimentos burocráticos para que seu departamento jurídico aprovasse a liberação de dados da empresa para terceiros, que inviabilizaram a sua participação na pesquisa.

Desta forma, enviaram-se questionários para 25 empresas. Porém, receberam-se respostas de 13. Como foram mandados mais de um questionário para cada empresa, nem todas responderam a todos os questionários, mesmo com o envio do pedido de confirmação de recebimento deles. Como foi possível visitar uma empresa que não tinha respondido ao questionário, as respostas que serão analisadas neste trabalho são de 14 empresas. E visitaram-se cinco. Esses números e outros podem ser vistos na Tabela 6.

Tabela 6: Edições do Prêmio analisadas e a quantidade de casos inscritos, disponíveis, de cada seleção e classificação, de empresas contactadas, que responderam aos questionários, que têm respostas analisadas e que foram visitadas.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Edições do Prêmio analisadas	12 (1993-2004)
Casos inscritos	851
Casos de posse da Editora	697
Casos após a seleção baseada na categoria	314
Casos com tratamento(s) fim-de-tubo e/ou medida(s) de P+L	182
Casos com tratamento(s) fim-de-tubo	95
Casos com medida(s) de P+L	143
Casos com as medidas com maior caráter inovador e multiplicador	35 (de 27 empresas)
Empresas para onde foram enviados os questionários	25
Empresas que responderam aos questionários	13
Empresas que têm respostas analisadas	14
Empresas visitadas	5

Entre as respostas da pergunta do questionário “O que levou a empresa a implantar a(s) medida(s)?”, sete são relacionadas ao aspecto ambiental, cinco ao econômico, duas à melhoria operacional, uma à maior segurança, uma à implantação do SGA conforme a ISO 14001 e uma ao atendimento ao Protocolo de Montreal (que estabeleceu datas limites para a eliminação do uso de solventes clorados). Cabe lembrar que as empresas podem alegar mais de um motivo. Nesse caso, as respostas ficam relacionadas a mais de um aspecto, como por exemplo, aos aspectos econômico e ambiental.

Como esperado, por se tratar de uma pesquisa da área ambiental sobre medidas de Produção Mais Limpa inscritas em um prêmio de ecologia e, tendo em vista a atual tendência empresarial pelo *marketing* ambiental (também chamado de *marketing* ecológico, *eco-marketing* e *marketing verde*), a maior parte das empresas afirmou que implantou as medidas visando ao desenvolvimento sustentável, à



conservação dos recursos naturais, ao equilíbrio entre a produção industrial e a preservação ambiental etc. O número de respostas com esse motivo foi maior que o de respostas com o motivo econômico, sendo que quatro alegam exclusivamente o motivo ambiental, duas só o econômico e três alegam os dois motivos. Ao contrário da expectativa, duas empresas ainda deram respostas relacionadas somente à economia com insumos, manutenção e com o tratamento de resíduos sólidos e líquidos.

A grande maioria das medidas foi idéia de pessoal próprio das empresas que as inscreveram (oito respostas afirmam isso), apenas uma foi criada por um funcionário de outra empresa, no caso, o dono da contratada para operar a Unidade de Processamento de Resíduos. Entre as idealizadas por pessoal próprio, nenhuma surgiu de colaboradores com cargos operacionais (o chamado “chão de fábrica”) e somente uma foi desenvolvida em conjunto (em reuniões) entre operadores e engenheiros. O restante foi idéia de pessoas com nível de escolaridade e cargo mais altos. Isso pode ser porque a maioria das empresas ainda não dá oportunidade para seus operadores participarem do gerenciamento da produção, contribuindo para a sua melhoria contínua.

O tempo demandado para a implantação das medidas variou de três meses a um ano. Oito das 14 empresas responsáveis pelas medidas analisadas afirmaram que elas foram implantadas somente pelos próprios funcionários, e quatro contaram com os serviços de outra empresa, como por exemplo: uma foi implantada pela empresa que opera a Unidade de Processamento de Resíduos da que a inscreveu. Teoricamente, esses dados dependem do porte da empresa e da complexidade da medida, mas há os dois casos (medidas implantadas apenas por pessoal próprio e com auxílio de empresas contratadas) com os diferentes tamanhos de empresa e complexidades de medida. Outro fator que influencia esse aspecto é se a empresa prefere realizar todas as atividades ligadas à sua produção ou terceirizar serviços.

Portanto, a maior parte das medidas foi criada e implantada pelos funcionários e com os recursos técnicos das próprias empresas, sem precisar contratar outras para isso. Assim, demonstra-se o que foi dito antes a esse respeito.

Essa é uma informação importante para os Núcleos de Produção Mais Limpa da região estudada, para promoverem a disseminação do conceito. Outra

forma de disseminar a Produção Mais Limpa seria através de incentivos e assistência, como cursos, oferecidos por órgãos governamentais gratuitamente às empresas, como faz a EPA nos Estados Unidos.

Todas as medidas estudadas ainda estão em operação, nenhuma foi desativada. Isso mostra que elas, uma vez implantadas, são eficientes, cumprem o propósito com o qual foram instaladas e geram benefícios, como o retorno do investimento, fazendo com que continuem sendo praticadas. Das 14 empresas, dez responderam que suas medidas não sofreram alteração depois que foram inscritas no Prêmio e quatro responderam que sim. Entre essas, três disseram que os resultados das suas medidas foram reduzidos, como por exemplo, o número de operações do processo produtivo em que o efluente líquido tratado é reutilizado diminuiu; e uma disse o contrário, a empresa conseguiu aumentar o volume de água recuperado.

Portanto, a maioria das medidas continua em operação gerando bons resultados sem passar por modificações que restringiriam sua aplicabilidade ou as tornariam mais eficientes. Com as visitas, puderam-se comprovar algumas dessas informações.

Quanto à pergunta se a empresa tem um sistema de gestão ambiental implantado, nove o têm, quatro não e uma disse que ele está em fase de implantação. Dos nove sistemas implantados, sete são certificados de acordo com os requisitos da ISO 14001, e o que está sendo implantado também busca essa certificação.

Essa pergunta é complementar à que indaga o que levou a empresa a implantar a(s) medida(s) de Produção Mais Limpa. Ela foi feita porque se quis avaliar se a existência de um sistema de gestão ambiental, certificado ou não, influenciou a implantação das medidas. De acordo com as respostas, das 14 empresas, oito têm ou estão implantando o sistema, três não o têm e três não responderam. Então, a maior parte das empresas que implantaram as medidas selecionadas possui ou está implantando um SGA. Com isso, elas já poderiam ter um conhecimento, uma consciência, uma cultura, uma política ambiental, um contexto que influenciasses positivamente a decisão de implantar as medidas. Uma das empresas, inclusive, como já dito, afirmou que a implantação do SGA foi um dos motivos que a levou a implantar a sua medida.

Portanto, mesmo que a Produção Mais Limpa seja anterior à ISO 14001, a implantação de um SGA baseado nos requisitos da última favorece a implantação de medidas que atendem à filosofia da primeira. Vale lembrar que a norma estabelece o comprometimento das organizações com a prevenção da poluição. Dessa forma, uma maior adesão à Produção Mais Limpa é obtida se ela estiver envolvida em um contexto maior, fazendo parte de um sistema de gestão ambiental. Atualmente, as empresas sofrem uma série de “pressões” para terem um SGA certificado conforme a ISO 14001, o que não ocorre em relação à Produção Mais Limpa. Contudo, a busca pelo primeiro pode levar à prática da última.

Duas empresas responderam que possuem uma pessoa ou uma equipe especificamente para cuidar de sua gestão ambiental. E apenas uma afirmou ter um departamento responsável por essa área, apesar dele integrar também a da qualidade. Seis empresas possuem ainda um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) certificado de acordo com os requisitos da ISO 9001. Em três empresas a certificação do SGA foi obtida depois da certificação do SGQ. E duas delas possuem a certificação conforme a norma OHSAS 18001.

Quanto ao questionário enviado aos órgãos ambientais dos três Estados, nenhum deles respondeu. Portanto, não se pode apresentar e analisar aqui a opinião deles e se realizam alguma ação relacionada à Produção Mais Limpa. Porém, pode-se salientar essa falta de atendimento por parte de órgãos públicos a uma solicitação de informações para uma pesquisa.

A seguir, serão descritas as medidas das 14 empresas que colaboraram com este trabalho. Elas servem para dar um panorama das medidas de Produção Mais Limpa que estão sendo implantadas pelas indústrias da região sul do país, além dos exemplos já citados. A Tabela 7 reúne algumas informações básicas sobre elas.

Tabela 7: Informações básicas das medidas de Produção Mais Limpa implantadas pelas empresas que colaboraram com este trabalho.

EMPRESA	RAMO INDUSTRIAL	ESTADO	POSSUI SGA	MEDIDA	INVESTIMENTO (R\$)	ANO DE INSCRIÇÃO	RECEBEU O PRÊMIO
1	químico	SC	em implantação (ISO 14001)	Transformação de resíduo em insumo para outra empresa	---*	2001	sim
2	têxtil	SC	sim	Reúso de efluente líquido tratado de uma indústria têxtil	---	2004	sim
3	implementos para transporte rodoviário de cargas	RS	sim	Reutilização de efluente líquido tratado	38.000,00	2004	sim
4	materiais de fricção	RS	sim (ISO 14001)	Aumento da reutilização de efluente líquido tratado	200.000,00	2002	sim
5	alimentos	PR	sim (ISO 14001)	Eliminação do último enxágue da higienização de concentradores a frio	---	2003	sim
				Diminuição do consumo de água de resfriamento de selos de bombas	---	2003	sim
				Reaproveitamento da água evaporada de concentradores	26.350,00	2003	sim
6	madeireiro	SC	não	Reaproveitamento de água de uma caldeira	4.200,00	2003	não

EMPRESA	RAMO INDUSTRIAL	ESTADO	POSSUI SGA	MEDIDA	INVESTIMENTO (R\$)	ANO DE INSCRIÇÃO	RECEBEU O PRÊMIO
7	metalúrgico	SC	sim (ISO 14001)	Reutilização de água e matérias-primas de um lavador de gases	4.000,00	2000	não
8	alimentos	SC	sim (ISO 14001)	“Ecossistema industrial”	1.000.000,00	2004	não
9	papel e celulose	RS	não	Reaproveitamento de resíduos sólidos de uma indústria de papel e celulose	---	2002	não
10	automobilístico	RS	sim (ISO 14001)	Reutilização de resíduos de papel reciclados	---	2002	sim
11	eletrodomésticos	SC	sim (ISO 14001)	Reaproveitamento de poliuretano na construção civil	---	2001	sim
				Substituição de embalagens de EPS por de polpa de papelão	---	2001	sim
12	autopeças	PR	sim (ISO 14001)	Eliminação do uso de percloroetileno	4.000.000,00	2000	sim
13	automobilístico	PR	não	Substituição de solventes orgânicos e redução do consumo de tinta	---	2002	sim
14	Engenharia Ambiental	SC	não	Substituição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> por CO <sub>2</sub> no controle de pH	---	1999	não

\* --- significa que a informação não foi fornecida pela empresa.

### **Transformação de resíduo em insumo para outra empresa**

Na produção de ácido graxo de soja e de *tall-oil* (um tipo de sabão proveniente do processamento de indústrias de papel e celulose), gera-se um efluente líquido ácido rico em sulfatos (30.000-100.000 mg/L). Ele era tratado na ETE da empresa, gerando um resíduo sólido, que necessitava de disposição adequada. Buscando-se a otimização da ETE, a empresa propôs a uma indústria do ramo de papel e celulose o envio desse efluente líquido para ela, já que é uma grande consumidora de sulfato de sódio. Com a sua aprovação, fez-se necessário o emprego de hidróxido de sódio, para a formação de sulfato de sódio e a concentração desse composto no efluente para valores de interesse da indústria (250.000 mg/L).

Com essa medida, a indústria papeleira recebe gratuitamente um de seus insumos de produção, reduzindo o custo com sua aquisição; e a empresa que inscreveu o caso não possui mais os 50 m<sup>3</sup>/dia do efluente ácido rico em sulfatos para tratar, o que diminuiu em aproximadamente 95% o efluente líquido a ser tratado da empresa, não tendo mais também o resíduo sólido para dispor. Assim, transformou-se um resíduo com alta carga poluidora e que demandava custo para ser tratado em um subproduto de interesse de outra empresa.

### **Reúso de efluente líquido tratado de uma indústria têxtil**

Visando à redução da captação de água do manancial, a empresa implantou um sistema de recuperação de água. Esse sistema permite recuperar o efluente líquido tratado pela estação biológica e reutilizá-lo no próprio processo produtivo. Ele consiste principalmente de dois filtros (Figura 22), um com quartzo e outro com resina (de troca iônica), mas a empresa já tem a intenção de instalar mais um filtro com cada material. A primeira filtração se destina a remover os sólidos em suspensão e a segunda, a remover a cor e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) ainda remanescentes no efluente tratado. A Figura 23 mostra a água em três etapas: da esquerda para a direita, após a ETE (ainda contendo sólidos em suspensão e cor), depois da filtração pelo quartzo (sem os sólidos, mas ainda com cor) e após a filtração pela resina (já sem cor), pronta para ser reutilizada.



Figura 22: Filtros de recuperação de água com quartzo (à esquerda) e com resina (à direita).



Figura 23: Amostras de água após o tratamento na ETE (à esquerda), depois da filtração pelo quartzo (no meio) e após a filtração pela resina (à direita).

Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

A água recuperada é reutilizada no setor de tinturaria da empresa, mais precisamente, no alvejamento e nas lavagens. Foi instalada uma rede exclusiva para a água recuperada, portanto, os equipamentos podem usar tanto a água tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA), quanto a recuperada, ou uma mistura das duas. O custo da recuperação da água é maior que o do tratamento da água do manancial, mas, mesmo assim, a empresa faz a recuperação, para cumprir seu objetivo de reduzir o volume de água captado do rio, conservando esse bem natural.

Com a medida, cerca de 1.200 m<sup>3</sup>/dia de água estão sendo reutilizados (45% do efluente líquido tratado) e economizados (33% do consumo diário). E a água recuperada ainda aproveita o calor do efluente bruto que chega à ETE, obtendo água recuperada quente e reduzindo a temperatura do efluente bruto a valores mais adequados ao tratamento biológico, além da redução do consumo de gás natural.

### **Reutilização de efluente líquido tratado**

Os efluentes líquidos dessa empresa que fabrica implementos para o transporte rodoviário de cargas são segregados em efluente orgânico e inorgânico. O efluente orgânico é enviado diretamente ao tratamento biológico, e o inorgânico é enviado, primeiro, ao físico-químico e depois ao biológico, encontrando-se com o

orgânico. Após o tratamento secundário, ambos passam por filtros com areia e carvão ativado, que melhoram sua qualidade, possibilitando sua parcial reutilização.

Com um investimento de R\$ 38.000,00, cerca de 30% do efluente tratado é reutilizado nos vasos sanitários e nas cabines de pintura (para retenção de poluentes das emissões atmosféricas), atingindo um reaproveitamento de 11.700 m<sup>3</sup> de efluente tratado no ano de 2003 e obtendo um ganho de R\$ 54.400,00.

### **Aumento da reutilização de efluente líquido tratado**

Essa medida é interessante e diferenciada porque, ao invés de modificações no processo produtivo, ações foram feitas na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e mesmo assim são caracterizadas como medidas de Produção Mais Limpa. Isso porque as ações para melhorar a qualidade do efluente líquido tratado não foram implantadas para adequá-lo aos padrões estabelecidos pela legislação, mas sim para possibilitar o aumento da quantidade de efluente reutilizado e a conseqüente redução do volume de água consumido pela fábrica, cujos produtos são materiais de fricção.

Anteriormente, a ETE consistia em um sistema convencional com tratamento primário e secundário. No primeiro, o efluente passava por tanques de recepção, de sucção e recalque, por uma equalização e uma flotação; e no segundo, por um reator biológico, decantador secundário e por lagoas de polimento. As modificações feitas na ETE foram as seguintes:

- mudança do processo de flotação para uma decantação primária: após a realização de testes de jarros, percebeu-se que os sólidos suspensos estavam tendendo mais à decantação que à flotação, daí a mudança de processo. Aproveitou-se o mesmo tanque. Um agente floculante natural derivado da casca de acácia foi usado, porque se adapta ao projeto de compostagem do lodo da ETE que a empresa planeja implantar. E, com a retirada do sistema de injeção de ar, diminuiu o consumo de energia.
- inclusão de um filtro biológico: introduzido entre o decantador secundário e a lagoa de polimento, como se pode ver na Figura 24. Em sua saída, passou-se a adicionar hipoclorito de sódio como agente bactericida.



- inclusão de um sistema de carvão ativado: introduzido depois da lagoa de polimento, constituindo a última etapa do tratamento (Figura 24). É composto por dois filtros pressurizados, contendo, cada um, duas fases: a primeira, com areia, se destina a retirar sólidos em suspensão, e a segunda, com carvão ativado, a remover compostos voláteis, substâncias odoríferas e nitrogenadas.

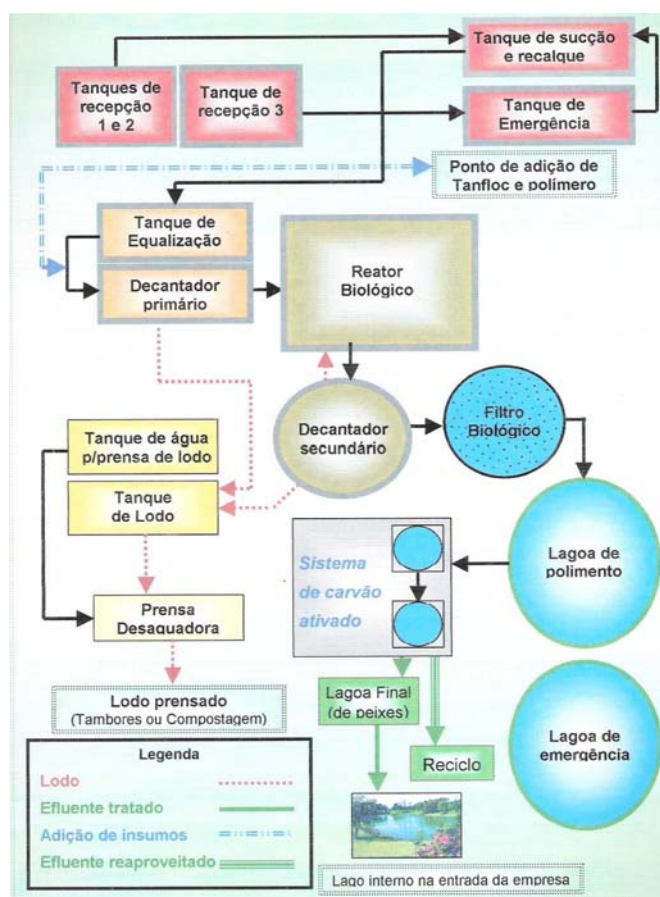


Figura 24: Fluxograma da Estação de Tratamento de Efluentes após as modificações.

Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

As modificações demandaram um investimento de R\$ 200.000,00 e levaram a uma melhoria na qualidade do efluente líquido tratado, que possibilitou o aumento da quantidade de efluente reutilizado para 300 m<sup>3</sup>/mês (6% do total tratado) e a consequente redução do volume de água consumido pela fábrica de 6.153 para 5.105 m<sup>3</sup>/mês (17%). Atualmente, o efluente está sendo reaproveitado no sistema de lavagem de gases e no preparo de soluções com produtos químicos usados na ETE, mas há projetos para sua reutilização em novos locais, como nos vasos sanitários.

### **Eliminação do último enxágüe da higienização de concentradores a frio**

Os equipamentos dessa empresa produtora de café solúvel que mais consomem água são dois crioconcentradores, que são concentradores a frio, porque concentram o extrato de café por congelamento, e a água no estado sólido se separa do café solúvel por diferença de densidade, sendo removida por filtros de sucção. Visando à diminuição do consumo de água, a empresa implantou várias medidas. Entre elas, a eliminação do último enxágüe da higienização de seus dois crioconcentradores.

Nessa higienização, utiliza-se um biocida e depois se realizam enxágües para assegurar a sua completa eliminação, cujo residual, acreditava-se, poderia interferir na qualidade do produto. Acompanhou-se a concentração residual do biocida no último enxágüe e, após vários testes, verificou-se uma concentração muito baixa (inferior a 6,3 mg/L), e o biocida ainda se dissocia na presença de água em substâncias inofensivas. Além disso, com o último enxágüe, corria-se o risco de contaminar o equipamento caso a água tratada pela empresa tivesse problemas microbiológicos. Sendo assim, a empresa decidiu eliminar o último enxágüe nos dois crioconcentradores, economizando 0,05% do consumo médio diário de água da empresa, que era de 2.400 m<sup>3</sup>/dia.

### **Diminuição do consumo de água de resfriamento de selos de bombas**

Essa empresa produtora de café solúvel tinha uma grande demanda de água para o resfriamento dos selos mecânicos das bombas de seus concentradores a frio. Com a busca de uma solução para esse problema, pensou-se em interligar as correntes de água de resfriamento, mas acreditava-se não ser possível porque a temperatura da única corrente não resfriaria os selos, e com o aquecimento, poderiam ocorrer travamentos dos mesmos.

Realizaram-se medições de vazão e temperatura das correntes e se percebeu que existiam algumas com menor temperatura e maior vazão, que poderiam reduzir a temperatura de correntes mais quentes, tornando a temperatura

média adequada para o resfriamento dos selos. Então, ligaram-se em série as correntes de resfriamento de todos os selos, seguindo o fluxo de acordo com as temperaturas e vazões medidas para que não houvesse um aquecimento prejudicial. Assim, passou a existir uma única linha de água para todos os selos de cada concentrador, com temperatura nunca superior a 47°C (que era a maior temperatura verificada nas correntes isoladas), garantindo o resfriamento e a lubrificação adequados para que não ocorressem travamentos e desgastes.

Antes, tinha-se uma corrente de água de resfriamento para cada selo e o consumo total era de 1,017 m<sup>3</sup>/h para cada concentrador. Com a medida, esse consumo caiu para, aproximadamente, 0,180 m<sup>3</sup>/h, proporcionando uma economia (somando os dois concentradores) de 14.460 m<sup>3</sup>/ano, 82% em relação ao que utilizavam e 1,66% do consumo diário da empresa.

### **Reaproveitamento da água evaporada de concentradores**

No processo de produção de café solúvel da empresa, há concentradores para aumentar a concentração do extrato de café antes da etapa de secagem. A água separada por evaporação da solução era descartada. Resolveu-se reaproveitar essa água no próprio processo produtivo.

Realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, verificou-se que a água separada pelo concentrador que opera com temperatura mais baixa tinha as mesmas características da água potável usada para consumo humano na unidade, porque essa é a água utilizada para a extração do café. E a água separada pelos concentradores que operam com temperatura mais alta já não se enquadrava nesse padrão. Isso é devido à diferença de temperatura, pois em temperaturas menores, não há arraste de substâncias que conferem o aroma ao café, o que só ocorre em temperaturas mais elevadas.

Então, passou-se a reaproveitar essas águas em operações distintas: a primeira água na etapa de extração do café, a uma vazão de 126 m<sup>3</sup>/dia, o que corresponde a 30% do volume usado na extração; e a segunda para completar o volume das torres de resfriamento, a uma vazão de 72 m<sup>3</sup>/dia. Somando, obteve-se uma economia de água equivalente a 8,2% do consumo diário da fábrica. O investimento que possibilitou essa economia foi de R\$ 26.350,00.

## Reaproveitamento de água de uma caldeira

O processo de secagem industrial de madeira necessita de uma unidade geradora de vapor. Após o levantamento do volume de água consumido, a unidade que produz as embalagens de madeira utilizadas pela empresa buscou reduzir esse número, bem como a quantidade de produtos químicos necessários para o tratamento da água da caldeira a fim de evitar sua corrosão. A medida adotada foi o reaproveitamento da água da descarga de fundo da mesma.

Para isso, instalaram-se alguns equipamentos, que obedecem ao seguinte fluxograma: a água da descarga de fundo da caldeira segue para um abafador (identificado pelo número 1 na Figura 25), que tem a função de diminuir a pressão em que ela é expelida, depois segue para um decantador (n° 2). A parte líquida do decantador é direcionada a um tanque (n° 3), de onde retornará a um reservatório (n° 4) com água para a caldeira. Quando a quantidade de condensado que retorna para o abastecimento da caldeira não é suficiente para atender à demanda ou sua temperatura está elevada (acima de 90°C pode causar problemas ao gerador de vapor), esse reservatório (n° 4) fornece água para completar ou reduzir a temperatura da água do tanque de condensado.

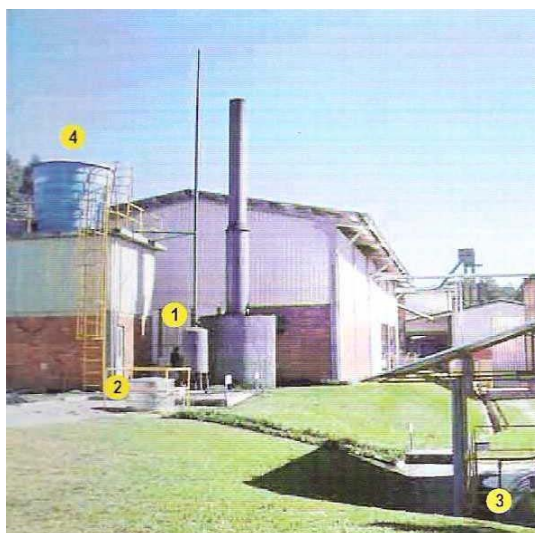


Figura 25: Equipamentos que possibilitam o reaproveitamento da água da descarga de fundo da caldeira.

Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Além do menor consumo de água, essa medida economiza também os produtos químicos que são adicionados a ela, pois, como se reaproveita a água da descarga de fundo da caldeira ao invés de utilizar água do sistema de captação, não é necessária a adição deles. O investimento feito para a implantação do sistema de reaproveitamento de água foi de R\$ 4.200,00.

### **Reutilização de água e matérias-primas de um lavador de gases**

A geração excessiva e a disposição inadequada dos efluentes líquidos fizeram uma fabricante de peças de ferro fundido cinzento implantar um Sistema de Gerenciamento de Efluentes Líquidos. Após a quantificação e caracterização de todos os efluentes gerados, a empresa seguiu a hierarquia de ações proposta pela Produção Mais Limpa. Avaliadas todas as alternativas de redução, reutilização e, por fim, de tratamento dos efluentes, a empresa, entre outras medidas, passou a reutilizar, sem passar por nenhum tratamento, o efluente de um lavador de gases nas misturas de areia verde. Esse termo é devido à umidade da areia ser próxima à da madeira verde, mas, por causa do carvão, ela é preta, como se pode ver na Figura 26.

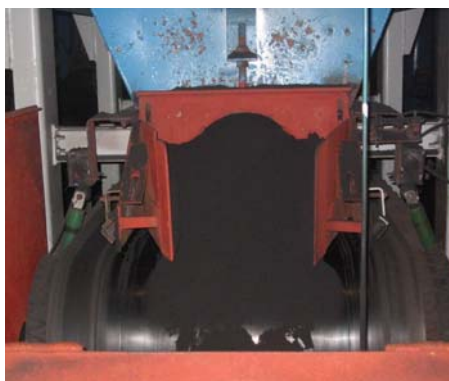


Figura 26: Mistura de areia verde para a moldagem de peças de ferro fundido.

O lavador (equipamento da direita mostrado na Figura 27) lava os gases de uma peneira rotativa, do próprio misturador da areia verde e de um resfriador, que contêm os mesmos componentes da areia verde: sílica, bentonita e carvão em pó. Além desses componentes sólidos, usa-se água na mistura, e todo o efluente desse lavador (48 m<sup>3</sup>/mês, Figura 28) é reutilizado diretamente no misturador da areia.



Figura 27: Lavador de gases cujo efluente líquido é reaproveitado.



Figura 28: Efluente líquido do lavador de gases com o material sólido recuperado, ambos reaproveitados na mistura de areia verde.

Com essa medida, além de reutilizar a água, reaproveita-se também, junto com ela, o material sólido recuperado dos gases, sendo usados 3,5 kg desse material em cada batelada de areia verde, o que corresponde a 0,15% do total de areia misturada. O investimento para a implantação dessa medida foi da ordem de R\$ 4.000,00.

### **“Ecosystema industrial”**

A fim de tratar e reaproveitar todos os seus resíduos sólidos orgânicos, compostos principalmente por cascas e polpas de frutas, como se pode observar na Figura 29, a empresa produtora de matérias-primas para a indústria de alimentos implantou uma unidade de compostagem, com capacidade operacional de 100 t/dia de resíduos. A Figura 30 mostra as pilhas de compostagem sendo revolvidas na unidade. Anteriormente, os resíduos eram depositados inadequadamente em uma fazenda da empresa, convertendo-se em um passivo ambiental para a mesma. Hoje, essa área está recuperada e reflorestada com pinus.





Figura 29: Resíduos sólidos, principalmente casca e polpa de banana, reciclados com a compostagem.



Figura 30: Pilhas de compostagem sendo revolvidas na unidade.

O composto obtido é utilizado na produção orgânica de banana da empresa (certificada pela ECOCERT), uma de suas matérias-primas. Assim, fecha-se o ciclo, constituindo, como denominado no caso inscrito no Prêmio, um “ecossistema industrial”. Esse ciclo pode ser melhor entendido na Figura 31.

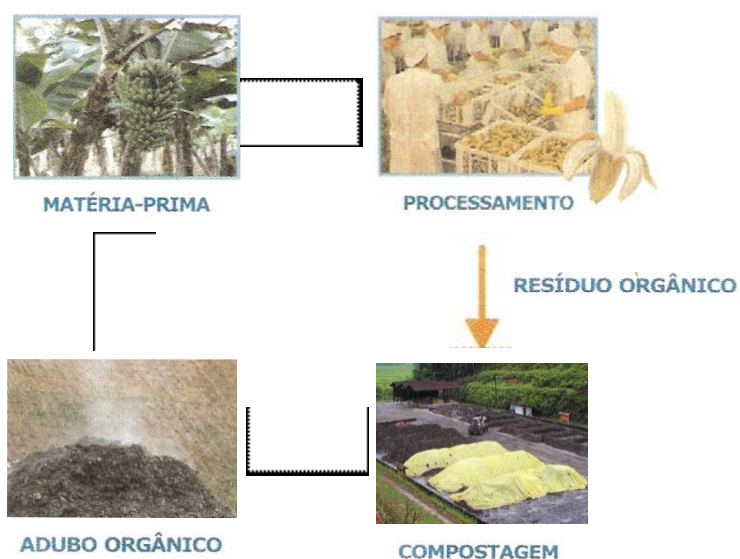


Figura 31: Ciclo da matéria orgânica, caracterizando o denominado “ecossistema industrial”.

Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Aplicou-se mais de R\$ 1.000.000,00 na unidade. Por outro lado, desde o início de sua operação (em fevereiro de 2002) até agosto de 2004, já foram recicladas 21.288 t de resíduos sólidos orgânicos e produzidas cerca de 8.000 t de composto. A estimativa de gasto só com a disposição em aterro industrial do resíduo

gerado nesse período é de, aproximadamente, R\$ 3.200.000,00, e as despesas com a reciclagem nesse mesmo período foi da ordem de R\$ 1.300.000,00, proporcionando assim, uma economia de cerca de R\$ 1.900.000,00.

Além de resolver o problema dos resíduos, a medida propicia a obtenção de composto para a produção de uma de suas matérias-primas com maior produtividade, sem a necessidade de aquisição de produtos como agrotóxicos, e ainda o oferecimento de um produto diferenciado ao mercado e a obtenção de lucro.

### **Reaproveitamento de resíduos sólidos de uma indústria de papel e celulose**

Pressionada pelo órgão ambiental do Estado por descartar inadequadamente seus resíduos sólidos nas imediações da área fabril, a empresa implantou um Sistema de Gerenciamento de Resíduos com medidas para a minimização da geração, coleta, tratamento, reaproveitamento e/ou destinação final adequada de seus rejeitos. Entre essas medidas, destacam-se as referentes aos seguintes resíduos:

- lodo da ETE: rico em fibras de celulose, com produção de, aproximadamente, 250 m<sup>3</sup>/mês;
- casca de madeira: material caído no chão junto do descascador e recolhido pela limpeza do pátio de madeiras, resultando em torno de 50 m<sup>3</sup>/mês;
- cinza fina: material gerado pela queima de biomassa nas caldeiras, sendo obtidos por volta de 300 m<sup>3</sup>/mês;
- cinza grossa: *idem* e produção média de 50 m<sup>3</sup>/mês; e
- areia de cal: constitui-se de cal aderida a minerais grosseiros gerada na preparação da cal, produção estimada em 30 m<sup>3</sup>/mês.

Os resíduos orgânicos, como o lodo da ETE e as cascas de madeira, passaram a ser reciclados (separadamente) pelo processo de compostagem, como mostra a Figura 32. O composto bruto obtido é beneficiado para o seu ajuste granulométrico, e utilizado para aproveitamento agrícola. Já os resíduos minerais, como as cinzas grossa e fina e a areia de cal, passaram a ser reaproveitados como corretivos de acidez de solo. A cinza grossa é usada também para revestimento de áreas e pavimentação de acessos.





Figura 32: Compostagem do lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).  
Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Essas medidas possibilitaram o reaproveitamento da maioria dos 1.000 m<sup>3</sup>/mês de resíduos sólidos gerados pela empresa. Resíduos que eram descartados inadequadamente, gerando consideráveis impactos negativos ao meio ambiente, além de um passivo ambiental e se transformaram em benéficos insumos agrícolas.

### **Reutilização de resíduos de papel reciclados**

Essa empresa fabricante e montadora de carrocerias de ônibus utilizava papel pardo semi-*kraft* reciclado para isolamento na pintura das carrocerias. A Figura 33 mostra o uso desse papel.



Figura 33: O uso do papel pardo semi-*kraft* reciclado na pintura de carrocerias de ônibus da empresa.  
Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Com uma nova tecnologia de pintura (a pintura “perolizada”), pequenos pontos coloridos presentes no papel semi-*kraft* reciclado eram dissolvidos pelo solvente da tinta e imprimiam-se pequenos borrões coloridos nas carrocerias, não atendendo aos padrões de qualidade exigidos pela empresa. Assim, ela deixou de usar esse tipo de papel e passou a usar papel *kraft* virgem. Com isso, empresas

recicladoras não aceitaram mais papel com tinta para reciclar, alegando que, como a empresa, outras também poderiam deixar de utilizá-lo.

Conseqüentemente, a empresa se deparou com um total de 19 t/mês desse resíduo. Ao analisar soluções para esse problema, perceberam que a própria empresa utilizava 15 a 25 t/mês de papéis reciclados *semi-kraft*, para isolamento na pintura anticorrosiva e anti-ruído da estrutura interna das carrocerias; e ondulado, para embalagem de peças destinadas à exportação e a toda rede de assistência técnica.

Então, a empresa passou a vender, junto com o *semi-kraft*, seu papel *kraft* usado para uma empresa do ramo de papel, que o recicla, transformando-o em papéis *semi-kraft* e ondulado reciclados, prontos para serem adquiridos novamente pela própria empresa que os tinha como resíduo. A Figura 34 mostra o ciclo descrito.



Figura 34: Ciclo percorrido pelo papel.  
Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Atualmente, a empresa utiliza 23 t/mês de papel ondulado e 4,5 t/mês de papel semi-*kraft*. São recicladas 23,5 t de papéis *kraft* e semi-*kraft* por mês, representando uma economia aproximada mensal de R\$ 1.200,00, que seriam gastos com a destinação desse resíduo no aterro da empresa.

### **Reaproveitamento de poliuretano na construção civil**

O poliuretano é usado na indústria de refrigeração como isolante térmico em portas e gabinetes dos refrigeradores, como se pode ver na Figura 35.

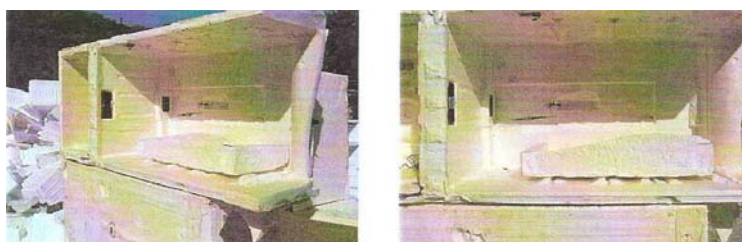


Figura 35: Aplicação do poliuretano na indústria de refrigeração.  
Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

Geram-se na empresa, aproximadamente, 7 t/mês de resíduo desse material. Esses resíduos eram enviados a um aterro industrial, e como é um material que ocupa muito espaço, sua disposição estava representando um alto custo para a empresa. Entre as opções analisadas de um novo destino para eles, escolheu-se encaminhá-los ao setor da construção civil, onde o poliuretano pode ser reaproveitado como material isolante. Os resíduos são vendidos a empresas desse setor. Ele é colocado em pranchas para a separação das camadas de concreto, servindo tanto para isolar os ambientes como para reduzir o peso estrutural. A medida aumentou a vida útil do aterro.

### **Substituição de embalagens de EPS por de polpa de papelão**

A empresa utilizava embalagens de EPS (*expanded polystyrene* ou poliestireno expandido) para seus produtos pequenos, como os refrigeradores compactos, o que representa 5% de sua produção total. Essa embalagem foi substituída por uma feita de polpa de papelão. O EPS possui como desvantagens ambientais, entre outras, o fato de ser um derivado de petróleo (um recurso

classificado pelo homem como não renovável) e ocupar um grande volume onde é disposto. Já o papelão provém de matéria-prima renovável, é reaproveitável e custa 15% menos que o EPS.

### **Eliminação do uso de percloroetileno**

Antes, a empresa utilizava percloroetileno como solvente para lavar as autopeças que produz e, assim, retirar óleo e cavacos metálicos das mesmas. Essa lavagem era feita em máquinas que usavam esse tipo de solvente. Diante das dificuldades de operação com esse composto, de sua ameaça ao meio ambiente e à saúde dos colaboradores (por ser clorado), do elevado custo de manutenção das máquinas que o empregavam e de seu próprio preço, a empresa substituiu essas máquinas (ainda com boas condições de operação) por outras que usam solvente aquoso e desengraxante alcalino para a lavagem.

As novas máquinas ocupam menor espaço nas linhas de produção, possibilitam operação contínua (não há necessidade de interrupção para esgotar os resíduos), requerem a reposição da água perdida apenas por evaporação, possuem baixo consumo de energia e uma mesma máquina pode lavar diversos tipos de peças. Os desengraxantes alcalinos não são tóxicos, não requerendo cuidados especiais. O investimento demandado foi superior a R\$ 4.000.000,00. Com as novas máquinas, que podem ser vistas na Figura 36, a empresa está conseguindo eliminar totalmente o uso do percloroetileno e atender ao Protocolo de Montreal.



Figura 36: Uma das máquinas de lavagem a base de solvente aquoso e desengraxante alcalino.  
Fonte: Prêmio Expressão de Ecologia.

### **Substituição de solventes orgânicos e redução do consumo de tinta**

Essa montadora de automóveis foi uma das pioneiras no país em adotar pintura a base de água, o que foi feito desde o projeto de sua unidade industrial. O início da produção já ocorreu com essa nova tecnologia, que permitiu a utilização de tintas a base de água ao invés das tintas a base de solventes orgânicos, e de um processo de pintura mais eficiente.

Na composição das novas tintas, a água substitui 80% dos solventes orgânicos, normalmente contidos na composição desse tipo de tintas. Isso faz com que ocorra uma redução considerável da quantidade de solventes orgânicos e de compostos orgânicos voláteis liberada no processo de pintura. Além disso, as novas tintas apresentam performance superior em termos de aplicação e manuseio.

Outra preocupação da empresa foi com o fato de que, dependendo da peça, estima-se que 30-80% da tinta aplicada em processos convencionais pode não atingir efetivamente a área a ser pintada, perdendo-se na forma de névoa. Por isso, a empresa adotou um novo processo de pintura com cargas elétricas, que evita o desperdício de tinta. Em processos convencionais, a pulverização da tinta ocorre por força centrífuga. Nesse novo processo, a tinta é carregada positivamente e a superfície a ser pintada negativamente. Assim, a porcentagem de tinta dispersa na forma de névoa durante o processo de pintura se reduz a próximo de 10% do total aplicado.

Com a utilização de tintas a base de água, 400 t de solvente orgânico deixaram de ser liberadas anualmente, e os avanços tecnológicos no processo de aplicação das tintas levaram a uma economia aproximada de 160 m<sup>3</sup>/ano de tinta, reduzindo a geração de resíduos gasosos e sólidos.

### **Substituição de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por CO<sub>2</sub> no controle de pH**

Essa empresa que se destina a tratar efluentes líquidos industriais utilizava ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para reduzir o pH do efluente para tratá-lo, primeiro, biologicamente e, depois, com métodos físico-químicos. Porém, o seu uso apresenta algumas desvantagens operacionais, de segurança, econômicas e ambientais. É um ácido forte altamente corrosivo, sua utilização provocava odor desagradável (pela

formação de  $H_2S$ ), o que era causa de inúmeras reclamações da vizinhança, sua disponibilidade e preço sofrem variações sazonais, por ser muito usado na produção de agrotóxicos etc. Com isso, a empresa passou a controlar o pH com dióxido de carbono ( $CO_2$ ) que, ao ser hidratado no efluente, forma ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), como mostra a Equação (1). O  $CO_2$  não possui as desvantagens citadas, mas, por outro lado, é mais caro que o  $H_2SO_4$ .



As Figuras 37 e 38 mostram, respectivamente, os tanques de armazenamento do  $CO_2$  e um dos tanques de neutralização, onde ocorre a redução do pH do efluente.



Figura 37: Tanques de armazenamento do  $CO_2$ .



Figura 38: Um dos tanques de neutralização onde ocorre a redução do pH do efluente com o uso do  $CO_2$ .

Essa é só uma pequena amostra das medidas de Produção Mais Limpa implantadas na região sul. E, pelo que mostram os números apresentados aqui, a soma dos benefícios ambientais dessas medidas representa uma considerável contribuição à conservação dos recursos naturais, à prevenção da poluição etc, o que demonstra a grande potencialidade da Produção Mais Limpa para o avanço do setor industrial rumo à sustentabilidade ambiental.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De tudo ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que precisamos continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar.

Fernando Pessoa

Com base nos casos inscritos nas primeiras edições do Prêmio Expressão de Ecologia, a preocupação ambiental e as tomadas de decisão do empresariado ainda eram, em sua maioria, referentes ao tratamento e à disposição final dos resíduos. Buscava-se essencialmente o cumprimento das exigências legais, não prevalecendo a busca da redução da poluição em sua fonte geradora.

Mas, como a Editora não dispõe de nenhum caso inscrito em 1998, pode-se dizer que a partir de 1999, a Produção Mais Limpa passa a encontrar aceitação por parte dos gestores empresariais e a consolidar-se no meio produtivo representado pelas empresas que participaram do Prêmio como instrumento para uma atuação ambiental responsável com obtenção de benefícios econômicos.

O Paraná é o Estado que tem o menor número de casos inscritos total, com medida(s) de Produção Mais Limpa e com medida(s) selecionada(s) entre as com maior caráter inovador e multiplicador, mas tem a maior porcentagem de cada um deles. Justamente o Estado que não possui um Núcleo de Produção Mais Limpa por questionar a real necessidade de criação de um.

Por outro lado, Santa Catarina é o Estado que tem o maior número de casos inscritos total e com medida(s) de Produção Mais Limpa, mas a menor porcentagem de casos com esse tipo de medida e de casos com medida(s) selecionada(s). E o Estado conta com um Núcleo de Produção Mais Limpa desde o início da implantação da Rede Brasileira.

A grande maioria das empresas da região está implantando medidas de Produção Mais Limpa sem a consultoria dos órgãos oficiais (IEL/SC e CNTL), nem de outra empresa, e sim por conta própria. Na maior parte dos casos, implantam-se medidas pontuais para resolver problemas específicos, e não o programa em toda a empresa.



A implantação de um sistema de gestão dos resíduos sólidos industriais com coleta seletiva e envio dos mesmos para reciclagem é uma medida recorrente nos casos. E a indústria cerâmica é a que tem as medidas de Produção Mais Limpa mais disseminadas. Todas as medidas descritas já estão implantadas nas maiores indústrias do setor.

Os principais motivos que levaram as empresas a implantar as medidas de Produção Mais Limpa foram relacionados aos aspectos ambiental e econômico. A maior parte das medidas foi idéia de pessoal próprio das empresas, sendo quase todas de colaboradores com nível de escolaridade e cargo mais altos. E foram implantadas também, em sua maioria, somente pelos próprios funcionários e com os recursos técnicos das próprias empresas, sem precisar contratar outras para isso.

Todas as medidas estudadas ainda estão em operação, nenhuma foi desativada, e a maioria sem passar por modificações que restringiriam sua aplicabilidade ou as tornariam mais eficientes. A implantação de um sistema de gestão ambiental, baseado nos requisitos da ISO 14001 ou não, favorece a implantação de medidas de Produção Mais Limpa.

Finalmente, os Núcleos da região sul e o SENAI/PR nunca realizaram uma pesquisa sobre a Produção Mais Limpa em seus Estados, o que confere maior necessidade e importância ao presente trabalho, recomendando-se que outros sejam realizados para analisar a dinâmica da ferramenta em relação ao observado com esta pesquisa.

Recomenda-se também uma maior exploração do material inscrito no Prêmio Expressão de Ecologia, frente à sua riqueza de informações. Trabalhos podem ser feitos mais voltados para as medidas de Produção Mais Limpa em si e sobre as de outras áreas inscritas nas demais categorias.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.
- \_\_\_\_\_. **NBR ISO 14031**: Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes. Rio de Janeiro, 2004.
- ADLER, Judy; KIEPPER, Brian. P<sup>2</sup>: A Win<sup>2</sup> Proposition. **Industrial Wastewater**, v. 9, n. 3, p. 24-29, maio/jun. 2001.
- ADVB (Associação dos Dirigentes de Vendas e Marketing do Brasil). **Conheça os Prêmios ADVB**. Disponível em: <[www.advbfm.org.br/site/historia\\_ConhecaOsPremios.aspx](http://www.advbfm.org.br/site/historia_ConhecaOsPremios.aspx)>. Acesso em: 29 set. 2005.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda J.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. 2. ed. 3. reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- ASHFORD, Nicholas A. Reflections on the First Decade of the Journal of Cleaner Production. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 101-102, 2002.
- BAHIA. Edital Prêmio Bahia Ambiental: 3ª edição. **Diário Oficial da Bahia**, Salvador, 26 nov. 2004. Ano LXXXVIII, n. 18.430. Disponível em: <[www.seia.ba.gov.br/materias/premiobahiaambiental](http://www.seia.ba.gov.br/materias/premiobahiaambiental)>. Acesso em: 29 set. 2005.
- BANCOR AMBIENTAL. Disponível em: <[www.bancor.com.br](http://www.bancor.com.br)>. Acesso em: 30 set. 2005.
- BRAILE, Pedro Marcio; CAVALCANTI, José Eduardo W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: CETESB, 1979.
- BRASIL. Lei Federal Nº 6.938, 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. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em: 28 jun. 2004a.
- \_\_\_\_\_. Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o

art 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[www.cnrh-srh.gov.br](http://www.cnrh-srh.gov.br)>. Acesso em: 22 jun. 2004b.

BRÜSEKE, Franz Josef. Desestruturação e Desenvolvimento. In: FERREIRA, Leila da C.; VIOLA, Eduardo (Org.). **Incertezas de Sustentabilidade na Globalização**. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 103-131.

CALLENBACH, Ernest et al. **Gerenciamento Ecológico, EcoManagement**: Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis. Tradução: Carmen Youssef. São Paulo: Ed. Cultrix, 1993. Título original: EcoManagement: The Elmwood Guide to Ecological Auditing and Sustainable Business.

CÂMARA BRASIL-ALEMANHA. **Prêmio Ambiental von Martius**. Disponível em: <[www.ahkbrasil.com/premio/index.asp](http://www.ahkbrasil.com/premio/index.asp)>. Acesso em: 29 set. 2005.

CASTRO, Newton de (Coord.). **A Questão Ambiental**: O que todo empresário precisa saber. Brasília: Ed. SEBRAE, 1996.

CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável). Disponível em: <[www.cebds.org.br](http://www.cebds.org.br)>. Acesso em: 2 fev. 2006.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Disponível em: <[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)>. Acesso em: 15 jun. 2005.

CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos**: Ferramenta Gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997.

CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Título original: Our Common Future.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Prêmios CNI**. Disponível em: <[www.cni.org.br/premiocni](http://www.cni.org.br/premiocni)>. Acesso em: 29 set. 2005.

CNTL (Centro Nacional de Tecnologias Limpas). **Como Implementar Produção Mais Limpa**. Disponível em: <[www.rs.senai.br/cntl](http://www.rs.senai.br/cntl)>. Acesso em: 19 set. 2005a.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <[www.rs.senai.br/cntl](http://www.rs.senai.br/cntl)>. Acesso em: 30 de agosto de 2005b.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução N° 257, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799)>. Acesso em: 19 out. 2005.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em: 21 abr. 2005.

DOZOL, Isolete de S. **Produção Mais Limpa**: Uma Estratégia Ambiental para a Sustentabilidade da Indústria. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

EDITORA EXPRESSÃO. Disponível em: <[www.expressao.com.br](http://www.expressao.com.br)>. Acesso em: 1° jul. 2005.

\_\_\_\_\_. **Prêmio Expressão de Ecologia**. Disponível em: <[www.expressao.com.br/ecologia](http://www.expressao.com.br/ecologia)>. Acesso em: 9 fev. 2006.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Portaria N° 01-R, de 24 de maio de 2005. Dispõe sobre o regulamento do Decreto N° 4.762-E, de 21 de julho de 1999, relacionado ao “Prêmio Ecologia”. Disponível em: <[www.seama.es.gov.br/download/Portaria\\_que\\_Institui\\_Premio\\_Ecologia\\_2005.pdf](http://www.seama.es.gov.br/download/Portaria_que_Institui_Premio_Ecologia_2005.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2005.

FARIA, Débora C. de. **Reuso das Correntes de Efluentes Aquosos em Refinarias de Petróleo**. 2004. 246 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FATMA (Fundação do Meio Ambiente). **Anuário 2005**: SC Ambiental. Florianópolis: Ed. Expressão, 2005.

FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo Aurélio Século XXI**: O Dicionário da Língua Portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FIEC (Federação das Indústrias do Estado do Ceará). **Prêmio FIEC por Desempenho Ambiental**. Disponível em: <[www.sfiec.org.br/meioambiente/premio\\_fiec.asp](http://www.sfiec.org.br/meioambiente/premio_fiec.asp)>. Acesso em: 30 set. 2005.

FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo); CIESP (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo). **Indicadores de Desempenho Ambiental**

- da Indústria.** Disponível em: <[www.fiesp.com.br/download/publicacoes\\_meio\\_ambiente/cartilha\\_indic\\_ambiental.pdf](http://www.fiesp.com.br/download/publicacoes_meio_ambiente/cartilha_indic_ambiental.pdf)>. Acesso em: 9 ago. 2005.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 3. ed. 7. tiragem. São Paulo: Atlas, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 4. ed. 3. tiragem. São Paulo: Atlas, 1995.
- GREENPEACE. **Greenpeace Report: O que é Produção Limpa?** 1997. Disponível em: <[www.greenpeace.org.br](http://www.greenpeace.org.br)>. Acesso em: 5 jul. 2005.
- GUIMARÃES, Roberto P. A Ética da Sustentabilidade e a Formulação de Políticas de Desenvolvimento. In: VIANA, Gilney; SILVA, Marina; DINIZ, Nilo (Org.). **O Desafio da Sustentabilidade: Um Debate Socioambiental no Brasil.** São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 43-71.
- HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo Natural: Criando a Próxima Revolução Industrial.** Tradução: Luiz A. de Araújo e Maria L. Felizardo. São Paulo: Ed. Cultrix, 2000. Título original: Natural Capitalism.
- HOLLIDAY JUNIOR, Charles O.; SCHMIDHEINY, Stephan; WATTS, Philip. **Cumprindo o Prometido: Casos de sucesso de desenvolvimento sustentável.** Tradução: Afonso C. da C. Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2002. Título original: Walking the Talk.
- IEL (Instituto Euvaldo Lodi). Produção Limpa: Com nova metodologia, empresas têm retorno cinco vezes maior do que o investimento inicial. **Interação**, p. 14, out. 2004.
- IEL/SC (Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina). **Produção + Limpa: Informações.** 2005.
- KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. Título original: The Structure of Scientific Revolutions.
- LAGO, Paulo Fernando. **A Consciência Ecológica: A Luta pelo Futuro.** 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

- LAVORATO, Marilena L. de A. **A Importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental para a Competitividade das Empresas e Iniciativas Ambientais.** Disponível em: <[www.maisprojetos.com.br/bench/artigos/IDA.pdf](http://www.maisprojetos.com.br/bench/artigos/IDA.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2005.
- LERÍPIO, Alexandre de A. **Gaia: Um Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais.** 2001. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- LORA, Electo Eduardo S. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte.** Brasília: ANEEL, 2000.
- MAIMON, Dalia. **Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade.** Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1996.
- MARQUES, Eduardo L.; SANT'ANNA, Fernando S. P. A Relação Homem x Meio Ambiente a partir de uma Perspectiva de Custo-Benefício. **Desafio: Revista de Economia e Administração**, Campo Grande, MS, v. 4, n. 7, p. 55-62, jan./jul. 2003.
- MARTINI JÚNIOR, Luiz Carlos de; GUSMÃO, Antônio Carlos F. de. **Gestão Ambiental na Indústria.** Rio de Janeiro: Ed. Destaque, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria Executiva. Ofício N° 120, de 21 de junho de 2005. Brasília, 2005.
- MISRA, K. B. (Ed.). **Clean Production: Environmental and Economic Perspectives.** Germany: Springer, 1996.
- MOTA, Suetônio. **Preservação de Recursos Hídricos.** Rio de Janeiro: ABES, 1988.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Tradução: Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. Título original: Basic Ecology.
- OLIVEIRA FILHO, Francisco A. de. **Aplicação do Conceito de Produção Limpa: Estudo em uma Empresa Metalúrgica do Setor de Transformação do Alumínio.** 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA. **A Produção Mais Limpa na Micro e Pequena Empresa**. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: 19 set. 2005a.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: 19 set. 2005b.

\_\_\_\_\_. **Guia da Produção Mais Limpa: Faça Você Mesmo**. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: 19 set. 2005c.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Atividades: 1999-2002**. Rio de Janeiro: 2003. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: 19 set. 2005d.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Atividades dos Núcleos Regionais**. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: 19 set. 2005e.

SANCHES, Carmen Silvia. Gestão Ambiental Proativa. **RAE: Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 76-87, jan./mar. 2000.

SANTA CATARINA. Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Santa Catarina: O Bom Exemplo Ambiental**. Florianópolis: SDM, 2002.

SCHMIDHEINY, Stephan. **Mudando o Rumo: Uma Perspectiva Empresarial Global sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Tradução: Maria de Lourdes Vignoli. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 1992. Título original: Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment.

SELBORNE, Lord. **A Ética do Uso da Água Doce: Um Levantamento**. Tradução: Sérgio Guarish Bath. 2. ed. Brasília: UNESCO, 2002. Título original: The Ethics of Freshwater Use: A Survey. (Meio Ambiente e Desenvolvimento, v. 3).

SENAI/RS (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Departamento Regional do Rio Grande do Sul). **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre: CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003.

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 3. ed. Brasília: ANEEL e ANA, 2001.

SHEN, Thomas T. **Industrial Pollution Prevention**. Germany: Springer, 1995. (Environmental Engineering Series).

SILVA, Áurea da. **Gestão da Produção Mais Limpa: O Caso Weg.** 2004. 183 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

UNEP (United Nations Environment Programme). Disponível em: <[www.unep.org](http://www.unep.org)>. Acesso em: 16 jan. 2006.

UNIDO (United Nations Industrial Development Organisation); UNEP (United Nations Environment Programme). **What are the UNIDO/UNEP National Cleaner Production Centres (NCPCs)?** Disponível em: <[www.unep.org](http://www.unep.org)>. Acesso em: 26 jan. 2006.

VILLAVERDE, María Novo. El Análisis de los Problemas Ambientales: Modelos y Metodología. In: NOVO, María; LARA, Ramón (Coord.). **El Análisis Interdisciplinar de la Problemática Ambiental.** Madrid: Fundación Universidad-Empresa, 1997. cap. I, p. 19-59.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development); UNEP (United Nations Environment Programme). **Cleaner Production and Eco-efficiency: Complementary Approaches to Sustainable Development.** 1998.

## BIBLIOGRAFIA

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura. Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. **NBR ISO 14041**: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Definição de Objetivo e Escopo e Análise de Inventário. Rio de Janeiro, 2004a.
- \_\_\_\_\_. **NBR ISO 14042**: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida. Rio de Janeiro, 2004b.
- ALEXANDRE, Agripa F. **A Perda da Radicalidade do Movimento Ambientalista Brasileiro**: Uma Contribuição à Crítica do Movimento. Blumenau: Edifurb; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2000.
- AMBIENTEBRASIL. Disponível em: <[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)>. Acesso em: 8 jul. 2005.
- ANTUNES, Paulo de B. **Direito Ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1998. cap. 2-4, p. 40-81.
- ARACIL, Javier. Análisis Sistemico. In: NOVO, María; LARA, Ramón (Coord.). **La Interpretación de la Problemática Ambiental**: Enfoques Básicos I. cap. III, p. 99-148.
- ARAUJO, Alexandre F. de. **A Aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa**: Estudo em uma Empresa do Setor de Construção Civil. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BERTUOL, Ornella. **A Quantificação da Qualidade do Uso da Água**: Elementos para Promoção de Bom Desempenho Ambiental. 2002. 135 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social); CNI (Confederação Nacional da Indústria); SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às



- Micro e Pequenas Empresas). **Pesquisa Gestão Ambiental na Indústria Brasileira**. Rio de Janeiro: BNDES; Brasília: CNI, SEBRAE, 1998.
- BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro Caetano S. Conceito de Reúso de Água. In: MANCUSO, Pedro Caetano S.; SANTOS, Hilton F. dos (Ed.). **Reúso de Água**. Barueri: Manole, 2003. cap. 2, p. 21-36.
- CAIRNCROSS, Frances. **Meio Ambiente: Custos e Benefícios**. Tradução: Cid Knipel Moreira. São Paulo: Nobel, 1992. Título original: Costing the Earth.
- CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. Tradução: Álvaro Cabral. São Paulo: Ed. Cultrix, 1982. Título original: The Turning Point.
- CARNEIRO, Augusto C. **A História do Ambientalismo**. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 2003.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Manual para Implementação de um Programa de Prevenção à Poluição**. 4. ed. São Paulo: CETESB, 2002.
- CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos). Resolução N° 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água.
- COELHO, Christianne C. de S. R. **A Questão Ambiental dentro das Indústrias de Santa Catarina: uma Abordagem para o Segmento Industrial Têxtil**. 1996. 210 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CONFED (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia). A Guerra Verde. **Revista do CONFED**, ano VI, n. 9, mar./abr. 2002.
- CUNHA, L. Veiga da et al. **A Gestão da Água**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.
- DAMÁSIO, António R. **O Erro de Descartes: Emoção, Razão e o Cérebro Humano**. Tradução: Dora Vicente e Georgina Segurado. 4. reimpressão. São Paulo:

- Cia. das Letras, 1998. Título original: Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain.
- DESCARTES, René. **Discurso do Método**. Tradução: Elza Moreira Marcelina. 2. ed. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1998. Título original: Discours de la Méthode.
- EDITORA EXPRESSÃO. **Anuário Expressão de Ecologia**, ano 13, n. 129, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Anuário Expressão de Ecologia**, ano 14, n. 135, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Prêmio Expressão de Ecologia 10 anos: A Onda Verde no Sul**. Florianópolis: Expressão, 2002.
- EDMUNDS, Stahrl; LETEY, John. **Ordenación y Gestión del Medio Ambiente**. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1975. cap. 24, p. 777-815.
- FERNANDES, Valdir. **Indústria, Meio Ambiente e Políticas Públicas em Santa Catarina**. 2003. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. cap. 6-8, p. 47-96.
- FREITAS, Kátya Regina de. **Caracterização e Reuso de Efluentes do Processo de Beneficiamento da Indústria Têxtil**. 2002. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GODARD, Olivier. A Gestão Integrada dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente: Conceitos, Instituições e Desafios de Legitimação. In: VIEIRA, Paulo F.; WEBER, Jacques (Org.). **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental**. São Paulo: Ed. Cortez, 1997. cap. 5, p. 201-266. (Desenvolvimento, Meio Ambiente e Sociedade).
- GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar: Como Fazer Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- HÜBNER, Ricardo. **Análise do Uso da Água em um Abatedouro de Aves**. 2001. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- HUESEMANN, Michael H. Recognizing the Limits of Environmental Science and Technology. **Environmental Science & Technology**, jul. 2003.

IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources).

**Estratégia Mundial para a Conservação:** A Conservação dos Recursos Vivos, para um Desenvolvimento Sustentado. Tradução: CESP. São Paulo, 1984.

KESSELRING, Thomas. O Conceito de Natureza na História do Pensamento Ocidental. **Ciência & Ambiente**, v. III, n. 5, p. 19-39, jul./dez. 1992.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Metodologia Científica:** Ciência e Conhecimento Científico, Métodos Científicos, Teoria, Hipóteses e Variáveis. 2. ed. 2. tiragem. São Paulo: Ed. Atlas, 1992.

LEITE, José Rubens M. Estado de Direito do Ambiente: Uma Difícil Tarefa. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Inovações em Direito Ambiental**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2000. p. 13-40.

MARGALEF, Ramón. Dinámica de los Ecosistemas: ¿Hacia dónde Camina el Planeta? In: NOVO, María; LARA, Ramón (Coord.). **La Interpretación de la Problemática Ambiental:** Enfoques Básicos I. cap. II, p. 73-97.

MATURANA, Humberto; REZEPKA, Sima N. de. **Formação Humana e Capacitação**. Tradução: Jaime A. Clasen. 3. ed. Petrópolis RJ: Ed. Vozes, 2002. Título original: Formación Humana y Capacitación.

MERICO, Luiz Fernando K. **Introdução à Economia Ecológica**. Blumenau: Ed. da FURB, 1996. cap. 1-4, p. 17-49. (Coleção Sociedade e Ambiente, 1).

MONTESQUIEU, Charles Louis de S. **Do Espírito das Leis**. Tradução: Fernando Henrique Cardoso e Leôncio Martins Rodrigues. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979. p. 17-28. Título original: De l'Esprit des Lois. (Os Pensadores).

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O Mito do Desenvolvimento Sustentável:** Meio Ambiente e Custos Sociais no Moderno Sistema Produtor de Mercadorias. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. cap. 4-5, p. 111-179.

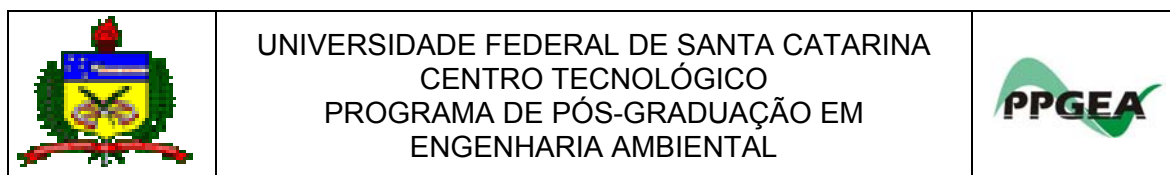
NUNES, José A. **Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais**. 3. ed. Aracaju: Triunfo, 2001.

NUNES JUNIOR, Martinho L. **Aplicação da Metodologia Produção Limpa em uma Pequena Empresa de Laticínios**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- PEREIRA, Júlio Cesar R. **Análise de Dados Qualitativos**: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. 3. ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2001.
- SILVA, Daniel José da. **Complexidade e Ambiente**: Uma Perspectiva Metodológica para a Construção de Dimensões Complexas do Ambiente. Florianópolis, 2002. Não publicado.
- \_\_\_\_\_. O Paradigma Transdisciplinar: Uma Perspectiva Metodológica para a Pesquisa Ambiental. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Ed.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000. p. 71-94.
- \_\_\_\_\_. **O Tao da Estratégia**: Uma Perspectiva Dialógica para o Planejamento Estratégico. Florianópolis, 2000. Não publicado.
- \_\_\_\_\_. **Uma Abordagem Cognitiva ao Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Sustentável**. 1998. 240 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. cap. 1, 3, p. 3-25, 62-98.
- TIBOR, Tom; FELDMAN, Ira. **ISO 14000**: Um Guia para as Novas Normas de Gestão Ambiental. Tradução: Bazán Tecnologia e Lingüística Ltda. São Paulo: Futura, 1996. Título original: ISO 14000: A Guide to the New Environmental Management Standards.
- TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.
- UNEP (United Nations Environment Programme). **Status Report**: Cleaner Production in Latin America and the Caribbean. São Paulo: CETESB, 2002.
- VIEIRA, Paulo F.; WEBER, Jacques. Introdução Geral: Sociedades, Naturezas e Desenvolvimento Viável. In: \_\_\_\_\_. **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento**: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental. São Paulo: Ed. Cortez, 1997. p. 17-49. (Desenvolvimento, Meio Ambiente e Sociedade).

## **APÊNDICE A**

**QUESTIONÁRIO ENVIADO AO IAP, FATMA e FEPAM**



## PESQUISA

# ANÁLISE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

## QUESTIONÁRIO

- Qual a opinião de sua instituição sobre a Produção Mais Limpa (P+L)?

Resposta:

- Essa instituição desenvolve ou já desenvolveu algum trabalho na área da P+L? Se sim, como é(são) esse(s) trabalho(s)? Se no passado, quais foram os anos de início e de término do(s) trabalho(s)?

R.:

- Se a resposta anterior for negativa, essa instituição tem algum plano de realizar algum trabalho nessa área?

R.:

- Essa instituição já realizou algum estudo ou pesquisa sobre a P+L no Estado? Se sim, quais foram os resultados obtidos?

R.:

- Há algum órgão no Estado que trabalha com P+L? Se sim, qual? Como sua instituição avalia o trabalho desse órgão? Ele tem gerado bons resultados?

R.:

- Há alguma relação (trabalho em conjunto, cooperação) entre a sua instituição e o citado órgão? Se sim, que tipo de relação?

R.:

- Sua instituição oferece algum tipo de incentivo e/ou apoio (técnico, por exemplo) às empresas para implantar um programa de P+L?

R.:

- Os senhores acham que as indústrias do Estado (seus encarregados, desde os operários até os gerentes e diretores) conhecem a P+L? Eles sabem o que é essa ferramenta, o que ela propõe?

R.:

- Qual a percepção da sua instituição sobre se as indústrias do Estado têm adotado a P+L? Pelo menos elas são favoráveis à sua implantação?

R.:

Esperamos poder contar com sua valiosa contribuição à nossa pesquisa. Ficaremos aguardando seu retorno. Desde já, nosso muito obrigado.

Antônio Pedro G. Cardoso (mestrando, [apgcdoso@yahoo.com.br](mailto:apgcdoso@yahoo.com.br)) e  
Prof. Fernando S. P. Sant'Anna (orientador, [santanna@ens.ufsc.br](mailto:santanna@ens.ufsc.br))

Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria (LAGA)/ENS/CTC/UFSC  
Campus Universitário Trindade  
88.040-970 Florianópolis SC  
Fone: (48) 3331-7737 Fax: (48) 3234-6459