

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA**

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA:**  
**UM ESTUDO DE CASO NA AGCO DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

**Maria Celina Abreu de Mello**

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento

Porto Alegre, 2002.

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente: Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento (PPGA/UFRGS)

Examinadores: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edi Madalena Fracasso (PPGA/UFRGS)

Prof. Dr. João Salvador Furtado (USP)

Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak (PPGA/UFRGS)

Para um homem parco oriental uma pedra é uma pedra, uma vaca é uma vaca e uma  
montanha é uma montanha ...

Para um estudioso, uma pedra nem sempre é uma pedra, uma vaca nem sempre é uma vaca e  
uma montanha nem sempre é uma montanha ...

Para um sábio, uma pedra é uma pedra, uma vaca é uma vaca e uma montanha é uma  
montanha ...

Provérbio chinês

## AGRADECIMENTOS

Esta é uma tarefa bastante difícil, pois receio não conseguir citar todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, foram muito importantes na conquista de mais esta etapa em minha vida. As citações a seguir serão uma tentativa de expressar minha gratidão, meu carinho e meu orgulho por ter convivido com todos esses que foram e serão sempre representativos pelo resto de minha existência. Aos que porventura esqueci, peço perdão.

Dedico minhas longas noites e dias, fazendo trabalhos ou pensando neles:

- À minha ex-sogra e meu ex-marido, por acharem que o mestrado é uma grande “bobagem”;
- Ao pessoal de apoio da Escola de Administração (Sandro, Luciano, Eduardo, as gurias da Secretaria e demais colegas), pela disponibilidade e pelo carinho;
- Aos meus amigos-irmãos Moisés e Eduardo (eles não fazem idéia do que representam para mim);
- Ao Jonas, Maurício, Flávia, Maria Teresa e Monique, como representantes da turma de 2001 e por serem o que de bom existe como amigos de estudo e de lazer;
- Em especial ao Senna, Jô, Gigi, Deise e Matias, por serem esses amigos fiéis, de todas as horas e ocasiões;
- À Silvia, guerreira, parceira, amiga, incentivadora, ela é simplesmente demais;
- Aos professores Paulo Zawislak (que gera em mim crescimento) e Edi Fracasso (por este amor maternal que distribui a todos com quem convive);

- À empresa AGCO, particularmente ao Norbert, Ana, Lúcia, Guilherme e Vanessa pela oportunidade de desenvolver este trabalho e pelo carinho dispensado;
- Ao CNTL, à Marise e à Rosele, essas amigas confidentes a quem tenho muito respeito e carinho;
- Em especial, ao professor João Salvador Furtado, por ter aceitado avaliar meu trabalho e pela dedicação incansável ao meio ambiente, minha profunda admiração e apreço;
- Ao meu orientador-leão, Luis Felipe Nascimento, por ser muito “gente” e tratar indistintamente seus orientandos com um carinho indescritível (não é possível expressar minha gratidão a ele, pois qualquer menção não faria jus ao grande homem que é);
- Aos meus pais, Nelson de Mello e Ana Rosa Abreu de Mello, eu os amo profundamente;
- Ao meu filho Giácomo, por mostrar-me a importância do lado criança, irreverente e inconstante;
- À minha filha Natália, por ser minha maior amiga e por existir;
- A Deus, esse Ser todo poderoso, por me abençoar e iluminar meus caminhos, por me dar força e coragem sempre ...

Muito obrigada ...

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE SIGLAS .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b>3 A PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM CONTEXTO .....</b>	<b>19</b>
3.1 LUCRO VERSUS DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	22
3.2 DEFINIÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	25
3.3 PONTOS-CHAVE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	31
3.4 BENEFÍCIOS E BARREIRAS EM INVESTIR EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	32
3.5 PENSAMENTO SISTÊMICO EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	39
3.6 O PROJETO DOS CENTROS NACIONAIS DE PRODUÇÃO LIMPA.....	42
3.6.1 Ferramenta utilizada no Brasil: avaliação de produção mais limpa.....	44
3.7 A EMPRESA AGCO.....	52
<b>4 MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>56</b>
<b>5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
5.1 A implementação de P+L na AGCO em 1998.....	64
5.1.1 Oportunidade de melhoria: Consumo de tinta na cabine 4799.....	66
5.1.2 Oportunidade de melhoria: Disposição da borra de tinta.....	68
5.1.3 Oportunidade de melhoria: Cabine da plataforma 3721.....	70
5.2 A implementação da P+L na AGCO depois de 1998.....	73
5.2.1 Projetos de ação social.....	73
5.2.2 Projetos de educação ambiental.....	74
5.2.3 Projetos de uso racional de energia.....	74
5.2.4 Projetos de implementação de tecnologias limpas.....	75
5.2.5 Projeto “Redução da Geração de Resíduos de Embalagens” .....	75
5.2.6 Projetos de redução do consumo de água.....	75
5.2.7 Projeto de redução dos resíduos metálicos.....	76
5.2.8 Projeto “Uniforme Sempre Limpo” .....	76
<b>6 ROTINA DE IMPLEMENTAÇÃO DE P+L.....</b>	<b>81</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>97</b>

7.1 CONTRIBUIÇÕES PARA FUTURAS IMPLEMENTAÇÕES DO PROGRAMA DE P+L.....	98
7.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	99
7.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	100
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos essenciais da estratégia de produção mais limpa .....	26
Figura 2: Custos e benefícios com a implementação de produção mais limpa .....	34
Figura 3: Conceito trinitário de interação .....	40
Figura 4: Avaliação da Produção mais Limpa.....	44
Figura 5: Desenho de pesquisa.....	59
Figura 6: Fluxograma do Setor de Pintura.....	65
Figura 7: Modelo de entrada e saída de matéria-prima e insumos .....	84
Figura 8: O que fazer com os resíduos .....	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: A concepção de produto e processo na PL e P+L .....	28
Quadro 2: Entrada e saída de matéria-prima da cabine de pintura 4799 antes da P+L.....	66
Quadro 3: Entrada e saída de matéria-prima da cabine de pintura 4799 depois da P+L.....	67
Quadro 4: Memória de cálculo da medida na cabine de pintura 4799 .....	67
Quadro 5: Entrada e saída de matéria-prima na disposição da borra de tinta antes da P+L.....	69
Quadro 6: Entrada e saída de matéria-prima na disposição da borra de tinta depois da P+L..	69
Quadro 7: Memória de cálculo da medida de disposição final da borra de tinta.....	70
Quadro 8: Entrada e saída de matéria-prima na cabine da plataforma 3721 antes da P+L.....	71
Quadro 9: Entrada e saída de matéria-prima na cabine da plataforma 3721 depois da P+L....	71
Quadro 10: Memória de cálculo da medida na cabine da plataforma 3721 .....	71
Quadro 11: Levantamento dos aspectos e impactos ambientais.....	82
Quadro 12: Identificação do principal produto/serviço .....	82
Quadro 13: Descrição da situação-problema .....	83
Quadro 14: Entrada e saída de matérias-primas e insumos .....	83
Quadro 15: Matéria-prima ou insumo mais importante .....	85
Quadro 16: Principal resíduo gerado .....	85
Quadro 17: Definir a solução para a situação-problema .....	86
Quadro 18: Memória de cálculo padrão .....	90
Quadro 19: Fluxo de caixa inicial, esperado e incremental.....	92
Quadro 20: Benefícios em P+L.....	96

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANPA	Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente
BVQI	Bureau Veritas Quality International
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ECOPROFIT	Ecological Project For Integrated Environmental Technologies
EPA	Environmental Protection Agency
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ISO	International Standard Organization
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção mais Limpa
PL	Produção Limpa
PNUMA	Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PUC	Pontifícia Universidade Católica
SAGE	Strategic Action Group on the Environment
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPL	Secretaria Ejecutiva de Producción Limpia
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
TC	Technical Committee

TIR	Taxa Interna de Retorno
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNEP	United Nations Environmental Program
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
VPL	Valor Presente Líquido

## **RESUMO**

A produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. É um programa a ser aplicado em empresas, a fim de buscar soluções para os problemas ambientais, gerando também vantagens econômicas. Este estudo analisa os efeitos da implementação do programa de produção mais limpa na empresa AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda, identificando os resultados concretos obtidos, em termos econômicos e na redução de impactos ambientais. A partir de entrevistas semi-estruturadas com colaboradores da AGCO e com os consultores que implementaram este programa em 1998, além da análise de documentos relativos à implementação da produção mais limpa e da seqüência dada pela empresa ao programa, verificou-se que a produção mais limpa gera vantagens econômicas, ambientais e de saúde e segurança ocupacional. Os resultados obtidos no estudo de caso também permitiram identificar as principais dificuldades e motivações para a manutenção do programa.

## **ABSTRACT**

Cleaner production is a continuous carrying out of an integrated and preventive environmental strategy in production operations, products and services. Its main purpose is reduce critical risks to human beings and the environment. Cleaner production derives from a project was designed to be set up in companies with the aim of solving environmental problems as well as yielding economic returns. This study analyzes the effects to the implementation of cleaner production program in AGCO Brazilian. The study examines practical results in terms economics and environmental impact reduction due to the implementation of cleaner production. Based upon unstructured interviews with AGCO Brazilian subsidiary employees and with the consultants who implemented the program in 1998 and the analysis of documents referring to the implementation and its further execution, it was possible to verify that cleaner production yields economic returns, improves the environment as well as employees health and safety. Case study results also provided clues to identify main difficulties and underlying motivations for the maintenance of the program.

## 1 INTRODUÇÃO

A humanidade passou por profundas transformações no último século. Houve um aumento da industrialização, da taxa de crescimento populacional, um crescimento da produção e do consumo em massa, da urbanização e da modernização agrícola. Estas transformações geraram desenvolvimento econômico, mas também provocaram uma degradação ambiental sem precedentes.

Percebe-se que a preocupação com os efeitos ou impactos ambientais<sup>1</sup>, gerados pela ação do homem no meio ambiente, somente passou a ter maior ênfase a partir da década de 50, motivada pela queda da qualidade de vida ocasionada pela rápida degradação ambiental. A partir deste período, houve o surgimento de movimentos ambientalistas em nível mundial, criação de entidades não-governamentais sem fins lucrativos e de agências governamentais voltadas especificamente para as questões ambientais dos países, além da realização de conferências, em nível internacional, para a discussão dos problemas ambientais.

Na Conferência das Nações Unidas, realizada em 1972, em Estocolmo, a educação ambiental foi apontada como um elemento crítico para o combate à crise ambiental do mundo. Essa ênfase para a educação ambiental é importante, pois é um marco para a obtenção do engajamento do ser humano na compreensão do seu envolvimento e responsabilidade perante o uso racional dos recursos naturais do meio ambiente. É a busca da interação do homem com a natureza de forma harmônica.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, órgão criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1983, publicou o Relatório Nosso Futuro Comum, aprofundando o debate sobre a interligação entre as questões ambientais e o desenvolvimento. Nesse relatório, foi definido o conceito de desenvolvimento sustentável

---

<sup>1</sup> Efeito ou impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as biotas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem as suas próprias (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988). Apesar de todos os avanços sobre a preocupação ambiental no mundo, era difícil debater este tema quando este se referia ao meio empresarial, pois não se vislumbrava a possibilidade de preservar o meio ambiente e obter lucro em função desta ação.

Sob este enfoque, o principal questionamento passou a ser: como produzir de modo sustentável e aumentar a produtividade das empresas?

Em 1991, a United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) e a United Nations Environmental Program (UNEP) iniciaram o Projeto Ecoprofit (Ecological Project For Integrated Environmental Technologies). Neste projeto, foram criados Centros Nacionais de Produção Limpa, com o objetivo de desenvolver a produção mais limpa (P+L) como uma forma de reduzir ou eliminar resíduos e prevenir a poluição em países em desenvolvimento. O desenvolvimento da produção mais limpa está baseado fortemente na racionalidade econômica, com o intuito de apresentar soluções para os problemas gerados na indústria.

Como uma técnica que interage nos processos utilizados pela indústria, seus produtos e serviços, a produção mais limpa resulta de uma ou mais medidas combinadas, tais como conservação da matéria-prima, água e energia, eliminação de matéria-prima tóxica ou perigosa e redução na quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos na fonte durante o processo de produção.

Em relação aos produtos, a produção mais limpa objetiva reduzir os impactos ambientais, de saúde e segurança em relação à totalidade de seu ciclo de vida (definido pela ISO/CD 14040 (ABNT, 2002) como os estágios consecutivos e inter-relacionados de um sistema de produtos e serviços, da extração dos recursos naturais ao descarte final). A abordagem da produção mais limpa pode também incluir o redesenho de um produto ou “*ecodesign*”, que atenda às necessidades do consumidor e que incorpore melhores práticas ambientais.

Em função disto, a produção mais limpa, difundida pelos Centros Nacionais de Produção Limpa, aparece como uma alternativa para a obtenção de soluções aos principais problemas da indústria: otimizar a utilização da matéria-prima e dos insumos, reduzir a geração de resíduos e aumentar a lucratividade.

Existem vários centros nacionais espalhados pelo mundo. O centro brasileiro está sediado no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/RS), em Porto Alegre, e denominado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL). Este centro foi criado com a assessoria do Instituto STENUM da Áustria, reproduzindo com bastante fidelidade o programa da UNIDO/UNEP.

Uma das empresas pioneiras na adoção do programa de produção mais limpa implementado pelo CNTL, foi a AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda., tendo as negociações iniciadas no ano de 1996. Em junho de 2002, a AGCO possuía 1.089 colaboradores e uma previsão de produção de 14000 tratores e 450 retroescavadeiras, atendendo o mercado nacional e internacional. A planta na cidade de Canoas/RS é uma filial da *AGCO Corporation*, uma das maiores produtoras e distribuidoras de equipamentos para agricultura. Seus produtos são vendidos em mais de 140 países, possuindo 15 marcas, incluindo a *Massey Ferguson*, uma das mais vendidas no mundo.

A AGCO, desde sua fundação, sempre esteve preocupada com a saúde e segurança de seus colaboradores e com as questões ambientais, já tendo implementado alguns programas envolvendo aplicação de processos de melhoria contínua<sup>2</sup>. A empresa tem uma política ambiental estabelecida, possui Sistema de Gestão Ambiental e está certificada pelas ISO 9001<sup>3</sup> e 14001<sup>4</sup>. Porém, mesmo a empresa tendo implementado diversas medidas de proteção ambiental, em 1998 foram constatadas mais de 300 possibilidades de melhoria em relação aos seus processos, produtos e serviços.

Este estudo aborda as questões ambientais que estão envolvidas nos processos de transformação de produtos no setor industrial, o que significa tratar também de questões como: lucratividade, prazo de retorno dos investimentos, rentabilidade, ponto de equilíbrio, gerenciamento dos custos, tendências do mercado, ou seja, da viabilidade de um negócio, da lógica econômica de sobrevivência das empresas. Para tanto, investigou-se os efeitos da implementação do programa de produção mais limpa na empresa AGCO.

---

<sup>2</sup> Melhoria contínua é o processo de aperfeiçoar o sistema de gestão ambiental para alcançar melhorias no desempenho ambiental total, em alinhamento com as políticas da organização (Tibor e Feldman, 1996).

<sup>3</sup> ISO 9000 são normas genéricas de gestão e garantia da qualidade, sendo que a ISO 9001 é a que propicia a certificação (Tibor e Feldman, 1996).

<sup>4</sup> ISO 14000 é o conjunto de normas internacionais de gestão e certificação ambiental, sendo que a ISO 14001 é a que certifica ([www.iso.ch](http://www.iso.ch), 2002).

A questão de pesquisa estabelecida foi: Quais são os resultados concretos, em termos de desenvolvimento econômico e de redução de impactos ambientais, da implementação do programa de produção mais limpa?

O desafio das indústrias está em tornarem-se e manterem-se hábeis para aumentar seus ganhos econômicos, com a diminuição da degradação ambiental causada por seus processos e produtos. A produção mais limpa se apresenta como uma alternativa que, por meio de uma avaliação técnica, econômica e ambiental no processo produtivo e no produto das indústrias, proporciona melhorias contínuas que geram redução de custos e o aumento dos ganhos.

Além da AGCO, outras empresas já implementaram a produção mais limpa. Algumas obtiveram sucesso e continuam aplicando o programa. Porém outras tiveram dificuldade em continuar implementando a P+L, pela desmotivação da equipe de trabalho em relação ao programa e pela falta de controle sobre os resultados obtidos anteriormente.

O principal resultado esperado com este trabalho é, investigando o caso da AGCO, encontrar as vantagens econômicas e ambientais obtidas com a implementação do programa e avaliar em que medida a produção mais limpa pode ser uma alternativa de desenvolvimento sustentável e de obtenção de vantagem competitiva para as empresas.

Ao verificar a situação atual da empresa em relação a seus processos, pretende-se avaliar, adicionalmente, a evolução ocorrida após a implementação da produção mais limpa, identificando também as principais alterações e seus efeitos nos resultados obtidos.

É importante ressaltar que ainda que os resultados esperados não possam ser generalizados, eles não deixam de ser válidos como subsídio na implementação de P+L em outras empresas. Assim, pretende-se contribuir: a) para futuras implementações do programa, na identificação dos benefícios positivos e negativos da adaptação efetuada pelo CNTL em P+L, para o Brasil, em 1998; e b) com a criação de uma rotina de implementação de P+L, adaptada para o dinamismo da indústria, oferecendo subsídios para a implementação de produção mais limpa de forma mais dinâmica e sistematizada.

## **2 OBJETIVOS**

A seguir, descreve-se o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo.

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar as vantagens econômicas e ambientais obtidas com a implementação de P+L na empresa AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Analisar o processo de implementação de produção mais limpa na empresa AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda. em 1998 e os resultados alcançados;
- Identificar o que foi realizado, até maio de 2002, referente à produção mais limpa e os resultados alcançados;
- Identificar as dificuldades e motivações na manutenção de P+L até maio de 2002;
- Desenvolver uma rotina para implementação de produção mais limpa.

### 3 A PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM CONTEXTO

A relação entre crescimento econômico e meio ambiente apresenta conflitos desde tempos remotos. A degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a poluição (água, solo, ar) e a criação de situações de risco de desastres ambientais são as manifestações básicas deste processo de destruição. Merecem destaque alguns problemas ambientais de abrangência global e de conseqüências graves sobre o equilíbrio da vida no planeta, como o efeito estufa (retenção do calor radiado da terra), a extinção das espécies e a destruição da camada de ozônio.

Segundo o *World Resources Institute* (2002), a deterioração ambiental global está vinculada a algumas fontes principais, como as atividades industriais e o uso do solo. Em escala mundial, o setor industrial constitui a principal fonte de geração de emissões atmosféricas, com uma participação de 84% no volume total. As emissões deste setor provêm fundamentalmente da combustão de produtos de petróleo, gás natural, carbono e da manufatura do cimento.

Além disso, apesar do melhoramento na eficiência do uso da água na maior parte dos países desenvolvidos, a demanda de água se incrementa à medida que aumenta a população mundial e a atividade econômica. Estima-se que no ano de 2025 a população total mundial será de 8,3 bilhões de pessoas, e a maior parte deste crescimento populacional ocorrerá nos países em desenvolvimento (*World Resources Institute*, 2002). Verificou-se que, durante o período de 1940 a 1990, aumentou em quatro vezes o consumo de água de rios, lagos, reservatórios e outras fontes. Ao mesmo tempo, a contaminação dessas fontes tem degradado seriamente a qualidade da água, diminuindo o consumo de água potável.

Do ponto de vista econômico, o crescimento tem que ser definido de acordo com a capacidade dos ecossistemas em suportar o uso e se restaurar (maior equidade e aumento da eficiência econômica). É o desenvolvimento sustentável preservando a biodiversidade e mantendo o respeito aos limites do meio ambiente, preocupando-se em promover a coesão e a mobilidade social, respeitando a identidade cultural de cada mercado, a qual varia em função dos recursos naturais disponíveis.

Os esforços em relação ao meio ambiente provinham de iniciativas isoladas de alguns países, na tendência de fabricar produtos que reduzissem os danos causados ao ambiente natural, porém sem uma abordagem sistêmica do problema ambiental que relacionasse causas e efeitos de forma abrangente. A homologação pela *British Standards Institution* - BSI, em março de 1992, da norma BS 7750, criou procedimentos para se estabelecer um sistema de gestão ambiental nas organizações no Reino Unido. A norma BS 7750 estabelecia um paralelo ambiental com a norma britânica de gestão da qualidade BS 5750, introduzida em 1979, que serviu de base para a elaboração das normas internacionais da série ISO 9000 de gestão da qualidade e garantia da qualidade.

A *International Organization for Standardization* - ISO é uma organização internacional especializada não-governamental, fundada em 1946, com o objetivo de reunir órgãos de normalização de diversos países e criar um consenso internacional normativo de fabricação, comércio e comunicações. Com sede em Genebra, na Suíça, a ISO possui mais de 130 países membros (dados extraídos do *site* [www.iso.ch](http://www.iso.ch), acesso em 11 de janeiro de 2002) que participam, com direito a voto, das decisões ou apenas como observadores das discussões.

Na maior parte de sua existência, a ISO focalizou-se em normas técnicas de produtos, voltando-se para a área de normas gerenciais somente a partir de 1979, com a criação do Comitê Técnico 176 para desenvolver normas globais para gestão da qualidade e sistemas de garantia da qualidade. O trabalho do TC 176 culminou em 1987 com a publicação das normas de qualidade ISO 9000, que são normas genéricas de gestão e garantia da qualidade, atendendo às especificações para a qualidade de produtos e serviços, aplicando-se especificamente aos seus processos e sistemas. As normas ISO 9000 descrevem os elementos básicos e a orientação para a implementação de um sistema de qualidade.

Em 1988 e 1989, a *Environmental Protection Agency* - EPA, a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, descreveu os procedimentos para minimização de resíduos gerados nos processos de manufatura e de prevenção à poluição, com o objetivo de fazer com que as indústrias cumprissem a legislação americana. Além disso, houve o surgimento de outros programas como a Produção Limpa, que foi uma proposta apresentada pela organização ambientalista não-governamental *Greenpeace*, em 1990, para representar um sistema de produção industrial que questionasse a necessidade real de um produto ou procurando outras formas pelas quais essa necessidade poderia ser satisfeita ou reduzida,

atendendo nossa necessidade de produtos de forma sustentável, isto é, usando com eficiência materiais e energia renováveis, não-nocivos, conservando ao mesmo tempo a biodiversidade.

O programa de P+L aparece, em 1991, como uma abordagem intermediária entre a Produção Limpa e a minimização de resíduos, uma vez que inclui processos mais simples, não necessariamente requerendo a implementação de tecnologias mais sofisticadas, podendo atingir um número maior de organizações, que não detêm o desenvolvimento tecnológico. A produção mais limpa, que prioriza a prevenção da poluição, revelou-se como uma importante ferramenta para diminuição dos impactos no meio ambiente, utilizando-se de recursos mais factíveis para a realidade das organizações.

Também em 1991, a ISO formou o *Strategic Action Group on the Environment - SAGE* para formular recomendações com respeito a normas ambientais internacionais, a fim de buscar essa abordagem comum à gestão ambiental. Porém, identificou que o conhecimento exigido para a gestão ambiental era distinto do necessário à gestão da qualidade e, em 1992, o SAGE recomendou a formação de um comitê específico dedicado ao desenvolvimento de uma norma internacional para sistemas de gestão ambiental, criando-se então o TC-207 em 1993, incumbido de elaborar normas internacionais de gestão e certificação ambiental, possibilitando a certificação das organizações e dos produtos que as cumpriam. Essa nova série recebeu a designação de ISO 14000, sendo lançada internacionalmente em 1996.

O conjunto de normas ISO 14000, mais especificamente a ISO 14001, auxilia uma organização no que é necessário para desenvolver um novo ou melhorar um sistema de gestão ambiental que pode ser objeto de certificação por terceiras-partes, ainda que possa ser também utilizada internamente para os fins de auto-declaração e como cláusula nos contratos da empresa. Já a norma ISO 14004 é destinada ao uso interno da organização, servindo como um guia para o estabelecimento e a implementação de seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e não enseja a certificação.

Este conjunto de normas é um passo fundamental para a efetivação do sistema de gestão ambiental nas empresas, pois, nos últimos 30 anos, as políticas de controle da contaminação ambiental evoluíram dos métodos conhecidos como fim de tubo (*end of pipe*), para tendências mais recentes, baseadas no princípio da prevenção, que troca o questionamento: “o que fazemos com os resíduos?” para “o que podemos fazer para não gerar resíduos?”

Estas exigências se ampliaram a médio e longo prazo, à medida que mais e mais empresas foram aderindo ao conceito de proteção ambiental, reforçando ainda mais as exigências dos consumidores, dos grupos ambientalistas e dos governos locais. Isto provocou o surgimento de novas regras sobre a gestão ambiental nas organizações e na interação entre ciência econômica e meio ambiente, requerendo soluções específicas em cada região, à luz dos dados culturais e ecológicos; mas, também, atendendo os padrões internacionais, como já vem acontecendo em diversos setores, devido à emergência do mercado internacional.

Segundo North (1992), para uma avaliação correta da posição da empresa em relação às questões ambientais, há a necessidade de avaliá-la em relação aos seguintes quesitos:

- Ramo de atividade da empresa;
- Produto desenvolvido;
- Tipo de processo de manufatura;
- Existência de conscientização ambiental;
- Padrões ambientais vinculados às pressões sociais em relação à legislação ambiental;
- Comprometimento gerencial;
- Capacitação de pessoal;
- Capacidade da área de Pesquisa e Desenvolvimento;
- Capital (retorno do investimento na questão ambiental).

Ou seja, depende das organizações o direcionamento de suas políticas e diretrizes em relação aos aspectos ambientais, posicionando sua gestão ambiental como parte de sua estratégia de negócio para que ocorra a sustentabilidade do ambiente natural.

### **3.1 Lucro versus desenvolvimento sustentável**

A produção mais limpa, no contexto macroeconômico, depara-se com determinadas questões que, muitas vezes, estão fora dos domínios da empresa, vinculadas à economia

mundial, à globalização, às estruturas de mercado, etc. Porém, no contexto microeconômico, pode alterar as ineficiências com processos internos, modificando a posição competitiva da empresa.

Nas últimas décadas, têm havido debates sobre a importância relativa das capacidades internas das empresas (Galbraith & Kazanjian; Peters & Waterman; Prahalad & Hamel, apud Hart, 1986) e os fatores ambientais para a sustentabilidade da vantagem competitiva, ou seja, a interação dos fatores internos e externos sendo cruciais para o sucesso competitivo.

De acordo com Hart (1986), pesquisadores no campo da gestão estratégica têm entendido que a vantagem competitiva depende de combinações entre capacidades organizacionais internas distintas e circunstâncias ambientais de mudanças externas (Andrews, 1971; Chandler, 1862; Hofer & Schendel, 1978; Penrose, 1959 apud Hart, 1986).

Para Porter (1980, 1985) são dois os aspectos mais importantes para a vantagem competitiva: a empresa ter baixos custos e um alto volume de vendas. Outros pesquisadores, tais como Robinson (1988), Urban et al. (1986), Golder e Tellis (1993), já relacionam a vantagem competitiva às decisões em relação ao tempo de entrada no mercado (movimentos cedo ou tardios) e o nível de comprometimento (entrar no mercado em larga escala ou com inovações incrementais), gerando novos padrões de produtos ou obtendo preferências em relação às matérias-primas, capacidade de produção ou consumidores.

Esses fatores podem habilitar uma empresa a focar-se fortemente e dominar um nicho particular no mercado, com baixos custos ou produtos diferenciados, ou ambos (Ghemawat, Porter apud Hart, 1986).

A competição para o futuro, enfatizada por Hamel e Prahalad (1989, 1994), na qual a empresa precisa se preocupar não somente com a lucratividade no presente e o crescimento em médio prazo, mas também com a sua posição no futuro e a vantagem competitiva é outro fator que exige uma estratégia explícita sobre como a firma irá competir quando a estratégia atual for copiada ou se tornar obsoleta, e que pode representar um diferencial.

A ênfase sobre a importância estratégica passa a ser identificar, gerenciar e alavancar as competências centrais das empresas (Prahalad e Hamel, 1989; Ulrich e Lake, 1991), ao invés de focar somente o produto ou o mercado no planejamento dos negócios.

O conceito de vantagem competitiva tem sido tratado extensivamente na literatura, porém historicamente as teorias de gestão ignoram as limitações do ambiente natural. Quando da implementação da P+L, a vantagem competitiva aparece de forma objetiva inserindo as questões ambientais não somente como um custo, mas como uma possibilidade de obtenção de ganhos. Mas, como atrelar as questões ambientais à visão econômica de mercado?

É necessário que se perceba as questões ambientais (chamadas de externalidades<sup>5</sup>) como um recurso para a obtenção de vantagem competitiva. Foi somente na década passada que emergiu a teoria dos recursos internos ou *resource-based view*, articulando o relacionamento entre os recursos da firma, suas capacidades e a vantagem competitiva.

Sob este enfoque, a visão da teoria dos recursos internos acredita que a vantagem competitiva pode ser sustentada somente se as capacidades que criam as vantagens são apoiadas por recursos que não podem ser facilmente copiados pelos competidores. Em outras palavras, os recursos das firmas devem aumentar as “barreiras para imitação” (Rumelt, 1984). Os recursos são a base única de análise e incluem os aspectos físicos e financeiros, como também as habilidades dos colaboradores e dos processos organizacionais.

Para a produção mais limpa, talvez o mais importante sejam as habilidades básicas e o conhecimento tácito das empresas. São aspectos invisíveis baseados no *learning-by-doing*, vistos como difíceis de reproduzir, pautados na experiência acumulada das pessoas e seu refinamento com a prática, enfatizados na teoria dos recursos internos.

Hart (1986) inclui nessa visão o ambiente natural: interconectando a prevenção da poluição, a liderança de um produto e o desenvolvimento sustentável na *natural-resource-based view*. É com base nessas proposições que a análise da produção mais limpa pode ser feita dentro da economia das organizações.

Fatores como crescimento populacional e aumento nas atividades de produção das empresas geram um excesso no uso dos recursos naturais e na degradação do meio ambiente (Commoner, Meadows & Randers, Schmidheiny apud Hart, 1986), os quais apresentam um desafio sem precedentes para os próximos anos: a mudança na natureza das atividades econômicas ou o perigo de riscos irreversíveis ao sistema ecológico do planeta. As empresas

---

<sup>5</sup> Externalidades são benefícios ou prejuízos gerados por um agente econômico sem a devida contraprestação monetária (Pigou, 1932; Canepa, 1996; Souza, 2000).

serão desafiadas, nas próximas décadas, a criar novos conceitos de estratégia e a base para obtenção da vantagem competitiva estará enraizada no aumento de um grupo de capacidades emergentes tais como redução de resíduos, *design* de produtos verdes e cooperação tecnológica (Gladwin, 1992; Hart, 1994; Kleiner, 1991; Schmidheiny, 1992).

Para a produção mais limpa tornar-se relevante, as empresas deverão internalizar esses desafios criados pelo meio ambiente, abraçando a idéia da racionalidade ambiental, orientando os recursos e as capacidades como uma fonte sustentável de vantagem competitiva.

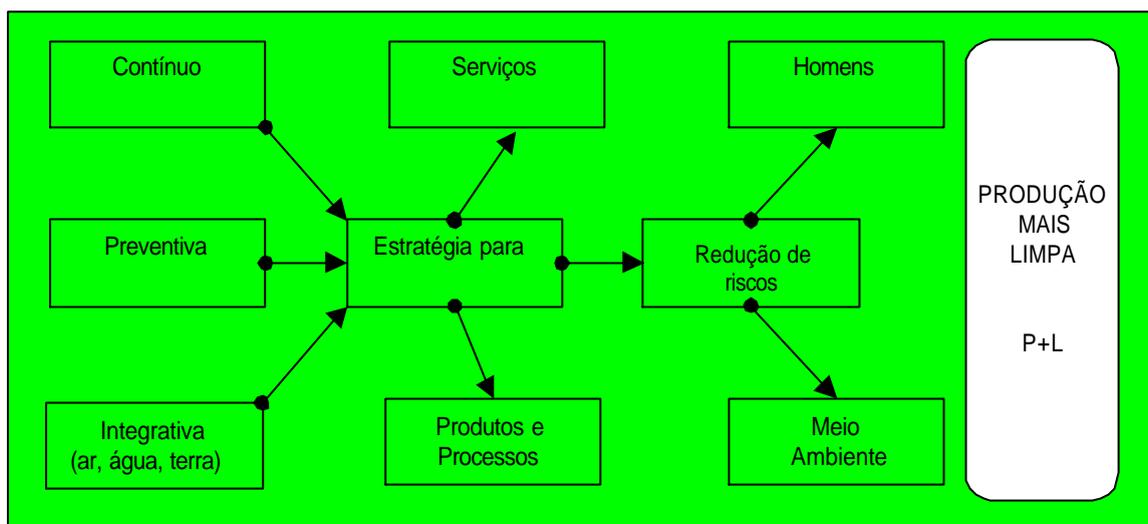
A P+L interage nas capacidades internas das organizações, alavancando as competências centrais da empresa, além de atuar na eficiência dos processos, gerando inovações muitas vezes e a redução de custos.

Porém, é importante enfatizar também os perigos para uma abordagem competitiva puramente interna, devido às limitações impostas pela legitimidade social (Bozeman, 1987; DiMaggio & Powel, 1983; Meyer & Rowan, 1977, Selznick, 1957) e pela reputação da empresa, às quais estão relacionadas com a sustentabilidade competitiva.

### **3.2 Definição de produção mais limpa**

As nações industrializadas têm respondido à degradação ambiental em quatro passos sucessivos: ignorar, diluir, controlar e prevenir. Nessa seqüência, cada passo pode ser como uma “solução” para os problemas que não poderiam ser resolvidos com a estratégia do estágio anterior.

A produção mais limpa, com seus elementos essenciais (Figura 1), adota uma abordagem preventiva, em resposta à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de final de tubo, voltando-se para a prevenção.



FONTES: Elaborado por *Government Policies and Strategies for Cleaner Production*, UNEP (1995)

### Figura 1: Elementos essenciais da estratégia de produção mais limpa

De acordo com a UNEP (1995), a produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada<sup>6</sup>, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. Seriam ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser feitas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias (simples e/ou complexas).

O aspecto mais fundamental da produção mais limpa é que a mesma requer não somente a melhoria tecnológica, mas a aplicação de *know-how* e a mudança de atitudes. Esses três fatores reunidos é que fazem o diferencial em relação a outros programas ligados a processos de produção (UNEP, 1995).

A aplicação de *know-how* significa melhorar a eficiência, adotando melhores técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de práticas de *housekeeping* (soluções caseiras) e revisando políticas e procedimentos quando necessário (UNEP, 1995).

<sup>6</sup> O termo integrado, empregado aqui, refere-se ao fato da P+L atingir à totalidade da empresa, ser uma estratégia que abrange a todos os setores.

Mudar atitudes significa encontrar uma nova abordagem para o relacionamento entre a indústria e o ambiente, pois repensando um processo industrial ou um produto, em termos de produção mais limpa, pode ocorrer a geração de melhores resultados, sem requerer novas tecnologias (UNEP, 1995).

A produção mais limpa também é chamada de produção limpa ou tecnologia limpa. Cabe ressaltar as diferenças entre esses termos:

**a) Produção mais limpa (*Cleaner Production*):** conceito definido pela UNIDO/UNEP que estimula atitudes voluntárias por parte das indústrias de produção limpa, independente do alcance da legislação ambiental.

**b) Prevenção da Poluição (*Polution Prevention*):** outro conceito bastante semelhante a P+L (termo mais comumente utilizado na Europa) é o da Prevenção da Poluição (termo mais comumente utilizado nos EUA), também conhecido como “PP” ou “P2”. No manual da *Environmental Protection Agency - US* (EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), intitulado *Waste Minimization Opportunity Assesment Manual* (1988), Prevenção à Poluição refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. É uma estratégia de uso de material, processos e gerenciamento que reduz ou elimina a criação de poluentes e resíduos na fonte – prioritário à reciclagem, tratamento ou disposição. É uma abordagem de gestão ambiental que enfatiza a eliminação e/ou redução de resíduos na fonte de geração, envolvendo o uso ótimo dos recursos naturais.

**c) Produção limpa (*Clean Production*):** este conceito foi proposto pela organização ambientalista não-governamental *Greenpeace*, em 1990, para representar o sistema de produção industrial que levasse em conta a auto-sustentabilidade de fontes renováveis de matérias-primas; a redução do consumo de água e energia; a prevenção de geração de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção; a reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e energia-eficiente (consumo energético eficiente e eficaz); a geração de produtos de vida útil longa, seguros e atóxicos para o homem e o meio ambiente, cujos restos (inclusive as embalagens), tenham reaproveitamento atóxico e energia-eficiente; e a reciclagem (na planta industrial ou fora dela), de maneira atóxica e eficiente, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incineração e despejos em aterros.

Segundo o *Greenpeace*, são quatro os elementos da Produção Limpa, os quais geram as maiores diferenças em relação à Produção mais Limpa: *Enfoque Precautório* (preocupação com a redução na utilização de materiais, água e energia - uma nova abordagem holística e integrada para questões ambientais centradas no produto); *Enfoque Preventivo* (é o enfoque da prevenção ao invés do controle dos danos ambientais, procurando evitá-lo na fonte, ao invés de controlar de tentar controlá-los em seu final); *Controle Democrático* (é o envolvimento dos trabalhadores das indústrias, consumidores e comunidades, o qual representa um importante passo para a mudança de cultura e consciência ambiental; o acesso a informações e o envolvimento desses atores sociais na tomada de decisões assegura o controle democrático e resguarda às comunidades o direito ao acesso às informações sobre a política de gestão ambiental das organizações e informações sobre seus produtos); e a *Abordagem Integrada e Holística* (é a abordagem integrada para o uso e o consumo de recursos ambientais, não permitindo que os poluentes sejam transferidos entre o ar, a água e o solo, tratando-se corretamente o ciclo de vida útil completo do produto e o impacto econômico da passagem para a Produção Limpa).

Pode-se verificar que existem diferenças entre os conceitos de “Produção Mais Limpa” e “Produção Limpa” no que se refere à concepção de processos e produto, conforme demonstra o Quadro 1.

**Quadro 1: A concepção de produto e processo na PL e P+L**

<b>Processo em Produção mais Limpa</b>	<b>Processo em Produção Limpa</b>
Redução da toxicidade das emissões e resíduos	Atóxico
Conservação de materiais, água e energia	Energia Eficiente
Eliminação de materiais tóxicos e perigosos	Materiais Renováveis
<b>Produto em Produção mais Limpa</b>	<b>Produto em Produção Limpa</b>
Redução do impacto ambiental e para saúde humana durante a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extração</li> <li>• Manufatura</li> <li>• Consumo/Usos</li> <li>• Disposição/Descarte Final</li> </ul>	Deve apresentar características como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durável e reutilizável</li> <li>• Fácil de desmontar e remontar</li> <li>• Mínimo de embalagem</li> <li>• Utilização de materiais reciclados e recicláveis</li> </ul>

Conceitualmente, a “Produção Limpa” é mais limpa do que a “Produção mais Limpa”, ou seja, o conceito proposto pelo Greenpeace (Produção Limpa) é mais restritivo do que o conceito utilizado pela UNIDO/UNEP (Produção Mais Limpa). Enquanto a Produção Limpa propõe produtos atóxicos e o uso de fontes de energia renováveis, a Produção mais Limpa estimula a redução da toxidade e o uso mais eficiente da energia. A UNIDO/UNEP compara situações e define como Produção mais Limpa a que apresentar menor consumo de matéria-prima e energia. Na prática, a grande maioria das empresas implementa P+L segundo o conceito da UNIDO/UNEP.

**d) Tecnologias limpas (*Clean Technologies*):** É o conceito utilizado para designar a tecnologia que não polui o meio ambiente. Geralmente é utilizada como sinônimo de Tecnologias mais Limpas ou de Produção mais Limpa.

**e) Tecnologias mais Limpas (*Cleaner Technologies*):** Este conceito é definido como um conjunto de soluções que começam a ser estabelecidas e disseminadas, por sua ampla utilização, a fim de prevenir e resolver problemas ambientais (Christie, Rolfe e Legard, 1995). Elas seguem o princípio de proteger e ou conservar o meio ambiente, evitando o desperdício de recursos e a degradação ambiental, almejando o desenvolvimento sustentável. Fundamentalmente, as tecnologias mais limpas dependem de novas maneiras de pensar e agir sobre os processos, produtos, serviços e formas gerenciais em uma abordagem mais holística.

**f) Tecnologias Fim de Tubo (*End of Pipe Technologies*):** são as tecnologias utilizadas para o tratamento, minimização e inertização de resíduos, efluentes e emissões. Estas tecnologias são muito utilizadas nas empresas. Caracterizam-se como Tecnologias Fim de Tubo os filtros de emissões atmosféricas, as estações de tratamento de efluentes líquidos (ETE), as tecnologias de tratamento de resíduos sólidos. Diferentemente da Produção mais Limpa, que atua na prevenção da poluição, as Tecnologias Fim de Tubo atuam visando remediar os efeitos da produção, ou seja, depois que a poluição foi gerada no processo produtivo.

A diferença entre “Tecnologia Limpa” e “Tecnologia mais Limpa” é semelhante ao caso da PL e P+L. Tecnologias Limpas são metas que devem ser perseguidas, mas difíceis de serem atingidas na prática, pois sempre haverá algum tipo de impacto ambiental, o que fará com que esta tecnologia não seja totalmente limpa. Já as Tecnologias mais Limpas, são

tecnologias que causam menor impacto do que outra(s) tecnologia(s) com a(s) qual(is) se está comparando.

O uso inadequado dos conceitos resulta, em parte, da abrangência dada a estes conceitos por determinados autores.

Porém, independentemente do nome referente às práticas de melhorias ambientais adotadas em uma organização, conforme exposto no Manual da Fundação Vanzolini (1998), a empresa que estiver realmente interessada em abordar a questão dos resíduos não pode ficar apenas na mudança de discurso e na introdução de terminologias como: *empresa ecológica* ou *ambientalmente correta*. Ela deve fazê-lo de maneira consciente, objetiva e transparente, devendo tomar precauções para não usar da “maquiagem verde”, a fim de evitar ações civis ou a crítica dos consumidores, de organizações ambientalistas e dos próprios concorrentes, podendo gerar prejuízos e danos inevitáveis à imagem da empresa.

Atualmente, a indústria tem uma participação mais ativa no cumprimento de sua responsabilidade com o meio ambiente. A globalização obriga a indústria a tornar-se um produtor de baixo custo, mantendo a qualidade de seus processos, produtos e serviços, para continuar competitiva no mercado. Por trás desta meta, uma nova tendência na proteção ambiental industrial começa ser notada: é a ecoeficiência. A ecoeficiência combina desempenho econômico e ambiental. Sendo assim, pode-se dizer que os objetivos gerais de uma empresa que busca a ecoeficiência, por meio de investimentos em produção mais limpa, são: a) melhorar sua situação econômica; b) reduzir impactos ambientais; c) usar mais racionalmente matérias-primas e energia; d) cuidar da saúde dos seus empregados; e) reduzir os riscos de acidentes; e f) melhorar sua relação com as partes interessadas.

Com isso, a estratégia geral para alcançar os objetivos é de sempre mudar as condições na fonte em vez de lutar contra os sintomas. Pela definição do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente de 1994, a produção mais limpa é a melhoria contínua dos processos industriais, produtos e serviços, visando:

- a) reduzir o uso de recursos naturais;
- b) prevenir na fonte a poluição do ar, da água, e do solo;
- c) reduzir a geração de resíduos na fonte, visando reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente.

Somente depois das técnicas de prevenção terem sido adotadas por completo é que se deverá utilizar a opção de reciclagem. E, somente depois dos resíduos terem sido reciclados é que se pode pensar em realizar o tratamento dos resíduos. Portanto, a produção mais limpa não significa maximizar o uso de reciclagem ou as tecnologias de controle da contaminação, conhecidas como fim de tubo, mas sim saber aproveitar os equipamentos e as tecnologias existentes.

Porém, isso não significa que as tecnologias de fim de tubo não sejam opções importantes para a gestão ambiental. A produção mais limpa possibilita à indústria manejar os seus problemas de processos, produtos e serviços, com uma melhor seleção e planejamento da tecnologia, que também conduzirá a uma redução da necessidade por tecnologias de fim de tubo e pode, em alguns casos, eliminar a necessidade de todas juntas.

### **3.3 Pontos-chave da produção mais limpa**

Segundo a UNIDO/UNEP (1995), os pontos chaves da produção mais limpa são:

a) A produção mais limpa reduz a geração de resíduos e/ou desperdícios em todos os estágios do processo de produção e que necessitariam ser tratados no fim do processo;

b) Os termos “prevenção da poluição”, “redução na origem” e “minimização de resíduos” são, freqüentemente, em alguns países, usados como sinônimos de produção mais limpa;

c) Produção mais limpa pode ser realizada por meio de boas práticas de produção, modificação em processos, mudanças de tecnologia, substituição de matéria-prima e redesenho ou reformulação do produto;

d) As vantagens econômicas da produção mais limpa estão mais na redução de seus custos efetivos do que no controle da poluição. Tornar os processos mais eficientes e de melhor qualidade faz com que os custos de tratamento e disposição final dos resíduos sejam reduzidos e, em alguns casos, eliminados;

e) A vantagem ambiental da produção mais limpa é que ela reduz o problema dos resíduos na fonte. Convencionalmente, o tratamento de fim de tubo somente transfere os resíduos de um ambiente para outro;

f) A razão pela qual a produção mais limpa está demorando a ser aceita é mais por um fator cultural (humano) do que por fatores técnicos. As práticas de fim de tubo são conhecidas e aceitas pela indústria e engenheiros. As políticas e leis governamentais, freqüentemente, favorecem as soluções de fim de tubo, pois para investimentos dessa natureza existem possibilidades de financiamento. Além disso, os gerentes e trabalhadores que sabem que as indústrias são ineficientes não são recompensados pelas melhorias sugeridas;

g) A produção mais limpa ataca o problema em todos os seus níveis, introduzindo um programa em nível de fábrica, requerendo o consentimento dos principais responsáveis pelo gerenciamento e um método sistêmico de produção em todos os aspectos do processo de produção.

### **3.4 Benefícios e barreiras em investir em produção mais limpa**

Nos últimos quatro anos, muitos avanços ocorreram em matéria de programas e políticas de produção mais limpa, com a aplicação de direcionamentos, objetivos e compromissos que se estabeleceram na Agenda 21<sup>7</sup>, documento apresentado na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992, o qual propunha um caminho alternativo para o desenvolvimento mundial.

De acordo com a UNIDO/UNEP (1995), existe uma grande relutância para a prática de produção mais limpa. Resumidamente, os maiores obstáculos ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao meio ambiente); a não existência de políticas nacionais que dêem suporte às atividades de produção limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias).

Nos países desenvolvidos, o trabalho está mais focado na implementação de estratégias preventivas de contaminação, a partir do desenvolvimento de tecnologias mais limpas que otimizam o consumo dos recursos naturais e matérias-primas e minimizam a geração de resíduos em todas as suas formas. Além disso, há uma crescente preocupação na

---

<sup>7</sup> Agenda 21 é um programa de ação para o desenvolvimento sustentável que inclui: mudanças climáticas, erosão, desertificação, desmatamentos, resíduos tóxicos, pobreza, modelos de consumo, habitação, saúde, transferência de tecnologia, entre outros (documento aprovado na Conferência Rio-92).

criação de uma consciência ambiental, de instrumentos econômicos e/ou regulatórios, na difusão de informações e na geração de programas de capacitação para o tema.

Em contraposição, nos países em desenvolvimento, como é o caso dos latino-americanos, identificam-se alguns elementos comuns, que mostram como é importante a rápida expansão das políticas ambientais locais. A experiência específica sobre produção mais limpa é recente, às quais obedecem fundamentalmente:

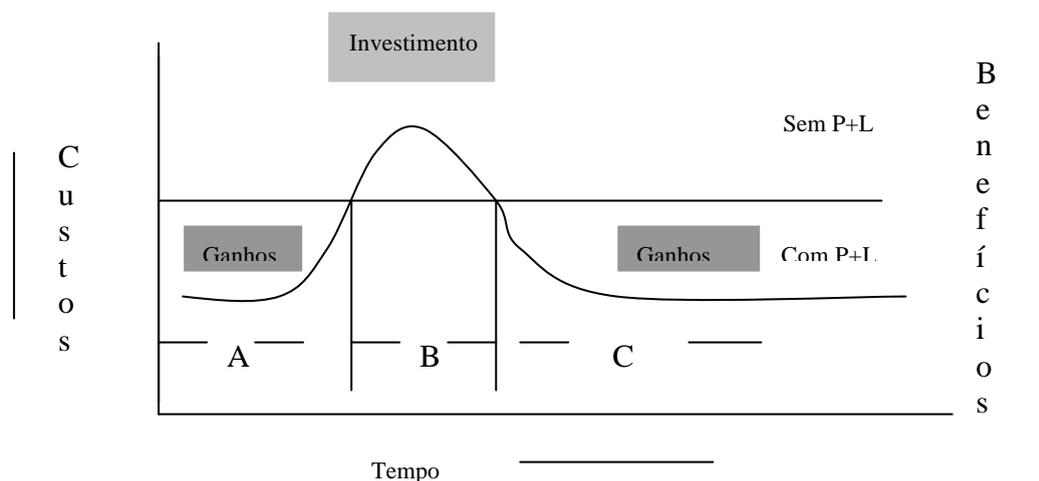
1) Em primeiro lugar, estes países estão comprometidos com ajustes estruturais de suas políticas macroeconômicas, com profundas implicações sobre a política ambiental, sendo que: a) as instituições de fomento à produção mais limpa são relativamente novas, com superposição de responsabilidades e processos lentos de estruturação de políticas consistentes e coerentes; b) existe falta de informação sobre o estado atual da qualidade ambiental; c) existe uma excessiva e contraditória legislação ambiental.

2) E, em segundo lugar, não há clareza de “como” reestruturar os processos de produção sobre a base de incrementar a produtividade, ao mesmo tempo em que se procura reduzir seus impactos ambientais, pois: a) atualmente, está ocorrendo um processo de “provar” a eficiência e efetividade dos instrumentos aplicados para incentivar a adoção de produção mais limpa, mas não se tem uma avaliação sistemática dos resultados destas iniciativas; b) existe baixo conhecimento das tecnologias mais limpas, apropriadas às estruturas produtivas locais e, com poucas exceções, ainda não se sabe de esquemas em que predominam o tratamento e controle de contaminantes (UNIDO/UNEP, 1995).

As experiências no desenvolvimento da produção mais limpa em diversos segmentos de atuação, tais como indústria de manufatura, de alimentos, agricultura, transporte, turismo e saúde, em ambos os países em desenvolvimento e desenvolvidos, mostram que essa nova abordagem não somente produz um ambiente limpo como também traz benefícios econômicos para a indústria e a sociedade, comprovando o que descrevemos anteriormente.

Como qualquer investimento, a decisão de investir em produção mais limpa depende da relação custo-benefício. Na prática, frente às restrições de capital para investimentos, opta-se mais pela adoção de estratégias ambientalmente corretas (tratamento no final do processo) do que estratégias preventivas, como é o caso da produção mais limpa.

Sem dúvida, ao comparar as mudanças que são geradas na estrutura dos custos totais, quando se decide investir em produção mais limpa, os custos diminuem significativamente, devido aos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos e dos ganhos, no consumo de matérias-primas e energia e na diminuição de resíduos e emissões contaminantes (Figura 2).



FONTE: BKH: *policies and policy instruments to promote cleaner production*

### Figura 2: Custos e benefícios com a implementação de produção mais limpa

A Figura 2 ilustra os ganhos com a produção mais limpa. Quando não há investimentos, a estrutura de custos totais não apresenta variações substanciais ao longo do tempo, comportamento que está representado pela linha horizontal (sem P+L). Quando se toma a decisão de implementar ações de P+L, a princípio, ocorre uma redução dos custos totais pela adoção de medidas sem investimento, como por exemplo ações de boas práticas operacionais (*good-housekeeping*). Visualmente, isto corresponde no segmento A da Figura.

Num segundo momento (segmento B), ocorre um incremento nos custos totais, resultados dos investimentos feitos para as adaptações necessárias, incluindo a adoção de novas tecnologias e modificações nos processos existentes. Com a entrada em ação de processos otimizados e novas tecnologias, ocorre uma redução nos custos totais que permite a recuperação do investimento inicial e, com o passar do tempo, os ganhos com a maior eficiência permitem uma redução permanente nos custos totais. Visualmente, esta redução de custos pode ser observada na diferença entre as duas curvas, no segmento C da Figura.

A implementação de P+L faz com que a empresa aumente seus lucros com melhorias voltadas a melhor utilização dos recursos naturais, ou seja, buscando a redução dos custos ambientais.

Os custos ambientais geralmente não são captados nas relações de mercado, devido à indefinição de direitos privados de propriedade (quais são os limites de degradação da empresa, independente dos direitos legais de ação dentro de sua área de propriedade), pois o custo da degradação não incide sobre os que degradam, mas recaem sobre a sociedade como um todo e sobre as gerações futuras (Motta, 1990).

Em outras palavras, o uso do meio ambiente gera externalidades (custos ambientais) não captadas pelo sistema de preços e, portanto, externos às funções de custo e de demanda. Conseqüentemente, o mercado não gera incentivos apropriados para o uso eficiente dos recursos naturais, os quais, tratados como recursos livres ou de custo muito baixo, tendem a ser superexplorados.

Porém, já é amplamente reconhecida a necessidade de internalizar os custos ambientais nas atividades de produção e consumo, de forma a induzir a mudança do padrão de uso dos recursos naturais, assim como possibilitar a cobrança do reflexo dessas atividades na comunidade.

A produção mais limpa se focaliza no potencial de ganhos diretos no mesmo processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos, desde a fonte, ao menor custo, e com períodos curtos de amortização dos investimentos. A produção mais limpa geralmente oferece redução nos custos e melhora a eficiência das operações, facilitando às organizações alcançar suas metas econômicas, ao mesmo tempo em que melhora o ambiente.

Uma das grandes dificuldades na apropriação destes custos é a mensuração dos mesmos, pois há um desconhecimento da extensão e do risco dos próprios impactos ambientais (que impedem a identificação dos custos resultantes), assim como uma desinformação e falta de organização das empresas e dos indivíduos em relação à percepção desses impactos.

Uma vez identificados os custos ambientais dos recursos naturais em risco, a sociedade e a empresa deveriam determinar o nível ótimo de uso desses recursos. Ou seja, realizar uma análise custo-benefício.

Contrariando a visão de alguns setores ambientalistas, mas partindo para uma visão da realidade econômica (sem lucratividade a empresa não sobrevive), o dilema da sustentabilidade é encontrar o *trade-off* entre estes custos ambientais e o benefício do processo produtivo, medido pelo valor do produto disponível para consumo que gera estas perdas ambientais. O princípio econômico é simples: o ótimo da degradação é aquele no qual o custo ambiental não supera o custo imposto à sociedade pela redução de consumo não ambiental gerado no processo produtivo.

Desta forma, a viabilidade econômica de projetos ou empreendimentos seria analisada considerando, além dos custos privados, também estes custos ambientais. Projetos ou empreendimentos que apresentem retorno privado elevado poderiam, após incluírem-se os custos ambientais, tornar-se não-viáveis sob a ótica social e não serem colocados em prática.

Com a perspectiva de garantir o desenvolvimento sustentável e enfrentar novos caminhos da competitividade industrial, utilizar a P+L nas empresas pode ser considerada uma fonte de oportunidades, resultando em uma alternativa viável para a redução dos custos e aumento da lucratividade das empresas.

Ainda existe a crença de que as empresas necessitariam de novas tecnologias para a implementação de produção mais limpa, quando na realidade, em aproximadamente 50% da poluição gerada em vários países, esta poderia ser evitada somente com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples em processos (UNEP, 1995). A P+L não requer tecnologias sofisticadas, nem inovações radicais e nem grandes investimentos, podendo, muitas vezes, gerar benefícios ambientais e econômicos com, praticamente, nenhum investimento.

Também já foi verificado que toda vez que houve uma legislação obrigando as empresas a mudarem seus processos de produção ou serviços, houve uma maior eficiência e menor custo de produção.

Segundo a UNIDO (2001), as principais barreiras para implementação de P+L nas empresas podem ser classificadas nas seguintes categorias:

- Barreiras organizacionais: estariam vinculadas ao não-envolvimento dos empregados; à concentração de poder de decisão no proprietário da empresa; à ênfase à produção, relegando a um segundo plano qualquer modificação em função de tempo; alta rotatividade de pessoal técnico, reduzindo o conhecimento da empresa e a falta de reconhecimento pelas iniciativas dos empregados.
- Barreiras sistêmicas: envolvem falhas na documentação da empresa, falta de registros e controles de seus gastos; existência de um sistema de gerenciamento inadequado ou ineficiente; falta de sistemas para promoção profissional (aprimoramento das habilidades individuais) e planejamento de produção diário.
- Barreiras de atitudes: falta de cultura em relação a melhores práticas de operação; resistência a mudanças; falta de liderança; falta de supervisão eficaz; falta de segurança no trabalho e medo de falhar.
- Barreiras econômicas: predominância de preços baixos e disponibilidade abundante de recursos; falta de interesse das instituições financiadoras em projeto de P+L; exclusão dos custos ambientais da análise econômica das medidas de redução de resíduos; planejamento inadequado dos investimentos; capital restrito para investimentos rápidos e de pequeno valor e predominância de incentivos fiscais relativos à produção.
- Barreiras técnicas: falta de infra-estrutura; mão-de-obra limitada ou não disponível; acesso limitado à informação técnica; tecnologia limitada; déficits tecnológicos e infra-estrutura limitada.
- Barreiras governamentais: políticas adotadas em relação a preços de determinados serviços públicos (como a água subterrânea, por exemplo, que serve como recurso para a indústria e seu custo era baseado no gasto de bombear somente); ênfase no fim de tubo; políticas industriais de isenção fiscal e falta de incentivos para esforços de redução de resíduos.
- Outras barreiras: falta de apoio institucional; falta de pressão pública para o controle da poluição; sazonalidade nos processos de produção e espaço limitado no *layout* das empresas, impedindo o investimento em melhorias operacionais.

Algumas medidas para superar as barreiras impostas quando da implementação de P+L que foram sugeridas pela UNIDO/UNEP (1995), voltadas para as empresas e para o governo e instituições de apoio, são corroboradas neste estudo, apresentando-se como fatores importantes para atingir o sucesso em P+L, tais como:

- **Soluções para as empresas (ações internas)**
  - Adotar medidas organizacionais: envolver os empregados por meio de programas de sensibilização; promover a delegação de poder de decisão; retribuir os empregados pró-ativos com sistemas de recompensa e buscar gerar evidências para as questões não produtivas;
  - Eliminar as barreiras sistemáticas: melhorar ou criar um sistema de documentação e controles; promover o desenvolvimento das habilidades dos empregados e efetuar o planejamento da produção;
  - Adotar medidas técnicas: melhoramento da infra-estrutura, por exemplo.
  - Adotar medidas econômicas: incluir os custos ambientais na análise econômica; elaborar um plano de investimento para projetos futuros;
  - Buscar a mudança de atitudes: gerenciar a mudança e buscar uma supervisão mais eficaz.
- **Soluções para o governo e instituições de apoio:** desenvolver mão-de-obra por meio da disponibilização no mercado de cursos de aperfeiçoamento em redução de resíduos; gerar maior acesso a informações técnicas; buscar o desenvolvimento de tecnologias novas; propiciar planos especiais de financiamento para o meio ambiente; criar incentivos fiscais voltados à preservação do meio ambiente; reduzir a ênfase na abordagem de fim-de-tubo; criar políticas industriais estáveis a longo prazo.

De todas essas barreiras, uma que sempre é evidenciada na literatura é a barreira em relação à mudança de atitudes. O rompimento de paradigmas é crucial para o desenvolvimento de programas que envolvam melhoria contínua. Sendo assim, o próximo item abordará mais profundamente o reflexo dessa barreira em P+L.

### 3.5 Pensamento sistêmico em produção mais limpa

Por ser uma aplicação contínua, a produção mais limpa requer a necessidade de seus processos serem sistêmicos e atingirem toda a organização. Para isso, é preciso entender como agem as pessoas dentro do contexto organizacional e qual é o sentido do termo organização.

Para Capra (1982), a humanidade vive essencialmente uma crise de percepção, pois tentamos aplicar os conceitos de uma visão de mundo obsoleta – a visão do mundo mecanicista da ciência cartesiana-newtoniana - a uma realidade que já não pode ser entendida em função desses conceitos. Capra identifica a necessidade e a já existência de uma mudança fundamental nos pensamentos, percepções e valores do homem, acreditando que, para se alcançar um estado de equilíbrio dinâmico, seria necessária uma estrutura social e econômica radicalmente diferente: uma revolução cultural na verdadeira acepção da palavra.

A produção mais limpa requer essa mudança cultural radical, que afeta diretamente as pessoas que fazem parte de toda a organização, desde o empregado mais subalterno até o principal executivo da empresa.

Segundo Toynbee (apud Capra, 1982), um elemento essencial no colapso cultural é a perda de flexibilidade, quando as estruturas sociais e padrões de comportamento tornam-se tão rígidos, incapazes de levar avante o processo criativo de evolução cultural, entrando em colapso e desintegrando-se. Porém, acredita-se que, nesse processo de desintegração, minorias criativas aparecerão em cena e darão prosseguimento ao processo de desafio-e-resposta, gerando uma evolução cultural, em novas circunstâncias e com novos protagonistas.

É com este enfoque de mudança de atitudes, de uma nova postura cultural, que a produção mais limpa está baseada. Reunir um grupo de pessoas que detêm o conhecimento e fazê-lo atuar de forma a dissipar objetivos e metas por toda a organização é a base para o sucesso na implementação e manutenção dos princípios da produção mais limpa.

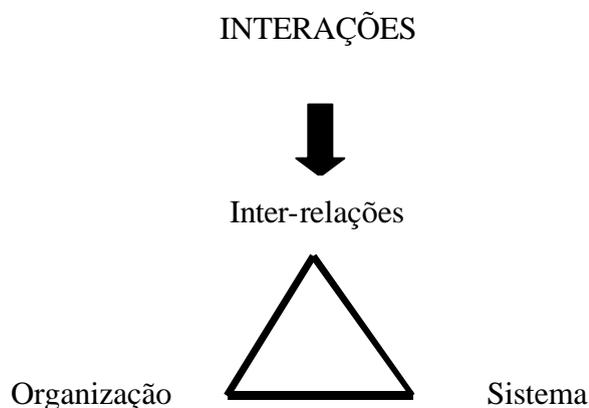
Porém, levar esse pensamento sistêmico por toda a organização é um grande desafio. Precisamos compreender a origem generativa da organização que, segundo Morin (2001), é a complexidade da desintegração cósmica, a complexidade da idéia de caos, a complexidade da relação desordem/interação/encontros/organização. Se há princípio organizador, ele nasce dos

encontros aleatórios, na cópula da desordem com a ordem, na e pela catástrofe (Thom apud Morin, 2001).

Para Morin (2001),

“a organização é a disposição de relações entre componentes ou indivíduos, que produz uma unidade complexa ou sistema, dotada de qualidades desconhecidas ao nível dos componentes ou indivíduos. A organização liga, de modo inter-relacional, elementos ou acontecimentos ou indivíduos diversos que, a partir daí, se tornam os componentes de um todo. Garante solidariedade e solidez relativa a estas ligações e, portanto, garante ao sistema uma certa possibilidade de duração, apesar das perturbações aleatórias. Portanto, a organização transforma, produz, liga, mantém.” (Morin, 2001, pg. 101).

Para a aplicação do programa de produção mais limpa, é preciso ter um ambiente organizacional voltado para o conceito trinitário (composto de três) de interação de Morin (2001), mostrado na Figura 3:



FONTE: Morin (2001), O Método I, pg. 101

### **Figura 3: Conceito trinitário de interação**

Este conceito mostra as três faces do fenômeno da interação. A idéia de inter-relação que nos remete para os tipos e as formas de ligação entre os elementos ou indivíduos e entre estes elementos/indivíduos e o todo; a idéia de sistema que nos remete para a unidade complexa do todo inter-relacionado, para os seus caracteres e as suas propriedades

fenomênicas e a idéia de organização para as partes num, em um, e por um todo (Morin, 2001).

Para implementar-se a produção mais limpa é preciso reunir estes três termos e orientar os esforços para a maneira de perceber, conceber e pensar de modo organizacional aquilo que rodeia o homem e a que se chama de realidade. É necessário que se tenha a consciência do todo e das partes que o interagem e a percepção do processo de aprendizagem e do fator estratégico inserido nos princípios da P+L.

Produção mais limpa significa sistematizar a identificação e controle de desperdícios na empresa, que perpassa os novos conceitos sobre aprendizagem organizacional, demandando uma nova visão da importância do conhecimento e da informação, em nível estratégico. Existe a necessidade de se criar respostas mais concretas e sistêmicas, que perdurem ao longo da existência da organização, independente do seu potencial intelectual ou de comando. De acordo com Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), a validade das estratégias formuladas em aprendizagem organizacional ocorre quando ela se torna coletiva, guiando o comportamento organizacional em larga escala.

Cabe ressaltar o papel da estratégia dentro do contexto organizacional. Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), não há uma definição simples de estratégia, mas existem algumas áreas gerais de concordância a respeito da natureza da estratégia, que são:

- A estratégia diz respeito tanto à organização como ao ambiente;
- A essência da estratégia é complexa;
- A estratégia afeta o bem-estar geral da organização;
- A estratégia envolve questões tanto de conteúdo como de processo;
- As estratégias não são puramente deliberadas;
- As estratégias existem em níveis diferentes;
- A estratégia envolve vários processos de pensamento.

A produção mais limpa está intrinsecamente ligada à natureza da estratégia organizacional, uma vez que permeia todas as partes e o todo da organização, partindo de um

raciocínio complexo até um processo de aprendizagem ao longo do tempo. E, desta forma, pode e deve ser considerada como uma ferramenta estratégica para a empresa obter vantagens competitivas.

### **3.6 O projeto dos Centros Nacionais de Produção Limpa**

Os Centros Nacionais de Produção Limpa representam o centro de uma rede de instituições e indivíduos envolvidos nas atividades de produção mais limpa. É formado por um Comitê de Aconselhamento, representado por associações da indústria, por governos e por instituições de pesquisa.

Este Comitê de Aconselhamento tem como atividade:

- a) rever e aprovar planos de trabalhos anuais;
- b) observar a realização dos programas e os gastos financeiros;
- c) orientar os centros em suas políticas e efetuar diálogos de aconselhamento com os governos e as indústrias.

A assistência técnica e o treinamento são realizados por instituições com grande experiência em atividades de produção mais limpa, chamadas de Instituições de Contrapartida, que são responsáveis pelo treinamento dos centros no desenvolvimento e implementação de programas de P+L e no desenvolvimento e condução das avaliações de P+L, as quais têm como atividades:

- a) Preparar o programa para abranger pequenas, médias e grandes empresas;
- b) Conduzir as avaliações iniciais de produção mais limpa;
- c) Desenvolver programas de treinamento dentro das empresas;
- d) Montar um sistema de informação disseminado;
- e) Preparar manuais e relatórios;
- f) Comprometer-se com os contatos com os responsáveis pelas políticas governamentais e com as agências de gestão ambiental;

g) Desenvolver e conduzir o estudo de políticas.

Os objetivos dos Centros Nacionais de Produção mais Limpa são:

- 1) Prover políticas de aconselhamento em gestão ambiental;
- 2) Dar suporte às demonstrações de técnicas e tecnologias em produção mais limpa;
- 3) Treinar profissionais da indústria e governo em gestão ambiental industrial;
- 4) Atuar como fonte de informações e disseminação dos conceitos em produção mais limpa.

No projeto dos Centros Nacionais de Produção Limpa, a UNIDO é responsável pelas atividades específicas da indústria e pela montagem física dos mesmos e a UNEP é responsável pelo treinamento e informação dos componentes.

a) Responsabilidades da UNIDO

- Efetuar as demonstrações práticas de estudos de caso de produção mais limpa (preparação do balanço de materiais, identificação das opções de produção mais limpa e seleção e implementação de soluções);
- Efetuar investigações sobre as barreiras para implementação da produção mais limpa e sobre os caminhos para vencê-las.

b) Responsabilidades da UNEP

- Disseminar as informações sobre produção mais limpa em todos os países.

Em Graz, na Áustria, o programa é desenvolvido em três vértices: uma empresa de consultoria (STENUM), ligada à Universidade de Graz, que dá orientação e forma as equipes para atuarem em produção mais limpa; as empresas que aderem ao programa, voluntariamente, em busca de inovações de processo; e a Prefeitura de Graz que atua em duas frentes: com os incentivos políticos e estimulando a adoção de processos que melhorem a qualidade de vida e por meio do apoio financeiro às atividades da empresa de consultoria e do financiamento da maior parte dos investimentos de inovação realizados pela empresas (Ecoprofit, 2002).

No Brasil, a experiência conduzida no Rio Grande do Sul, pelo CNTL/SENAI-RS, segundo Canepa (1997), não se trata de uma transposição da experiência austríaca, pois não há o vértice governamental e suas duas frentes. De fato, embora se tenha empresas que já aderiram ao programa e consultores treinados por emissários da STENUM, falta à experiência do RS um apoio financeiro permanente para a atuação dos consultores, bem como uma estrutura de financiamento para as oportunidades eventualmente detectadas.

### 3.6.1 Ferramenta utilizada no Brasil: avaliação de produção mais limpa

A produção mais limpa aplicada no Brasil, utilizando como referencial o Projeto Ecoprofit, constante do manual UNIDO/UNEP (1995), utiliza como ferramenta a “Avaliação de Produção Mais Limpa”, conforme esquema demonstrado na Figura 4.



FONTE: UNIDO/UNEP. Manual de Avaliação de P+L, 1995

#### Figura 4: Avaliação da Produção mais Limpa

As ações são realizadas em 5 etapas específicas: 1) Planejamento e organização, tomada de decisão por parte dos gestores e formação da equipe do projeto; 2) Pré-avaliação, análise geral da empresa, para reconhecimento dos processos; 3) Avaliação, análise específica dos processos da empresa, a fim de determinar a origem dos resíduos, emissões e efluentes; 4) Estudo de Viabilidade, análise da viabilidade econômica das opções de produção mais limpa

propostas pela equipe do projeto; 5) Implementação, monitoramento e controle das opções economicamente viáveis.

Em cada uma dessas etapas, existem passos que devem ser seguidos, a fim de que os objetivos sejam alcançados e que o processo de implementação de P+L tenha êxito, quais sejam:

**Planejamento e organização:** convencer a gerência e os colaboradores da necessidade de produção mais limpa.

### **Resultados esperados:**

- Obter a participação e o compromisso da alta gerência;
- Informar à gerência e aos empregados dos objetivos da avaliação da P+L;
- Formação da equipe do projeto;
- Gerar os recursos financeiros e humanos necessários para a implementação de P+L;
- Identificar e estabelecer contato com as fontes de informação;
- Estabelecer os objetivos de P+L;
- Superar as barreiras.

### **Passo 1:** Obter comprometimento e envolvimento da gerência

A gerência da empresa apoiará a implementação de P+L quando estiver convencida de seus benefícios. Sem o comprometimento da gerência não haverá verdadeira ação e não haverá resultados.

### **Passo 2:** Estabelecer a equipe do projeto (ecotime)

Deverá haver a organização da equipe que conduzirá o programa de P+L, tentando incluir os representantes de todos os setores da empresa, a fim de obter o engajamento necessário de toda a empresa. Deverá ser selecionado um líder para o projeto.

### **Passo 3:** Estabelecer metas

Procurar estabelecer metas amplas e realizáveis num primeiro momento, sendo aperfeiçoadas à medida que a equipe do projeto for conquistando uma visão maior das possibilidades para P+L.

**Passo 4: Barreiras e soluções**

O ecotime deverá identificar as barreiras que podem impedir ou retardar a execução de P+L e arriscar o sucesso da implementação do programa, devendo ter consciência das mesmas e encontrar soluções para superá-las.

<b>Pré-avaliação:</b> selecionar o foco para a fase de avaliação.
---

**Resultados esperados:**

- Obter o desenvolvimento do fluxograma do processo;
- Obter o estabelecimento do foco para a fase de avaliação;
- Suprimento de dados para se efetuar a comparação do “antes-e-depois”;
- Identificar opções óbvias de P+L a baixo custo ou nenhum.

**Passo 5: Desenvolver o fluxograma do processo**

Desenvolver um fluxograma do processo, descrevendo toda a instalação, mostrando o fluxo de entrada e saída das matérias-primas e insumos e o que é gerado no processo. A equipe do projeto deve familiarizar-se com os processos de fabricação, incluindo as instalações de armazenagem, utilitários, instalações para tratamento e disposição de resíduos.

**Passo 6: Avaliar os *inputs* e *outputs***

Determinar, com base no senso comum, se as quantidades de *inputs* resultam em uma quantidade razoável de *outputs*. Ao analisar quanto de *input* é convertido em produto e em resíduo e quanto de insumos é necessário durante a produção, pode-se determinar se o processo é ou não eficiente.

**Passo 7: Selecionar o foco da avaliação da P+L**

Com base nos resultados obtidos nos passos 5 e 6, é possível determinar-se o foco para a avaliação da P+L. Em princípio, todos os processos e unidades de operação podem ser candidatos ao foco. Contudo, a seleção é feita normalmente por razões financeiras, de legislação, ambientais e de recursos humanos disponíveis.

**Avaliação:** Desenvolver um conjunto amplo de opções de produção mais limpa e identificar as opções que podem ser implementadas imediatamente e as que necessitam de análises adicionais mais detalhadas.

**Resultados esperados:**

- Originar e checar os balanços materiais (também chamado de balanço de massa);
- Obter uma compreensão detalhada das fontes e causas da geração de resíduos e emissões;
- Gerar um conjunto abrangente de opções de P+L, listadas em ordem de prioridade.

**Passo 8:** Originar um balanço material

Considerar o uso de matérias-primas, insumos, água e energia que entram no processo e que são liberados pelo mesmo. Um balanço material permite a identificação e a quantificação das perdas ou emissões anteriormente desconhecidas. O fluxograma de processo forma a base para o cálculo do balanço de material. O balanço de material traz a compreensão sobre a fonte e a causa de resíduos e emissões, a qual é necessária para a geração das opções de P+L.

**Passo 9:** Conduzir uma avaliação das causas

Este passo serve para realçar as fontes e as causas dos resíduos e emissões e as perdas de energia e água. O balanço de material deve propiciar a compreensão de onde, por que e quantos resíduos e emissões são gerados e quanto de energia e água é perdido. Esta compreensão serve como foco para a identificação das opções de P+L.

Algumas causas podem estar relacionadas com:

- a matéria-prima: abaixo do padrão de especificação, qualidade inadequada, deficiências no suprimento, armazenagem inadequada;

- a tecnologia: falhas operacionais e de manutenção, capacidade do equipamento mal combinada, seleção de material não favorável, planejamento do leiaute inadequado, tecnologia obsoleta, alto custo de melhor tecnologia, tamanho da planta insuficiente;
- as práticas operacionais: pessoal não-qualificado, operação ritualística, falta de treinamento, segredo industrial, desmotivação dos colaboradores, falta de comprometimento da alta gerência, falta de reconhecimento;
- o desenho do produto: especificações de qualidade altas, *design* do produto impraticável, embalagem, produto composto de materiais perigosos;
- a manipulação do resíduo gerado: não há separação de resíduos, desconsideração do reuso ou reciclagem de resíduos e manuseio inadequado.

#### **Passo 10:** Gerar opções

Uma vez conhecidas as fontes e as causas dos resíduos e emissões, a P+L entra na fase criativa. Com base no fluxograma do processo e o balanço de material, será escolhida a unidade de operação, material, resíduos e emissões a ser submetida mais urgentemente a mudanças de P+L.

Neste momento, as opções podem ser direcionadas para:

- Mudança em matérias-primas: redução ou eliminação de materiais perigosos (purificação ou substituição do material).
- Mudança tecnológica: modificações do processo e/ou do equipamento, podendo variar desde mudanças menores até substituição de processos que envolvem grandes custos. Estas podem incluir: mudanças no processo de produção, modificação do equipamento, *layout* ou tubulação, uso de automação, alteração nas condições do processo, tais como taxas de fluxo, temperaturas, pressões, etc.
- Boas práticas operacionais (*housekeeping* ou soluções caseiras): implicam em medidas de procedimentos, administrativos ou operacionais, que reduzem resíduos e emissões, normalmente implementadas a um pequeno custo e que não exigem mudanças tecnológicas significativas. Estas podem incluir práticas de gerenciamento e de pessoal,

melhoria no manuseio de material, treinamento de empregados, prevenção de perdas, separação de resíduos, práticas de contabilização de custos, programação da produção, etc.

- Mudanças no produto: incluem mudanças nos padrões de qualidade, na composição do produto, na durabilidade e até mesmo substituição de um produto.
- Reuso e reciclagem: envolvem o retorno de um material residual ou para o processo que o originou, como um substituto para um material de entrada, ou como material de entrada para outro processo.

### **Passo 11:** Selecionar opções

Após ter sido gerado um número de opções, elas devem ser selecionadas e priorizadas de acordo com um senso comum, analisando-se as questões econômicas, técnicas e ambientais, a fim de serem submetidas ao estudo de viabilidade. Esta priorização deve ter como foco a disponibilidade, a praticabilidade, o efeito ambiental gerado e a viabilidade econômica das opções.

**Estudo de viabilidade:** Subsidiar de dados econômicos e analisar a viabilidade das opções de P+L.

### **Resultados esperados:**

- Seleção das opções viáveis;
- Documentar os resultados esperados para cada opção.

### **Passo 12:** Avaliação preliminar

Determinar o nível de detalhes no qual cada opção deve ser avaliada e fazer uma relação das informações ainda necessárias para esta avaliação. Todas as opções selecionadas devem, em princípio, ser avaliadas em sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. Contudo, para algumas opções pode não ser necessária uma avaliação tão abrangente. A avaliação preliminar determina que opções necessitam de qual nível de avaliação técnica, econômica e ambiental. Podem ocorrer desde opções simples, com soluções caseiras, até mudanças significativas de tecnologia.

**Passo 13: Avaliação técnica**

Todos os investimentos maiores requerem uma avaliação técnica, devendo ser investigada a natureza da opção, a natureza da mudança, o efeito sobre a produção, o efeito sobre o número de empregados, treinamentos requeridos, licenças exigidas, aumento do espaço físico, controles de laboratório, exigências em relação à manutenção, etc.

**Passo 14: Avaliação econômica**

A viabilidade econômica é frequentemente o parâmetro-chave que determina se uma opção será implementada ou não. A lucratividade de um projeto é medida usando-se fluxos de caixa estimados (entradas menos saídas de caixa) para cada ano do projeto.

O programa utiliza três métodos padrão para a medição da lucratividade de um projeto (Ross, Westerfield e Jaffe, 1995):

- Período de retorno (*payback*): tempo que se leva para recuperar o desembolso de caixa inicial para o projeto (recuperação do investimento efetuado com a opção de P+L).
- Taxa interna de retorno (TIR): é uma demonstração da rentabilidade do projeto, sendo que quanto maior for a TIR mais vantagens apresenta o projeto em termos atuais. Para análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimento, a TIR é geralmente aceita como o melhor instrumento na determinação do mérito de projetos.
- Valor presente líquido (VPL): calcula o valor atual do fluxo de caixa incremental em perspectiva, pelo uso de uma Taxa Mínima de Atratividade, ou seja, a partir de uma taxa de juros que seja considerada como satisfatória, em função dos ingressos e dos desembolsos futuros. Sempre que o VPL, estimado a uma taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade), for superior a zero, o projeto apresenta um mérito positivo. Na comparação entre dois projetos ou duas alternativas de um mesmo projeto, o melhor, em princípio, é aquele com maior VPL.

Estes índices são extraídos do fluxo de caixa incremental (fluxo de caixa que contempla a diferença entre os fluxos de caixa inicial – custos reais de operação do sistema existente sem a opção - e o fluxo de caixa esperado – custos operacionais estimados associados à opção de P+L).

**Passo 15:** Avaliação ambiental

Determinar os impactos positivos e negativos da opção para o meio ambiente. Um dos objetivos da P+L é a melhoria do desempenho ambiental de uma empresa, sendo imperativa uma avaliação ambiental. Pode atingir três níveis: avaliação simples baseada na redução da toxicidade e quantidade de resíduos e emissões; avaliação profunda do efeito da composição de novos *inputs* e *outputs* ou avaliação do ciclo de vida do produto.

**Passo 16:** Selecionar as opções

Este passo caracteriza-se pela documentação dos resultados do estudo de viabilidade e criação de uma lista de opções de P+L que devem ser implementadas. As opções que não forem implementadas ficam armazenadas e podem ser recuperadas posteriormente.

**Implementação:** Implementar as opções de P+L selecionadas e assegurar atividades que mantenham a P+L.

**Resultados esperados:**

- Implementação das opções viáveis de P+L;
- Monitoramento e avaliação das opções implementadas;
- Planejamento das atividades que asseguram a melhoria contínua com P+L.

**Passo 17:** Preparar o plano de P+L

Deve ser descrito um plano que contenha: a duração do projeto, os recursos humanos e financeiros necessários, os vínculos nas soluções multidepartamentais, o cronograma para implementação e como se processará a continuidade do programa de P+L.

**Passo 18:** Implementar as opções de P+L

Envolvem estágios de implementação como de qualquer outro projeto realizado na empresa, que segue normalmente uma fase de planejamento e a execução propriamente dita.

**Passo 19: Monitorar e avaliar**

O desempenho das opções de P+L implementadas devem ser monitorados, a fim de comparar os resultados “verdadeiros” aos resultados “esperados”. A eficiência da opção de P+L pode ser medida em função das mudanças em resíduos e emissões, das mudanças em consumo de recursos e na mudança da lucratividade.

**Passo 20: Sustentar atividades de P+L**

A P+L deve ter o caráter de continuidade, de melhoria contínua. O programa deve sustentar estas atitudes, gerando experiências de aprendizagem que possibilitem aos empregados e à gerência capacidade de identificar, planejar e desenvolver projetos de P+L.

**3.7 A empresa AGCO**

A *AGCO Corporation* é líder global de seu segmento, industrialização e distribuição de equipamentos para agricultura, possuindo um faturamento anual de U\$ 3 bilhões e 7 mil concessionárias. A *AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda.* é uma filial da *AGCO Corporation* e está situada em Canoas, sendo uma das maiores produtoras e distribuidoras de equipamentos para agricultura, com uma previsão de produção, para o ano de 2002, de 14000 tratores e 450 retroescavadeiras, atendendo o mercado nacional e internacional. Possui 1.089 colaboradores e seus produtos são vendidos em mais de 140 países, possuindo 15 marcas, incluindo a *Massey Ferguson*, uma das mais vendidas no mundo.

Imbuída da preocupação com o meio ambiente, a *AGCO do Brasil*, planta de Canoas, possui Sistema de Gerenciamento Ambiental – SGA, desde março de 1998, com uma série de treinamentos de interpretação das normas de gestão ambiental e avaliação dos aspectos<sup>8</sup> e impactos ambientais. Num período de seis meses, a empresa realizou 1848h de treinamentos voltados ao desenvolvimento do trabalho e 16.611h de treinamentos individualizados. Possui, também, Sistema de Gestão da Qualidade, desde outubro de 1994, certificado pelos critérios da ISO 9001.

---

<sup>8</sup> Aspectos ambientais, segundo a NBR ISO 14001, é o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que pode interagir com o meio ambiente.

Segundo Tibor e Feldman (1996), um Sistema de Gestão Ambiental ou *Environmental Management System* são políticas ambientais, estabelecimento de objetivos e alvos e a implementação de um programa para alcançar esses objetivos, a monitoração e medição de sua eficácia, a correção de problemas e a análise e revisão do sistema para aperfeiçoá-lo e melhorar o desempenho ambiental geral. Ainda segundo os autores, um sistema de gestão ambiental eficaz pode ajudar uma empresa a gerenciar, medir e melhorar os aspectos ambientais de suas operações, assim como ajudar a efetivarem uma mudança cultural, à medida que práticas gerenciais ambientais forem sendo incorporadas nas operações do negócio.

Com a implementação do SGA, a empresa avaliou 336 atividades executadas por empregados e prestadores de serviços, identificando 1177 impactos ambientais adversos e benéficos. A avaliação foi feita tanto para a situação normal de processo, quanto para as situações anormais e de risco.

O levantamento de aspectos e impactos ambientais foi a base tanto para a implementação do SGA quanto para o desenvolvimento dos trabalhos do programa de produção mais limpa. Em função disso, foi possível identificar os requisitos legais aplicáveis à empresa, definir objetivos, metas e programas de gestão ambiental, identificar a necessidade de procedimentos e instruções de trabalho, equipamentos críticos para o SGA e programas de monitoramento, além de ser identificada toda a legislação ambiental aplicável às atividades, produtos e serviços da empresa e elaborada uma lista de quesitos para verificar o cumprimento das mesmas.

Desta forma, a empresa definiu seus objetivos e metas ambientais com base principalmente nos aspectos e impactos ambientais significativos não controlados e nas oportunidades de melhorias identificadas no programa de produção mais limpa anteriormente realizado, sendo definido e executado um amplo processo de educação ambiental, envolvendo desde empregados e prestadores de serviços a fornecedores, revendedores e clientes.

Para os colaboradores e prestadores de serviços atuantes nas dependências da empresa, foram ministradas várias palestras por um grupo de facilitadores, onde foram abordados a Política Ambiental, os aspectos e impactos e os principais procedimentos do SGA. Aos fornecedores, revendedores e clientes, foram distribuídas cartilhas com informação do Sistema de Gerenciamento Ambiental e Produção Mais Limpa.

Para dar continuidade ao seu programa de melhorias ambientais, em agosto de 1999, foi realizada a pré-auditoria de certificação da empresa pela ISO-14001, pelo mesmo organismo certificador do Sistema da Qualidade, o BVQI – *Bureau Veritas Quality International*.

Também em atendimento aos requisitos normativos da ISO-14001, foram estabelecidos e implementados vários procedimentos, como por exemplo, de comunicação interna e externa, plano de ação em casos de emergência, inclusive para transporte de materiais de risco, cuidados ambientais ao desenvolver atividades que geram ou possam gerar impactos significativos, tratamento de não conformidades e ações corretivas e preventivas, auditorias internas e análise crítica do SGA pela alta administração.

O fato da AGCO estar envolvida com todos esses procedimentos para melhoria de seu desempenho ambiental foi um importante fator para o desenvolvimento do programa de P+L, uma vez que a empresa possibilitou um estudo amplo sobre as variáveis que interferem na aplicação da produção mais limpa.

Em 1998, a AGCO do Brasil, planta de Canoas, possuía aproximadamente 750 colaboradores, sendo 450 na Produção. A empresa trabalhava em regime de 8 horas/dia, 5 dias por semana e 12 meses no ano, tendo um faturamento anual de R\$ 300.000.000,00.

O programa de produção mais limpa atingiu toda a empresa, tendo sido escolhidos alguns setores mais críticos para a implementação das oportunidades de melhoria. Os setores escolhidos foram o de Pintura, Usinagem e de Manufatura. Para melhor exemplificar o processo ocorrido na época, foi analisado o setor de Pintura.

Em 1998, foram realizados os passos demonstrados no item 2.6.1, que é a base do projeto Ecoprofit, criado pela UNIDO/UNEP e reproduzido pelo CNTL/SENAI-RS. Os manuais de apoio utilizados para a implementação do programa de P+L foram desenvolvidos de forma a atender às exigências das empresas, tendo sido incorporadas algumas modificações, de 1996 até 2002, principalmente no que se refere à adaptação à nossa cultura e à solução encontrada para reduzir as barreiras quando da implementação de P+L.

É importante entender o contexto da P+L no Brasil para a análise dos resultados obtidos na empresa AGCO. A forma como o programa foi desenvolvido pelo CNTL/SENAI-RS e a representatividade da empresa AGCO, no contexto macroeconômico, assim como

ocorreu o processo de aprendizagem no todo da organização são pontos-chave para investigar se P+L realmente trouxe vantagens econômicas e ambientais e se o programa ficou impregnado na cultura da empresa.

Apresentado o referencial teórico que sustenta o trabalho, no próximo capítulo descreve-se o método de pesquisa utilizado para atingir os objetivos deste estudo.

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

Para o atingimento dos objetivos propostos, o método utilizado foi o de estudo de caso único, exploratório, na empresa AGCO do Brasil. O estudo tem natureza exploratória, pois procura desenvolver propostas, aprofundar e buscar conceitos (Hoppen *et al.*, 1997; Pinsonneault e Kraemer, 1993), além de o problema de pesquisa ter sido pouco explorado até momento (Sampieri, 1991). Além disso, há a existência de fenômenos cujos paradigmas estão em construção (melhoria nos processos de produção das empresas, redução nos custos de produção, ganhos de lucratividade, etc) e existe a necessidade de uma análise qualitativa do fenômeno a ser estudado (Tripodi, Fellin e Meyer, 1975).

A produção mais limpa é um projeto em construção nos países em desenvolvimento, não estando incorporada na estratégia das empresas, sendo necessário demonstrar os benefícios já alcançados com a P+L, a fim de uma melhor aplicação do programa, adaptado à realidade de cada empresa.

Outro fator importante para o estudo de caso ser exploratório é que pode ter maior flexibilidade em sua metodologia, podendo dar menor atenção às relações quantitativas entre as variáveis. O estudo de caso conceituou as inter-relações entre os dados observados (as entrevistas e os documentos disponibilizados), usando dados qualitativos derivados de observações dos fenômenos ocorridos anteriormente, quando da aplicação da P+L em 1998, onde foi observada uma grande quantidade de informações para um único caso. Ressalta-se também, a importância da atitude do observador e das pessoas envolvidas na implementação de P+L, as quais representam uma fonte de informação substancial para a obtenção e análise dos dados obtidos.

É importante utilizar o maior número de fontes de informações possível em um estudo de caso. Estas fontes, por um processo de verificação, devem convergir para o fato em estudo, uma vez que as descobertas e conclusões em um estudo de caso são muito mais convincentes e precisas se baseadas em diversas fontes de informação, de forma corroborativa. Além disso, uma vez que múltiplas fontes de evidências essencialmente

provêm múltiplas medidas do mesmo fenômeno, a triangulação colabora para a qualidade e validade dos dados (Yin, 2001).

No estudo de caso da AGCO, procurou-se buscar, como fontes de informações para triangulação, os dados obtidos na documentação da empresa e do CNTL, a fim de certificar-se da validade dos resultados, assim como se optou por fazer entrevistas com colaboradores de todos os níveis funcionais da empresa, tanto os que participaram da implementação em 1998, quanto os que foram admitidos no ano de 2002.

A empresa AGCO disponibilizou relatórios de implementação de P+L de 1998 e relatórios das demais atividades desenvolvidas, posterior a aplicação do programa e o CNTL disponibilizou um relatório dos resultados obtidos, na época, com a implementação na AGCO.

Assim, em primeiro lugar foram verificados se os dados obtidos nos documentos apresentados pela empresa estavam de acordo com os relatórios emitidos pelo CNTL, quando da implementação do programa em 1998. Em segundo lugar, por meio de entrevistas com os colaboradores da empresa, efetuando-se perguntas específicas, houve a ratificação dos dados disponibilizados.

As entrevistas semi-estruturadas constituíram-se numa das principais fontes de dados no caso da AGCO. Esta importância derivou do fato de que as pessoas envolvidas no programa foram, para os objetivos propostos neste trabalho, a maior fonte de informações e conhecimento relevantes.

A quantidade de documentos disponíveis e a existência de registros em arquivos foram importantes para o atingimento dos objetivos desta pesquisa. No caso da implementação de P+L, a pesquisadora procurou ter a precaução de que seu envolvimento com o programa não significasse um viés nas interpretações e inferências.

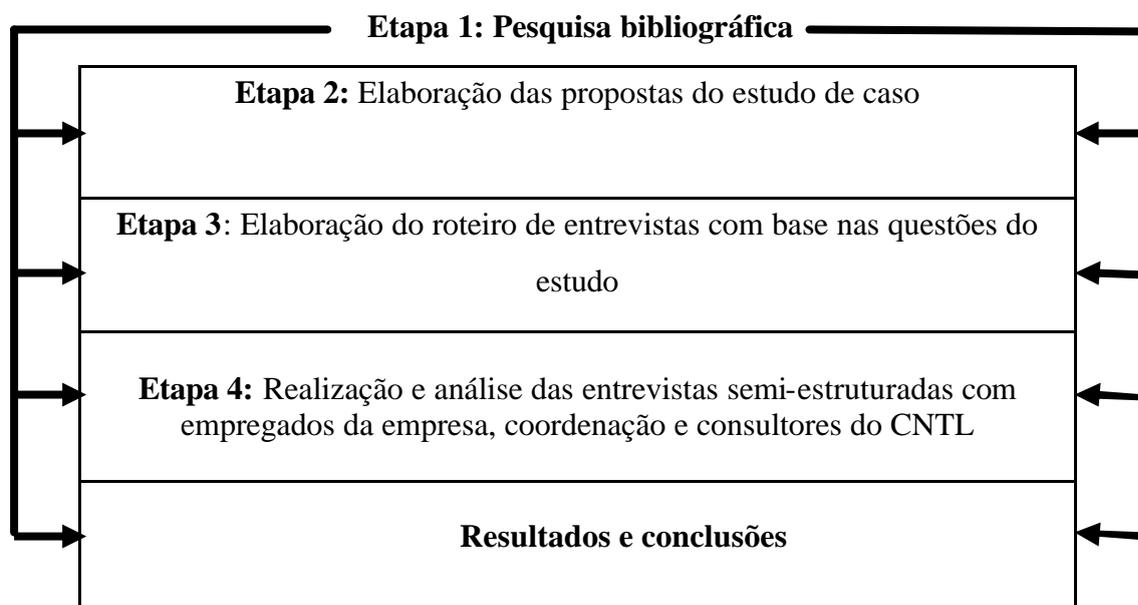
Também foi utilizado como fonte de dados, registros diversos que estavam disponíveis, tais como relatórios de resultados obtidos na implementação de programas de melhoria nas diversas áreas da empresa e uma fita de vídeo informando os estudos de caso e os resultados obtidos com as melhorias alcançadas com a implementação de P+L.

Como o objetivo principal deste estudo é investigar as vantagens econômicas e ambientais obtidas com a implementação de P+L nas empresas, concentrou-se as atenções nos

cinco componentes de projetos de pesquisa utilizando estudos de caso, citados por Yin (2001), quais sejam:

- a) as questões do estudo: a P+L na AGCO;
- b) as proposições do estudo de caso: quais os resultados obtidos e se houve a continuidade na implementação do programa de P+L;
- c) a unidade de análise: a empresa AGCO e os dados obtidos pela verificação da documentação e as entrevistas semi-estruturadas;
- d) a lógica que une os dados às proposições: os resultados obtidos pela empresa conferem com a proposta do programa de P+L; e
- e) os critérios para se interpretar as descobertas: confronto entre os dados obtidos na documentação da empresa e do CNTL, as respostas dos entrevistados e a literatura sobre P+L.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas (Figura 5). Foi realizado um estudo de caso, precedido de levantamentos bibliográficos e entrevistas semi-estruturadas com colaboradores da empresa pesquisada, com os responsáveis pela coordenação do CNTL e com os consultores que participaram do processo de implementação do programa de P+L em 1998, como etapas iniciais do desenho da pesquisa. Estas etapas (especialmente as entrevistas e a análise da documentação existente na empresa e no CNTL) trouxeram resultados significativos que foram comparados/corroborados no estudo de caso.



**Figura 5: Desenho de pesquisa**

A seguir, descreve-se cada uma das quatro etapas de pesquisa com as quais buscou-se atingir os objetivos propostos.

### **Etapa 1: Pesquisa bibliográfica**

A primeira etapa da pesquisa foi constituída pela exploração das fontes bibliográficas relacionadas ao caráter econômico e sistêmico do programa de P+L e pelo estudo dos dados secundários, obtidos na empresa e no CNTL. Pelo caráter exploratório deste estudo, esta etapa tem uma importância significativa dentro deste trabalho, pois permite uma cobertura ampla dos fenômenos estudados (Gil, 1994). A pesquisa bibliográfica não foi realizada apenas inicialmente, mas acompanhou todo o desenvolvimento do trabalho, à medida que se identificava a necessidade de uma maior exploração de alguma questão específica.

Os documentos, disponibilizados pela empresa AGCO e pelo CNTL, relacionavam-se a todas as atividades desenvolvidas na implementação do programa de P+L em 1998, representados por relatórios demonstrando a metodologia utilizada, os resultados obtidos, além dos relatórios gerados pela realização de projetos voltados para o meio ambiente oriundos pós-implementação de P+L, os quais foram representativos para analisar como ocorreu o processo de implementação de P+L na empresa, quais os resultados alcançados e se houve a manutenção do mesmo.

A pesquisa bibliográfica trouxe também um referencial teórico importante para entender como funciona o processo de aprendizagem e de mudança cultural dentro das organizações, proporcionando a identificação das dificuldades e motivações para a manutenção do programa de P+L na empresa.

Além disso, o desenvolvimento de uma rotina para implementação de P+L nas empresas baseou-se nas aplicações de P+L encontrados na literatura, em países como Itália, Colômbia, Chile, entre outros, os quais possuem programas de P+L com a mesma abordagem da UNIDO/UNEP.

## **Etapa 2: Elaboração das propostas do estudo de caso**

A partir do roteiro das entrevistas definiram-se as propostas do estudo de caso. Segundo Yin (2001):

“as propostas do estudo destinam atenção a alguma coisa que deveria ser examinada dentro do escopo do estudo... As proposições representam uma importante questão teórica e começa a lhe mostrar onde você deve procurar evidências relevantes”. (Yin, 2001, pg. 42)

Yin (2001) também defende a definição das fontes de evidências para cada questão. Neste estudo, estas evidências foram determinadas para todo o conjunto de questões, pois apenas após a análise dos dados foi possível verificar quais fontes trouxeram informações úteis para cada questão.

As propostas do estudo de caso pautaram-se na identificação dos resultados obtidos:

- pelos benefícios econômicos alcançados pela implementação de P+L na empresa em 1998, identificados nos relatórios apresentados pela mesma e pelo CNTL;
- pela continuidade do programa de P+L, que foi identificado nos relatórios dos projetos realizados e em andamento na empresa até 2002; e
- pela cultura de melhoria contínua impregnada na empresa, identificada nas entrevistas realizadas com os colaboradores da AGCO (tanto os que atuam na empresa há mais de 15 anos quanto os que recém foram admitidos na mesma).

### **Etapa 3: Elaboração do roteiro de entrevistas**

A partir da pesquisa bibliográfica realizada (etapa 1), foi possível elaborar um roteiro para as entrevistas (APÊNDICE A) com todas as pessoas envolvidas na implementação do programa (etapa 2). A importância das entrevistas está na verificação dos seguintes aspectos, inseridos no programa de P+L:

- ocorreu efetivamente o processo de melhoria contínua;
- ocorreu o processo de mudança cultural;
- ocorreram benefícios econômicos; e se
- ocorreram benefícios ambientais.

Para identificar as vantagens econômicas e ambientais obtidas com a implementação de P+L, buscou-se verificar os elementos considerados mais importantes e aqueles que possam levar a resultados significativos, conforme destacado por Furlan, Ivo e Amaral (1994). Tendo isto em foco, a elaboração do roteiro baseou-se na seguinte estratégia:

**a) Elaboração de um conjunto de questões específicas**, baseadas na revisão bibliográfica e fixando-se no atingimento do objetivo principal desta pesquisa. O objetivo destas perguntas foi buscar a opinião das pessoas envolvidas na implementação de P+L, nos aspectos acima definidos, assim como a percepção das pessoas que atuam na empresa, mas que não tiveram envolvimento com a implementação em 1998, a fim de identificar as dificuldades e motivações para a implementação do programa e se a empresa conseguiu obter a visão continuada e sistêmica da melhoria contínua em meio ambiente.

**b) Elaboração de questões baseadas na observação participante do pesquisador**, uma vez que a pesquisadora atuou como facilitadora no Curso de Formação de Consultores em Produção mais Limpa, o qual utiliza-se de empresas-piloto para a implementação do programa. Outras questões também foram adicionadas por iniciativa da pesquisadora, em função de seu contato com *experts* que atuam na área.

Algumas questões foram repetidas em todos os níveis de entrevistados (desde pessoal operacional da empresa, os supervisores até os consultores do CNTL), a fim de reduzir o viés de cada entrevistado e como uma forma de validar os resultados.

#### **Etapa 4: Realização e análise de entrevistas semi-estruturadas**

A relevância desta etapa de pesquisa consiste no fato de que, pela novidade do tema em estudo, a experiência de algumas pessoas envolvidas na implementação e gestão de programas de P+L possa contribuir significativamente para a promoção de P+L. As vantagens e desvantagens da realização de entrevistas como meio de coleta de dados foram consideradas (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1996).

As entrevistas realizadas foram do tipo semi-estruturadas, focadas ou temáticas, com temas e questões abertas previamente selecionadas para serem abordados (Mason, 1996; Gil, 1994; Yin, 2001). Cuidados com planejamento e condução das entrevistas foram tomados, de forma a garantir a qualidade dos dados coletados (Mason, 1996).

Foram entrevistadas 20 pessoas, representantes da empresa AGCO e do CNTL, quais sejam:

- **Entrevistas realizadas na empresa AGCO**
  - Três pessoas da área de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional, representados pelo Gerente da área, por uma Assistente e por um Supervisor de Segurança, sendo que somente o Gerente participou da implementação de P+L em 1998;
  - Dois Supervisores das áreas de Manutenção e Manufatura, que participaram do processo de implementação de P+L em 1998;
  - Quatro representantes dos setores de Pintura, Manufatura e Manutenção que participaram do processo em 1998;
  - Dois colaboradores recém-admitidos na empresa, do setor de Manufatura;
  - Um Supervisor do setor de Planejamento e Projetos, que não participou da implementação em 1998;
  - Dois colaboradores da área de Compras que participaram de negociações realizadas na implementação de P+L em 1998;
  - Um representante da área de Vendas;
  - Um Supervisor da área de Custos.

- **Entrevistas realizadas no CNTL**

- Dois coordenadores do CNTL, que ainda fazem parte da organização, que participaram da implementação de P+L na empresa AGCO;

- Dois consultores do CNTL, que implementaram o programa de P+L na empresa em 1998 e que ainda atuam em P+L pelo CNTL.

As entrevistas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2002. Todas elas foram gravadas e transcritas, realizando-se uma análise temática mais detalhada para cada questão.

No capítulo seguinte serão efetuadas a descrição e análise dos resultados obtidos no estudo de caso.

## **5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo são realizadas a descrição dos resultados e a análise das entrevistas efetuadas e da documentação verificada junto à empresa e ao CNTL. Com isso, foi possível identificar os resultados obtidos com a aplicação do programa de P+L, assim como alcançar os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

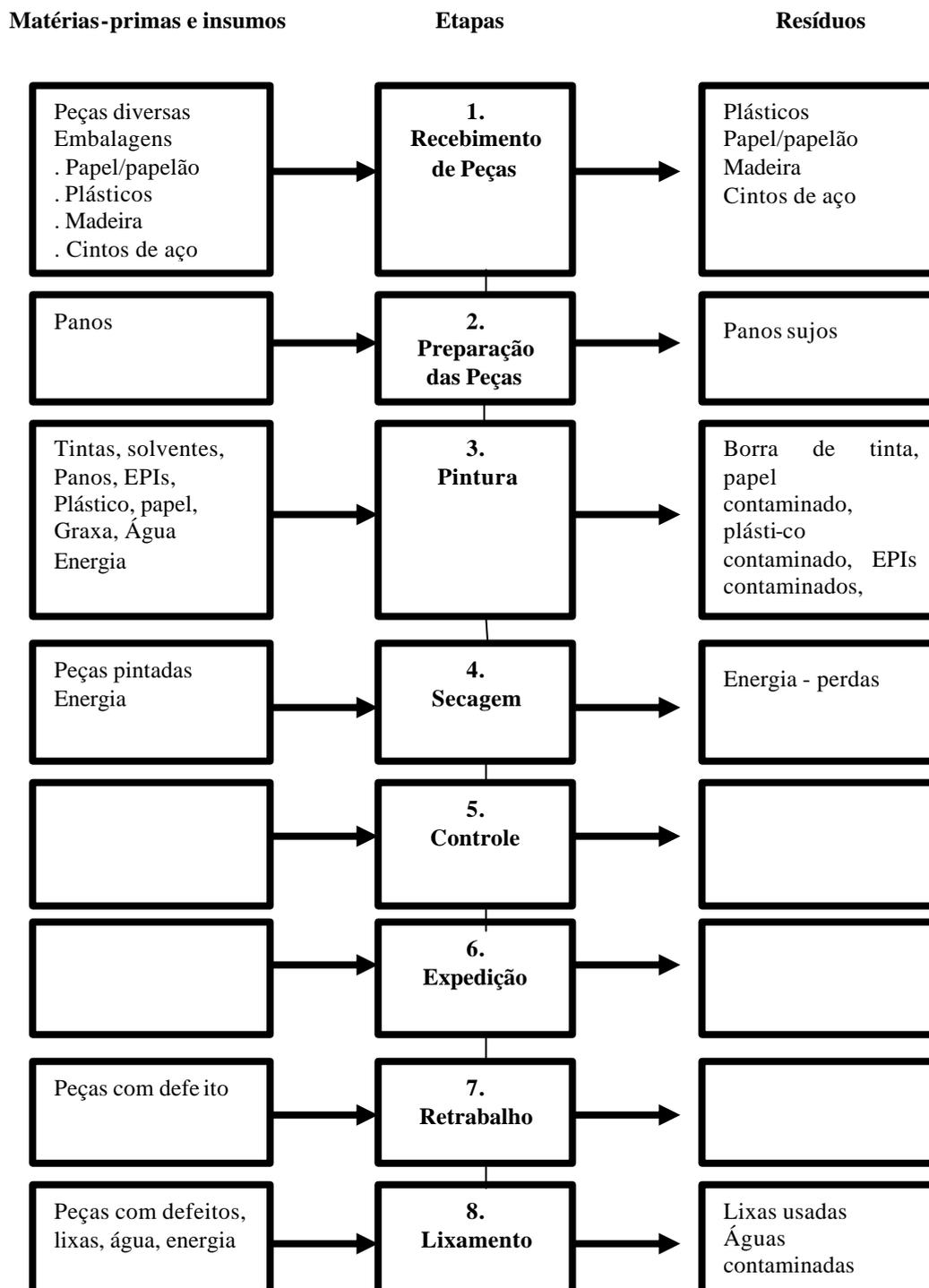
O programa de P+L foi implementado pelos consultores do CNTL que seguiram os 20 passos para a aplicação de P+L. Apesar de as negociações terem se iniciado em 1996, quando ocorreu a alteração societária da empresa, a aplicação do programa tornou-se efetiva somente em 1998.

### **5.1 A implementação de P+L na AGCO em 1998**

No caso do setor de pintura da AGCO foi efetuado um levantamento dos dados, detalhando os principais resíduos gerados e emissões, as matérias-primas principais e auxiliares e as matérias-primas toxicologicamente importantes.

Foram também identificados a categoria dos resíduos e emissões e os pontos de maior potencial para realizar a prevenção e a redução de resíduos e emissões. Ou seja, foram identificados os locais onde havia as maiores “oportunidades de melhoria”. Este levantamento gerou três oportunidades de melhoria: a do consumo de tinta na cabine 4799, a disposição da borra de tinta e da redução de energia na cabine da plataforma 3721, as quais foram analisadas detalhadamente (itens 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3).

A seguir, descreve-se o fluxograma do setor de pintura e os dados obtidos pela documentação arquivada no CNTL (dados extraídos do relatório de implementação de tecnologias limpas na AGCO, SENAI, 1998):



FONTE: Relatório de Implementação de P+L na AGCO (SENAI, 1998)

**Figura 6: Fluxograma do Setor de Pintura**

A síntese das opções e os resultados obtidos no setor de pintura estão descritos a seguir:

### 5.1.1 Oportunidade de melhoria: Consumo de tinta na cabine 4799

- **Ação realizada:** Alteração na pressão de ar das pistolas de pintura da cabine 4799.

- **Data de implementação:** junho de 1998

- **Descrição do problema:** Analisando o sistema e as regulagens utilizadas na cabine de pintura e comparando-os com as informações disponibilizadas pelo fabricante do equipamento, assim como pelo fabricante da tinta utilizada no processo de pintura, verificou-se que havia uma discrepância entre os dados teóricos e os que eram praticados pela empresa. O processo de pintura utilizava 70 psi<sup>9</sup> de pressão nas pistolas e as indicações dos fabricantes eram de que, para o tipo de técnica de pintura utilizada, seria suficiente a pressão de 35 psi. Foram levantados os dados de consumo, por meio da realização do balanço de massa e, após a adaptação à recomendação específica, monitorou-se novamente os dados para verificar a efetividade da alteração. Ao se efetuar a comparação entre os dados históricos e os novos dados de consumo de tinta, percebeu-se que houve uma sensível redução no consumo de tinta e, como consequência, na geração de resíduo de tinta.

- **Implementação da medida:** O Quadro 2 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, antes da aplicação da medida de redução na pressão das pistolas.

**Quadro 2: Entrada e saída de matéria-prima da cabine de pintura 4799 antes da P+L**

Entrada	Fluxograma do processo	Saída
Matéria-prima (litros/ano)		Resíduo sólido (Kg/ano)
Tinta vermelha – 17.885 Tinta amarela – 2.202 Solbrax – 12.460 Sintético amarelo – 5.427	Cabine de pintura 4799	156

- **Descrição e classificação da medida:** Redução da pressão utilizada nas pistolas no sistema de pintura de 70 psi para 35 psi. A medida foi oriunda da alteração na técnica/processo de pintura e treinamento das pessoas envolvidas.

- **Plano de monitoramento:** A empresa utilizou como parâmetro a **média de consumo de tintas**, verificando uma vez por mês o processo, com o objetivo de medir a quantidade média de tinta consumida por trator na pintura à pistola, devido à redução de pressão.

<sup>9</sup> Pounds Inch: libra por polegada quadrada, medida de pressão (nota da autora).

O Quadro 3 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, após a aplicação da medida de redução na pressão das pistolas.

**Quadro 3: Entrada e saída de matéria-prima da cabine de pintura 4799 depois da P+L**

Entrada	Fluxograma do processo	Saída
Matéria-prima (litros/ano)		Resíduo sólido (Kg/ano)
Tinta vermelha – 13.288 Tinta amarela – 1.641 Solbrax – 10.449 Sintético amarelo – 4.608	Cabine de pintura 4799	Zero (responsabilidade foi repassada ao fornecedor)

O Quadro 4 apresenta a comparação das situações antes e depois da P+L.

**Quadro 4: Memória de cálculo da medida na cabine de pintura 4799**

Custo da modificação	R\$/ano
Regulagem da máquina	0,00
<b>Total</b>	0,00
Situação anterior a implementação da P+L	R\$/ano
Pistola com pressão de 70 psi	142.371
Consumo de tinta médio anual (litros)	11.318
Tinta vermelha - 17.885	9.968
Tinta amarela - 2.202	23.229
Solbrax - 12.460	
Sintético amarelo - 5.427	
<b>Total</b>	<b>186.887</b>
Situação após a implementação da P+L	R\$/ano
Pistola com pressão de 35 psi	
Consumo de tinta médio anual (litros)	105.731
Tinta vermelha - 13.288	8.438
Tinta amarela - 1.641	8.359
Solbrax - 10.449	19.725
Sintético amarelo - 4.608	
<b>Total</b>	<b>142.253</b>
Benefício econômico	R\$/ano
Diferença entre os valores gastos conforme o consumo médio	44.634
<b>Total</b>	<b>44.634</b>
Benefício ambiental	
Menor consumo de tinta por peça produzida Melhoria do ambiente de trabalho devido à redução de névoa de tinta no ar (emanações) Diminuição das limpezas feitas na cabine de pintura, em função da redução do uso de tinta	

- **Análise econômica:** A análise da rentabilidade da opção de produção mais limpa normalmente é efetuada com base em três indicadores: período de recuperação do capital, valor presente líquido e taxa interna de retorno, os quais são amplamente utilizados para análise de viabilidade econômica de projetos. Os resultados alcançados com a implementação

das medidas na cabine de pintura 4799 não requerem este tipo de análise, uma vez que não houve investimentos que suscitassem a análise de recuperação de capital e nem a rentabilidade do projeto.

- **Indicadores:** O indicador utilizado nesta oportunidade de melhoria foi o de consumo médio de tinta por trator produzido, o qual apresentava um consumo de 3,2 litros por trator antes da implementação de P+L e 2,7 depois da implementação de P+L.

- **Resultados:** Com a implementação desta medida, a empresa obteve **benefício ambiental** com a redução na emissão de solventes e tintas no ar; **benefício econômico**, com a redução na compra total de matéria-prima (tintas e solventes); **benefício tecnológico**, com a redução da manutenção do sistema e menor consumo de ar comprimido, e **benefício de saúde ocupacional**, com a diminuição do contato dos colaboradores com os agentes químicos gerados pela exposição ao processo de pintura da cabine.

Além disso, o ganho obtido no benefício econômico foi gerado por uma medida de *housekeeping* (solução caseira), a qual não demandou investimentos, demonstrando que a produção mais limpa pode ser realizada de forma simples, sem a necessidade de tecnologias sofisticadas, exigindo, neste caso, somente a mudança de atitudes e a análise crítica do processo produtivo.

#### ***5.1.2 Oportunidade de melhoria: Disposição da borra de tinta***

- **Ação realizada:** Disposição da borra de tinta

- **Data de implementação:** junho de 1998

- **Descrição do problema:** No processo de pintura da empresa, que é feito em cabine de pintura com cascata de água, verificou-se que a cada determinado período é necessário executar-se uma limpeza geral da mesma, o que acarreta a geração de resíduos de borra de tinta, material de cobertura das paredes e luminárias, bem como elementos filtrantes. Esta borra de tinta, por se constituir um resíduo perigoso classe 1, conforme NBR 10004 (ABNT, 2002), deve ser disposta em sistema apropriado para tal, acarretando um custo de disposição para a empresa.

- **Implementação da medida:** O Quadro 5 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, antes da aplicação da medida de redução na pressão das pistolas.

**Quadro 5: Entrada e saída de matéria-prima na disposição da borra de tinta antes da P+L**

Entrada	Fluxograma do processo	Saída
<b>Matéria-prima</b>		<b>Resíduo sólido (t/ano)</b>
Tintas diversas		49,6

- **Descrição e classificação da medida:** Foram realizados diversos encontros com os fornecedores de tinta e chegou-se a um acordo com os mesmos, de que a disposição final da borra de tinta passaria a ser de responsabilidade dos fornecedores de tinta, eliminando com isto o custo de disposição das 50 toneladas de borra geradas por ano, as quais oneravam a empresa com um custo de transporte e disposição de US\$ 150,00 por tonelada. A medida foi classificada como organizacional, gerando a mudança de contrato comercial entre as empresas.

- **Plano de monitoramento:** Uma vez introduzida a melhoria nesta etapa do processo, ou seja, a troca de responsabilidade pela disposição da borra de tinta, o único monitoramento que se faz necessário é o acompanhamento de que está sendo cumprida. Este plano de monitoramento teve o objetivo de:

- Verificar as expectativas de viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- Gerar os novos dados dos benefícios econômicos e ambientais obtidos na redução do impacto ambiental;
- Identificar melhorias segundo aspectos ambientais, tecnológicos e de saúde ocupacional.

O Quadro 6 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, após a aplicação da medida:

**Quadro 6: Entrada e saída de matéria-prima na disposição da borra de tinta depois da P+L**

Entrada	Fluxograma do processo	Saída
<b>Matéria-prima</b>		<b>Resíduo sólido (t/ano)</b>
Tintas diversas		Zero (responsabilidade foi repassada ao fornecedor)

O Quadro 7 apresenta a comparação das situações antes e depois da P+L.

**Quadro 7: Memória de cálculo da medida de disposição final da borra de tinta**

<b>Custo da modificação</b>	<b>R\$/ano</b>
Regulagem da máquina	0,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>
<b>Situação anterior a implementação da P+L</b>	<b>R\$/ano</b>
Custo de disposição dos resíduos (borra de tinta) U\$ 150,00/t	
Transporte	5.000
Disposição final	12.648
Obs.: U\$ 1,00 = R\$ 1,70	
<b>Total</b>	<b>17.648</b>
<b>Situação após a implementação da P+L</b>	<b>R\$/ano</b>
Custo de disposição dos resíduos (cinzas)	
Transporte	0,00
Disposição final	0,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>
<b>Benefício econômico</b>	<b>R\$/ano</b>
Economia da não-disposição	17.648
<b>Total</b>	<b>17.648</b>
<b>Benefício ambiental</b>	
Reciclagem externa da borra de tinta	

- **Análise econômica:** A análise da rentabilidade da opção de produção mais limpa não foi realizada por não ter havido investimentos significativos que suscitassem a análise de recuperação de capital e nem a rentabilidade do projeto.

- **Resultados:** Neste estudo de caso, a empresa obteve **benefício ambiental** com a disposição final adequada para a borra de tinta, pois o fornecedor tem maior domínio sobre seus produtos e o impacto gerado; **benefício econômico**, com a eliminação dos gastos com disposição final; **benefício tecnológico**, com a melhora no equipamento de pintura e **benefício de saúde ocupacional**, com a diminuição do contato dos colaboradores com a borra de tinta.

### **5.1.3 Oportunidade de melhoria: Cabine da plataforma 3721**

- **Ação realizada:** Redução de energia no uso do equipamento

- **Data de implantação:** julho de 1998

- **Descrição do problema:** Devido ao sistema de programação utilizado para o setor de pintura, as peças eram pintadas conforme chegavam à área, ou seja, o equipamento ficava à

disposição e ligado durante 10 horas do dia. Na verificação realizada na área, junto com o encarregado do setor, percebeu-se que poderiam ser utilizadas 5 horas por dia para a execução da tarefa, desde que as peças passassem a ser acumuladas e pintadas em um único turno.

- **Implementação da medida:** O Quadro 8 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, antes da aplicação da medida de programação de horário para pintura das peças.

**Quadro 8: Entrada e saída de matéria-prima na cabine da plataforma 3721 antes da P+L**

Entrada (kWh/ano)	Fluxograma do processo	Saída
Energia - 116.582		

- **Descrição e classificação da medida:** Foi feita a reprogramação da entrada de peças para pintura, conforme a necessidade do setor, obedecendo ao tempo de funcionamento de 5 horas/dia de trabalho da cabine. A medida foi classificada como organizacional, com a reprogramação da produção.

- **Plano de monitoramento:** O plano de monitoramento foi realizado comparando as horas trabalhadas na cabine de pintura por quantidade produzida. Foi conferido conforme programação mensal.

O Quadro 9 apresenta os dados anuais de entrada e saída de matéria-prima no processo, após a aplicação da medida:

**Quadro 9: Entrada e saída de matéria-prima na cabine da plataforma 3721 depois da P+L**

Entrada (kWh/ano)	Fluxograma do processo	Saída
Energia - 58.291		

O Quadro 10 apresenta a comparação das situações antes e depois da P+L.

**Quadro 10: Memória de cálculo da medida na cabine da plataforma 3721**

Custo da modificação	R\$/ano
Tempo de planejamento da produção	0,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>

### Continuação Quadro 10 ...

Situação anterior a implementação da P+L (kWh/ano)	R\$/ano
Custo da energia consumida (10h/dia) Custo do kWh – R\$ 0,41	4.779
<b>Total</b>	<b>4.779</b>
Benefício econômico	R\$/ano
Redução no consumo de energia elétrica em 50%	2.389
<b>Total</b>	<b>2.389</b>
Benefício ambiental	
Economia de energia elétrica	

- **Análise econômica:** A análise da rentabilidade da opção de produção mais limpa não foi realizada por não ter havido investimentos significativos que suscitassem a análise de recuperação de capital e nem a rentabilidade do projeto.

- **Indicadores:** O indicador utilizado nesta oportunidade de melhoria foi o de horas trabalhadas por quantidade produzida (baseado num total de 220h/mês), o qual apresentava um valor de 0,38 antes da implementação da P+L e 0,19 depois da implementação da P+L.

- **Resultados:** Neste estudo de caso, a empresa obteve **benefício ambiental** com a menor utilização de energia e menos emissões para o ambiente; **benefício econômico**, com a redução do custo da energia elétrica e manutenção do equipamento e **benefício de saúde ocupacional**, com a diminuição do contato dos empregados com temperaturas elevadas.

O grupo de trabalho (ecotime) do setor de pintura identificou outras melhorias para serem realizadas a médio e longo prazo, tais como: controle da viscosidade da tinta, alteração do padrão da tinta utilizada para pintura, controle da temperatura da tinta, interferência da umidade do ar no rendimento e qualidade da pintura por pistolas, entre outras.

No setor de usinagem foram identificadas 24 opções. Uma delas referia-se à redução do resíduo resultante do corte da barra de aço, implementado em junho/99: as pontas das barras eram cortadas por apresentarem dureza diferente do resto da barra, devido ao processo de produção. Resolveu-se, então, consultar o fornecedor, o qual informou que o corte do material já há algum tempo era feito por processo mecânico, não gerando mais o endurecimento das pontas das barras. Por conseguinte, não era mais necessário o corte das mesmas. Outra medida implementada visou a otimização do consumo das barras de aço. Para tanto, foi solicitado ao fornecedor que as mesmas fossem entregues com as especificações

padronizadas pela AGCO, uma vez que o tamanho das barras entregue resultava em perdas, por não apresentarem as especificações de tamanho e diâmetro utilizados pela empresa.

As principais barreiras na implementação destes estudos de caso foram: a aceitação, por parte dos empregados, de que poderia haver uma forma diferente de executar suas atividades (mudança cultural) e o controle dos processos, principalmente antes da implementação de P+L (barreira sistêmica).

A empresa possui esses registros dos dados gerados nas opções de P+L e dos projetos que se sucederam. Esses registros também são geram gráficos demonstrativos de indicadores de eficiência. Os dados obtidos no CNTL confirmaram os dados observados na empresa.

Porém, a forma como a empresa avalia seus projetos, na maioria dos casos, não contempla todos os dados que deveriam compor a avaliação de P+L, por não considerarem alguns custos, tanto os privados como os sociais (intangíveis), o que poderia aumentar o volume de ganhos nos projetos, conforme já enfatizado na revisão da literatura (pg. 34).

## **5.2 A implementação da P+L na AGCO depois de 1998**

A planta da AGCO de Canoas tem uma previsão, para o ano de 2002, de produzir 14000 tratores e 450 retroscavadeiras e conta com 1089 empregados (dados de junho/02, fornecidos pela empresa). Com a implementação do SGA, a empresa criou vários projetos e deu continuidade à aplicação de P+L na busca da redução de resíduos, da conscientização dos empregados, fornecedores e prestadores de serviço e na melhoria contínua de seus processos. A empresa identificou, até junho de 2002, 130 novas oportunidades de melhoria distribuídas entre seus processos, produtos e serviços.

Alguns desses projetos, descritos resumidamente a seguir, receberam prêmios e destaque nacional.

### ***5.2.1 Projetos de ação social***

Mesmo com as ações adotadas pela empresa, a mesma continua gerando resíduos que podem ser reaproveitáveis. Estes resíduos estão proporcionando à empresa o desenvolvimento de ações sociais, havendo três projetos nesta área:

- Projeto “Reciclar para o Social”: doação de resíduos de papel, papelão e plástico para a Associação dos Carroceiros e Catadores de Papel de Canoas.
- Projeto “Reaproveitamento da Madeira”: envio do excedente de madeira para a Chácara Nova Vida, entidade que abriga dependentes químicos e portadores do vírus HIV.
- Projeto “Troque seu Vidro Quebrado por uma Louça em prol do Hospital de Canoas”: doação de resíduos de vidro para o Hospital Nossa Senhora das Graças que comercializa com uma indústria recicladora em troca de louças para o mesmo.

### ***5.2.2 Projetos de educação ambiental***

A empresa atua fortemente na educação ambiental e possui quatro projetos específicos nesta área, quais sejam:

- Treinamento ambiental para os colaboradores, prestadores de serviços e visitantes;
- Divulgação e educação ambiental na Rodovia RS 344;
- Repovoamento de alevinos nos rios Santa Rosa e Santo Cristo;
- Reflorestamento das margens do rio Santa Rosa.

### ***5.2.3 Projetos de uso racional de energia***

Estes subprojetos visam eliminar desperdícios e buscar novas alternativas energéticas e renderam à empresa o Prêmio Wilson Kleinübing de Conservação de Energia Elétrica:

- Projeto “Iluminação Eficiente”;
- Projeto “Substituição da Matriz Energética”;
- Projeto “Otimização de Equipamentos e Instalações”;
- Projeto “Idéias Iluminadas”.

#### **5.2.4 Projetos de implementação de tecnologias limpas**

Os projetos voltados à Produção mais Limpa receberam o prêmio CNI de ecologia em três anos consecutivos, 1999, 2000 e 2001, possuindo vários estudos de caso em andamento, com a parceria das Universidades ULBRA, PUC e UFRGS no que se refere à pesquisa.

- Oportunidade de Melhoria 1: setor de Montagem: utilização de pistolas para aplicação do adesivo;
- Oportunidade de Melhoria 2: setor de Montagem: segregação de resíduos;
- Oportunidade de Melhoria 3: setor de Montagem: eliminação de resíduo de plástico bolha;
- Oportunidade de Melhoria 4: setor de Pintura: alteração na pressão de ar das pistolas (a pressão de ar das pistolas continua sendo revista, foi reduzida de 35 psi para 30 psi, demonstrando o processo de melhoria contínua existente na empresa);
- Oportunidade de Melhoria 5: setor de Pintura: controle da viscosidade da tinta;
- Oportunidade de Melhoria 6: setor de Pintura: cabine da plataforma 3721 (consumo de energia);
- Oportunidade de Melhoria 7: setor de Usinagem: reutilização de embalagens de madeira.

#### **5.2.5 Projeto “Redução da Geração de Resíduos de Embalagens”**

Este projeto visa a constante melhoria em relação ao sistema de embalagens utilizado na empresa, das matérias-primas e insumos, às quais são retornáveis e reutilizáveis.

#### **5.2.6 Projetos de redução do consumo de água**

Este projeto é composto por quatro subprojetos, todos sendo monitorados e gerando indicadores para a empresa:

- Projeto “Reciclo do Efluente Tratado da ETE”;
- Projeto “Redução do Consumo de Água no Refeitório”;
- Projeto “Redução do Consumo de Água nas Atividades de Manufatura”;
- Projeto “Campanha de Sensibilização Geral para Redução do Consumo de Água”.

### **5.2.7 Projeto de redução dos resíduos metálicos**

Estes subprojetos visam a redução dos resíduos de metal gerados na empresa e envolvem diversos setores, numa ação conjunta e multidisciplinar:

- Projeto “Redução do Sobremetal dos Fundidos”;
- Projeto “Melhoria no *Design* das Peças”.

### **5.2.8 Projeto “Uniforme Sempre Limpo”**

Este projeto busca conscientizar o colaborador em relação à importância da higiene pessoal no ambiente de trabalho. Os colaboradores são incentivados a enviar seus uniformes para uma lavanderia industrial, especializada em limpeza de uniformes com resíduos de graxa. A empresa assume parte do custo da limpeza dos mesmos.

## **5.3 Vantagens econômicas e ambientais**

A análise dos relatórios demonstrou que a produção mais limpa trouxe vantagens ambientais e econômicas em 1998 e continuou gerando benefícios para a empresa. Tão importante quanto comprovar a eficiência do programa para a obtenção de vantagens competitivas, foi a mudança cultural que provocou na empresa, principalmente quando foi absorvida pela Direção, que percebeu que podia utilizar-se desse recurso para a obtenção de ganhos significativos (P+L como fonte de lucro).

Segundo o Gerente de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional, a empresa obteve ganhos econômicos em 2001 de aproximadamente um milhão de reais em melhorias propostas somente pelos colaboradores da empresa.

Os projetos desenvolvidos na empresa, em 1998, geraram um ganho que possibilitou o desenvolvimento de mais uma série de outros projetos na área ambiental, inclusive a certificação da ISO 14000.

A empresa exige também, para certificar-se de que os parâmetros ambientais são resguardados, que todos os projetos desenvolvidos pelas áreas respondam a uma questão: este projeto gera impacto ambiental? Somente após a verificação e concordância da área de Meio

Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional é que um projeto é aprovado. E, como regra, mesmo que um projeto tenha retorno financeiro, caso ele gere algum risco à segurança e saúde do empregado ou ao meio ambiente, ele não é aprovado.

Somente há uns dois anos que a empresa monitora os investimentos efetuados na área ambiental, utilizando-se de indicadores que avaliam seu desempenho, uma vez que possuem metas de redução que devem ser cumpridas, tais como: consumo de energia elétrica, resíduos de madeira, resíduos de plástico, resíduos orgânicos, consumo de água no refeitório, consumo de papel e papelão, etc.

Além disso, em maio de 2002, a empresa estava implementando um sistema de custos integrado, o que talvez possa vir a incorporar determinados custos nos projetos a serem realizados no futuro, facilitando a identificação e apropriação dos mesmos e propiciando mais corretamente a mensuração dos ganhos com a implementação de melhorias em processos e meio ambiente.

#### **5.4 Melhoria contínua**

As opções de P+L da cabine de pintura (item 5.1.1, p. 64), por exemplo, foram alternativas realizadas em 1998 que já não representam a realidade do que é praticado em 2002, devendo-se isto à constante melhoria provocada no setor.

As entrevistas foram feitas com pessoal de todos os níveis da empresa, desde supervisores (que possuem nível gerencial para a tomada de decisões) até operacionais. Ressalta-se o fato da empresa possuir, em seu quadro funcional, colaboradores com muito tempo de empresa (em torno de 15 a 20 anos), o que permitiu que se evidenciasse esse processo de melhoria contínua, o qual mantém-se na empresa em todos os níveis de atuação.

A análise foi efetuada com base nas informações pertinentes ao ano de 1998, quando da implementação da P+L e na perspectiva atual e verificou-se que existe uma predisposição de todos da empresa para questionar as atividades que são desenvolvidas na mesma, propiciando um processo de melhoria contínua constante.

A manutenção da aplicação de P+L na empresa ficou evidenciada nos depoimentos dos entrevistados. Como informa um dos entrevistados do setor de Pintura, que trabalha há 16 anos na empresa e exerce a função de Multifuncional 4 (atividade operacional):

“estamos pensando em canalizar o recebimento da tinta para evitar o manuseio e o transporte; já estamos utilizando, também, uma tinta com outra base, menos tóxica e menos agressiva ao empregado e ao meio ambiente e reduzimos mais ainda a pressão de ar das pistolas das cabines de pintura de 35 psi para 30 psi”.  
(Multifuncional 4)

Outro depoimento que mostra essa dinâmica sistêmica da empresa é do Supervisor da Manutenção:

“aquilo que foi feito já é passado, temos a idéia sempre de melhoria contínua, nós sempre estamos atrás de novas alternativas”.  
(Supervisor de Manutenção)

A preocupação com o ciclo de vida do produto também foi demonstrada com relação aos fornecedores e concessionários. A empresa reduziu em 50% seus fornecedores, exigindo deles pré-requisitos ambientais, de saúde e segurança do trabalho, fazendo inclusive auditorias nos mesmos. Para os concessionários, faz treinamentos relacionados à qualidade e responsabilidade perante o meio ambiente.

A empresa manteve a abordagem de P+L sempre presente, transformando-a num processo contínuo de melhoria, não utilizando necessariamente o nome produção mais limpa e a ferramenta disponibilizada na época, mas utilizando-se de suas premissas básicas.

## **5.5 Barreiras para a implementação de P+L**

Em relação à implementação de P+L em 1998, percebeu-se pelas entrevistas com as pessoas que participaram do processo de implementação, que houve muita resistência por parte dos colaboradores quando da aplicação do programa (100% das respostas derivadas da pergunta número 6 do roteiro de entrevistas - houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998 – indicaram as barreiras para a implementação do programa em 1998).

Este fato deveu-se a três barreiras identificadas na literatura: organizacionais, sistêmicas e de atitudes. As barreiras organizacionais foram percebidas pela ênfase à produção

e à centralização da tomada de decisão por parte da alta administração; as barreiras sistêmicas pautaram-se pela falta de controles dos gastos relativos a entrada e saída de matérias-primas, insumos e resíduos gerados; e as barreiras de atitudes foram as mais expressivas, uma vez que a empresa estava em pleno processo de mudança cultural, com a introdução do Sistema de Gerenciamento Ambiental e as ISO 9000 e 14000.

O desconhecimento em relação às práticas de operacionalização do programa de P+L e o caráter punitivo gerado (a P+L identifica problemas operacionais, os quais estão vinculados, muitas vezes, à falta de capacitação do colaborador), foram relevantes para a resistência a mudanças e para a aceitação do programa como um recurso para melhoria contínua da empresa, tanto no que se refere às condições de trabalho (saúde e segurança), quanto à prevenção em relação ao meio ambiente.

Segundo o Supervisor da área de Manutenção, “o empregado não era pago para pensar, mas sim para executar, mesmo se visse algum problema”.

A partir da aplicação de P+L na empresa, em 1998, e da certificação da ISO 14000, foram unânimes as respostas em relação às mudanças organizacionais e culturais ocorridas na empresa, partindo da Diretoria uma postura pró-ativa em relação à identificação de problemas de qualquer ordem (mensalmente, ocorre a reunião “Fique por Dentro”, na qual os diretores devem informar sobre o que estão fazendo em suas áreas).

Segundo o Gerente da área de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional, a P+L serviu como um agente provocador das mudanças culturais. Além disso, a empresa passou a ter a consciência de que tinha que realizar suas atividades de forma mais eficiente, pois isso poderia gerar ganhos para a empresa.

A diferença crucial entre os projetos desenvolvidos em 1998 e os projetos atuais é que a resistência a mudanças reduziu sensivelmente, pois os colaboradores atualmente têm consciência de que as melhorias inseridas na empresa somente terão êxito se eles participarem ativamente. A empresa desenvolve muitos programas ligados à conscientização ambiental, tais como o “Programa Idéias” (os colaboradores apresentam soluções para problemas detectados e são recompensados financeiramente com um percentual em relação ao ganho da empresa, que varia de 6 a 30%, dependendo do ganho).

Verificou-se também, que mesmo nos empregados que atuam há mais de 15 anos na empresa, existe uma postura pró-ativa em relação ao modo de executar suas atividades. Percebeu-se também, que a preservação do meio ambiente transpassou os limites da empresa. Segundo alguns entrevistados, os empregados passaram a desenvolver coleta seletiva em suas residências e nas associações de bairro que participam.

As entrevistas realizadas com os empregados recém-admitidos (com menos de 30 dias de empresa) demonstraram que estes são incentivados a raciocinar criticamente sobre o modo de executar suas funções, e que foram treinados sobre a postura pró-ativa da empresa em relação à segurança e ao meio ambiente (100% dos entrevistados responderam terem recebido orientações sobre o meio ambiente, saúde e segurança no primeiro dia de trabalho).

As entrevistas realizadas com os técnicos do CNTL confirmaram a dificuldade na implementação de P+L em 1998, devido às barreiras citadas na literatura (capítulo 3, p. 32). O programa de P+L, na época, foi encarado como um “julgador de eficiência”, surgindo barreiras, tais como: falta de tempo para executar as medições, problemas técnicos por falta de equipamentos ou desconhecimento do processo, dificuldade em assumir falhas e não comprometimento das pessoas.

O programa de P+L aplicado na empresa era muito burocrático, e como havia muitos dados a serem compilados, ele ficou pouco ágil em relação às respostas que deveriam gerar. Outro fator que contribuiu para a resistência das pessoas na implementação de P+L foi o não conhecimento sobre o que medir, onde e como medir (capítulo 3, p. 32).

Segundo o CNTL, a etapa de sensibilização com a Diretoria da empresa, que tem a finalidade de gerar comprometimento da alta direção e dos colaboradores, também é um dos pontos importantes para a obtenção de sucesso na implementação da P+L e para a continuidade do programa dentro de uma empresa, o que julgaram não ter sido obtida adequadamente na época.

## **6 ROTINA DE IMPLEMENTAÇÃO DE P+L**

Um dos objetivos específicos deste trabalho é desenvolver uma rotina para implementação de P+L para as empresas. A proposta desenvolvida na seqüência busca eliminar algumas das barreiras que mais impedem a proliferação do programa de produção mais limpa, identificadas no estudo de caso da AGCO e na literatura vigente sobre o assunto, a qual está baseada na falta de controles administrativos das empresas e na resistência a mudanças, também identificada pela dificuldade em estabelecer a relação entre a prática e a manutenção de dados históricos.

O aspecto burocrático dado ao programa de P+L acaba interferindo na implementação do mesmo, o que ficará reduzido significativamente com essa nova proposta, uma vez que os formulários foram simplificados e adequados à linguagem de “chão de fábrica”.

Essa rotina baseia-se na abordagem adotada pelo CNTL/SENAI-RS e por outras práticas adotadas em outros países que possuem o projeto Ecoprofit da UNIDO/UNEP (IPN, 1998; SEPL, 2000; EPA, 2000; ANPA, 2000; PNUMA, 2001).

A proposta é um roteiro para implementação da P+L a ser desenvolvido em um setor, não sendo necessária a identificação de tudo que ocorre na empresa. Esta abordagem separa em partes a empresa para reduzir as complexidades em relação ao porte e às divergências entre os setores, porém, não perde o foco do todo da organização.

### **Etapa 1: Montagem da equipe de trabalho**

Uma das premissas iniciais e básicas é a formação de uma equipe de trabalho do setor. Os setores de Contabilidade e Custos, Finanças, Manutenção e Pesquisa e Desenvolvimento serão considerados “coringas” para todos os projetos desenvolvidos em P+L, uma vez que permeiam todas as atividades desenvolvidas na empresa e são necessários para qualquer avaliação de oportunidade de melhoria a ser implementada.

<b>EMPRESA:</b>
<b>SETOR DE ATIVIDADE:</b>
<b>EQUIPE (nome/função):</b>

### **Etapa 2: Identificação da situação ambiental do setor sob o ponto de vista da equipe de trabalho**

Nesta etapa, o grupo fará uma avaliação da situação ambiental do setor, utilizando-se somente da percepção dos aspectos e impactos ambientais.

**Quadro 11: Levantamento dos aspectos e impactos ambientais**

	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Ruim</b>	<b>Péssimo</b>
Uso matéria-prima				
Uso energia				
Uso água				
Previne poluição				
Separa resíduos				
Emissões				
Obedece legislação ambiental				
Imagem vizinhança				
Motivação dos empregados				
Saúde e segurança do trabalho				
Condições local de trabalho				

No Quadro 11, a equipe de trabalho analisará a situação do setor em relação aos aspectos e impactos ambientais.

**Quadro 12: Identificação do principal produto/serviço**

<b>Ordem</b>	<b>Produto/serviço</b>	<b>Qtde anual</b>	<b>Unidade</b>

No Quadro 12 serão apontados todos os produtos ou serviços derivados do setor de trabalho, colocados em ordem de importância, ou seja, aqueles que geram maior impacto

ambiental devido à quantidade ou aos riscos ao meio ambiente e à saúde e segurança dos colaboradores.

Em função das informações identificadas anteriormente, são descritas as situações-problema que mereceriam ser analisadas com a abordagem de P+L, gerando oportunidades de melhoria:

### **Quadro 13: Descrição da situação-problema**

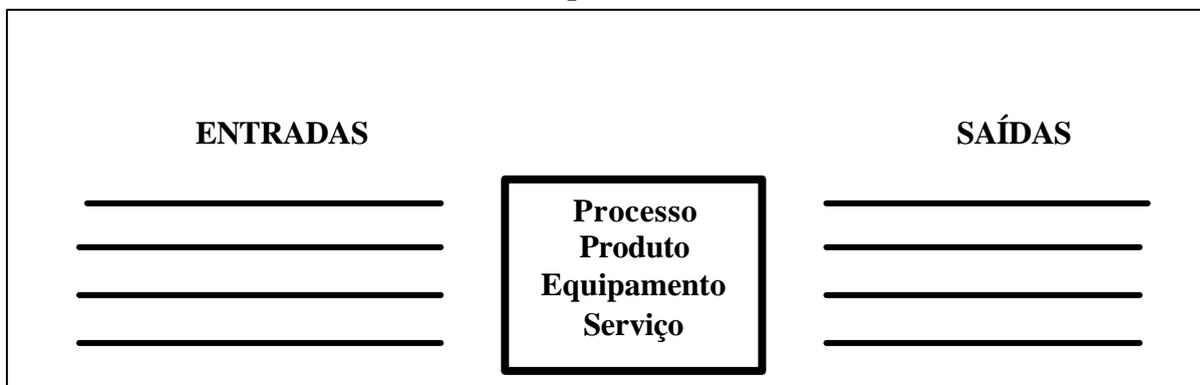
<b>Ordem</b>	<b>Situação-problema</b>

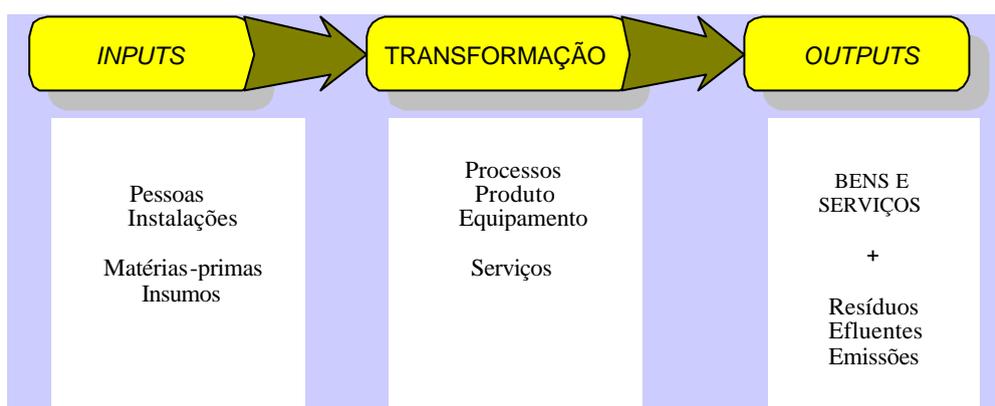
### **Etapa 3: Análise (pré-avaliação da situação-problema)**

Em função dos resultados anteriores, a equipe de trabalho do setor escolherá um processo, um produto ou um equipamento para ser analisado com a abordagem de P+L, podendo seguir a ordem de importância do Quadro 13 e realizando o seguinte procedimento:

- Identificar os materiais e insumos que entram no estudo de caso e dos resíduos e emissões gerados, baseando-se na Figura 7.

### **Quadro 14: Entrada e saída de matérias-primas e insumos**





**Figura 7: Modelo de entrada e saída de matéria-prima e insumos**

Obs: É muito importante a identificação de tudo que efetivamente está envolvido no processo ou produto, tanto os materiais e insumos que entram quanto o que é gerado devido ao processo. A partir do momento em que todos os dados são computados, fica mais evidente o que efetivamente se gasta e no que se gasta.

Para subsidiar esta parte do trabalho, são respondidas as seguintes questões:

- Quais os dados que eu preciso coletar?
- Quais fontes de informação existem em minha empresa?
- Onde eu obtenho esses dados?
- Como eu posso obter esses dados, caso não estejam disponíveis na empresa?

#### **Etapa 4: Quantificar a situação-problema**

Para quantificar em valores o quanto efetivamente é gasto em matéria-prima e insumos e a perda financeira devido aos resíduos gerados, são utilizadas as questões abaixo para auxiliar na quantificação dos dados necessários para o preenchimento dos Quadros 15 e 16:

- Qual o gasto com matéria-prima, insumos, energia e água que nós usamos?
- Quanto é o gasto com os resíduos e emissões produzidos?
- De qual parte do processo eles vêm?
- Quais produtos residuais são perigosos, precisam ser controlados e por quê?

- Quais porções da matéria-prima ou insumos do processo tornam-se resíduos?
- Quanto de matéria-prima e insumos do processo são perdidos na forma de emissões?
- Quais os custos que incorrem em função da disposição dos resíduos ou perda de matéria-prima e insumos?

Utilizando-se das questões acima, são preenchidos os quadro abaixo (15 e 16), a fim de quantificar a situação-problema do setor.

**Quadro 15: Matéria-prima ou insumo mais importante**

<b>Ordem</b>	<b>Material</b>	<b>Qtde anual</b>	<b>Un</b>	<b>\$compra</b>	<b>\$ total</b>	<b>% incorporado ao produto</b>

O Quadro 15 identifica as principais matérias-primas ou insumos utilizados no setor, quantificando-os para a avaliação posterior em relação à geração de desperdícios e como subsídio para o Quadro 16.

**Quadro 16: Principal resíduo gerado**

<b>Ordem</b>	<b>Resíduo/efluente Emissão</b>	<b>Qtde Anual</b>	<b>Un</b>	<b>\$compra</b>	<b>\$disposição</b>	<b>\$total</b>

No Quadro 16 serão identificados e quantificados os principais resíduos sólidos, emissões atmosféricas ou efluentes gerados em função do Quadro 15.

Deve ser dada importância também, aos recursos que serão necessários para a quantificação dos dados envolvidos na situação-problema, podendo basear-se nas questões abaixo:

- Quais os instrumentos necessários?
- Necessito realizar análises físico-químicas?
- Quantas pessoas serão envolvidas?
- Qual o tempo de monitoramento?
- Quais os controles necessários para realizar a medição?

Como recurso para mensurar os dados, os Quadros 15 e 16 podem servir como planilha para geração de informações, quando a empresa não dispor desses dados quantificados.

#### **Etapa 5: Identificar e priorizar as oportunidades de melhoria**

Avaliando os dados obtidos nos quadros 14, 15 e 16, são identificadas as oportunidades de melhoria segundo a abordagem de P+L, utilizando-se do Quadro 17:

#### **Quadro 17: Definir a solução para a situação-problema**

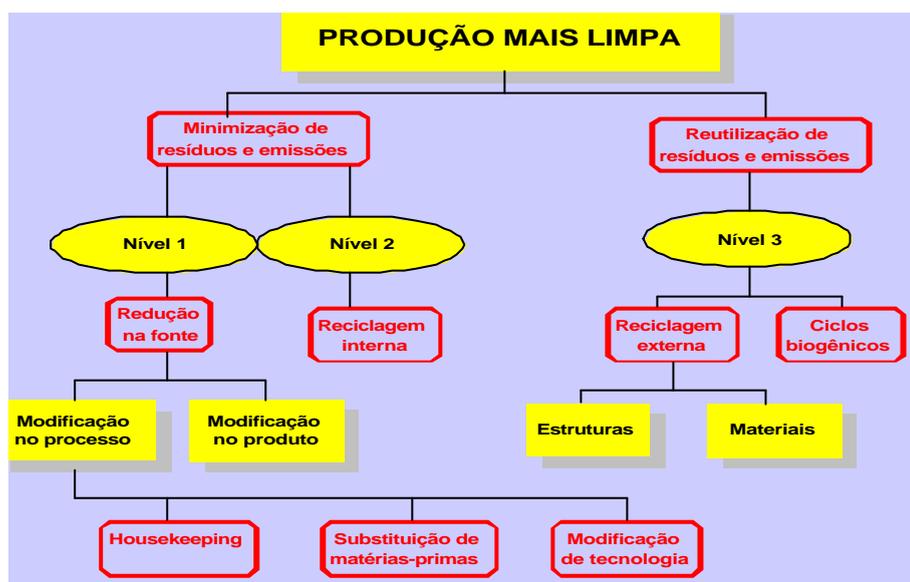
<b>Solução-problema</b>	<b>Prevenção com</b>	<b>Descrição da medida</b>	<b>Investimento</b>
	Modificação no produto		
	Modificação no processo Boas práticas ( <i>housekeeping</i> ) Substituição matéria-prima ou processos		
	Modificações tecnológicas		
	Reciclagem interna		
	Reciclagem externa		

No Quadro 17 relaciona-se o problema com a provável solução e identifica-se se a mesma requer algum tipo de investimento. É muito importante verificar o valor necessário de investimento em cada uma das opções, pois será um fator determinante na escolha da melhor oportunidade de melhoria de P+L.

Estes investimentos podem estar representados pela compra de um equipamento, pelo custo de treinamento do pessoal, pela reforma ou construção de instalações, pelo tempo gasto com negociações, etc.

Na seqüência, observa-se o que compõe essas modificações, a fim de subsidiar a tomada de decisão.

A Figura 8 ilustra como pode-se reduzir os resíduos ou atuar com P+L em vários 7níveis dos fatores acima:



FONTE: *Cleaner production toolkit, module 1, introduction into cleaner production*, UNIDO (2001), pg 11.

**Figura 8: O que fazer com os resíduos**

A Figura 8 faz uma síntese na geração dos resíduos e nos níveis de atuação da empresa para a redução ou eliminação dos mesmos, os quais podem se dar por meio de modificações no produto e/ou no processo ou reciclagem.

### Modificação no produto

A modificação no produto pode conduzir a uma melhoria ecológica em termos de produção, utilização e disposição do produto. Muitas empresas relutam alterar o seu produto, utilizando-se do fato da não-aceitação do mesmo por parte de seus consumidores. Porém, as

vantagens que podem ser alcançadas quando da mudança de um produto ou de alguma característica específica pode ser relevante quando mensurada. A modificação de um produto pode ocorrer de diversas formas:

- Substituição de um produto (ex.: utilizar energia solar ao invés de baterias em calculadoras);
- Aumentar a longevidade do produto (ex.: melhorar o processo de proteção à corrosão, aumentando o tempo de vida útil do produto).
- Troca de materiais (ex.: substâncias químicas substituídas em agentes refrigerantes).
- Modificação no desenho do produto (ex.: aproveitamento melhor de uma chapa pelo redesenho do produto);
- Uso de materiais reciclados;
- Evitar o uso de componentes críticos;
- Melhorar a possibilidade dos produtos serem retornáveis.

### **Modificação no processo**

A modificação no processo pode ser uma grande fonte para redução de resíduos e emissões. Dois grupos de medidas são mais comumente utilizados:

- Boas práticas (*housekeeping*): são alterações simples em processo ou matéria-prima, incluindo mudanças no nível organizacional. Normalmente, são medidas economicamente mais interessantes e fáceis de implantar. Pode incluir treinamento e motivação pessoal, alteração na forma de operar os equipamentos, alteração na concentração ou dosagem de produtos; incremento no uso da capacidade dos equipamentos; reorganização do sistema de manutenção preventiva e corretiva; evitar perdas por evaporação; melhoria nas compras, armazenagem e entrega de produtos e matérias-primas; padronizações e normatizações, etc.

- Substituição de matéria-prima e processos: matérias-primas e processos que são tóxicos ou difíceis de reciclar podem freqüentemente ser substituídos por algum menos perigoso para ajudar a reduzir o volume de resíduos e emissões. Como por exemplo: substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos; substituição de solventes halogenados; substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos; troca por materiais

com menos impurezas; uso de resíduos como matéria-prima; uso de materiais biodegradáveis; redução do número de componentes no processo; uso de energias alternativas; uso de substâncias livres de metal pesado; uso de substâncias menos tóxicas, etc.

- Modificações tecnológicas: podem abranger desde atividades de construção simples até mudanças no processo de produção de grande vulto. Estão incluídas muitas medidas de ganho de energia, substituição de processos termoquímicos por alternativas mecânicas, recirculação de água e vapor, co-geração de vapor e eletricidade, automação industrial, etc.

### **Reciclagem**

Os resíduos que não podem ser evitados com as medidas acima deveriam ser reintegrados ao processo de produção de sua empresa pela reciclagem interna (nível 2) da Figura 8. Isso significa:

- Reciclar e voltar ao processo de produção original;
- Reciclar os produtos para serem usados como entradas dentro de outros processos de produção;
- Explorar em uma proposta de menor importância (*downcycling*);
- Usar parcialmente ou retornar uma substância residual.

Somente quando esgotarem as possibilidades de reciclagem interna é que a empresa deve optar pela reciclagem externa (nível 3). Normalmente, a reciclagem externa é menos reconhecida como um método de proteção ambiental integrada por não ajudar a reduzir a quantidade de materiais usados pela empresa.

### **Etapa 6: Avaliação econômica da oportunidade de melhoria de P+L**

As oportunidades de melhoria deverão, a partir de agora, ser avaliadas financeira e economicamente, em relação aos investimentos necessários e aos ganhos obtidos com a implementação da solução para a situação-problema.

Utilizando-se as Planilhas de Análise Financeira a seguir: Quadro 18 – Memória de cálculo padrão e Quadro 19 – Fluxo de Caixa Inicial, Esperado e Incremental (desenvolvidos por Adriano Prates do Amaral, consultor do CNTL/RS, em Excel, Windows 98), a qual é

disponibilizada para as empresas, que é composta por duas planilhas: a primeira refere-se à memória de cálculo da opção de P+L, na qual serão inseridos os dados identificados anteriormente e a segunda refere-se aos fluxos de caixa inicial, esperado e incremental, que possibilitará avaliar as prováveis soluções sob a ótica da economia de mercado.

Uma observação importante para a apuração acurada dos resultados é que a memória de cálculo deverá ser um espelho dos dados obtidos na entrada e saída da situação-problema, identificados no Quadro 14.

#### Quadro 18: Memória de cálculo padrão

<b>Custo da Modificação</b>	<b>R\$</b>	<b>Unidade</b>
<b>Total</b>		
<b>Situação atual</b>	<b>R\$</b>	<b>Unidade</b>
matéria-prima 1		kg/ano
custo unitário da matéria -prima 1		R\$/kg
custo total da matéria-prima 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
matéria-prima 2		kg/ano
custo unitário da matéria -prima 2		R\$/kg
custo total da matéria-prima 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de resíduo 1		kg/ano
custo unitário disposição resíduo 1		R\$/kg
custo total disposição resíduo 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo unitário de venda resíduo 1		R\$/kg
receita total venda resíduo 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de resíduo 2		kg/ano
custo unitário disposição resíduo 2		R\$/kg
custo total disposição resíduo 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo unitário de venda resíduo 2		R\$/kg
receita total venda resíduo 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
consumo de energia		kWh/ano
custo unitário energia		R\$/kWh
custo total energia	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
consumo de água		m <sup>3</sup> /ano
custo unitário da água		R\$/m <sup>3</sup>
custo total de água	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de efluente		m <sup>3</sup> /ano
custo unitário de tratamento do efluente		R\$/m <sup>3</sup>
custo total de tratamento do efluente	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo com manutenção		<b>R\$/ano</b>
custo com mão-de-obra		<b>R\$/ano</b>
custo com insumos		<b>R\$/ano</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>

**Continuação Quadro 18 ...**

<b>Situação esperada</b>	<b>R\$</b>	<b>Unidade</b>
matéria-prima 1		kg/ano
custo unitário da matéria-prima 1		R\$/kg
custo total da matéria-prima 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
matéria-prima 2		kg/ano
custo unitário da matéria-prima 2		R\$/kg
custo total da matéria-prima 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de resíduo 1		kg/ano
custo unitário disposição resíduo 1		R\$/kg
custo total disposição resíduo 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo unitário de venda resíduo 1		R\$/kg
receita total venda resíduo 1	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de resíduo 2		kg/ano
custo unitário disposição resíduo 2		R\$/kg
custo total disposição resíduo 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo unitário de venda resíduo 2		R\$/kg
receita total venda resíduo 2	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
consumo de energia		KWh/ano
custo unitário energia		R\$/kWh
custo total energia	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
consumo de água		m <sup>3</sup> /ano
custo unitário da água		R\$/m <sup>3</sup>
custo total de água	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
geração de efluente		m <sup>3</sup> /ano
custo unitário de tratamento do efluente		R\$/m <sup>3</sup>
custo total de tratamento do efluente	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>
custo com manutenção		<b>R\$/ano</b>
custo com mão-de-obra		<b>R\$/ano</b>
custo com insumos		<b>R\$/ano</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$/ano</b>

Os dados preenchidos na memória de cálculo serão automaticamente incorporados nos fluxos de caixa (Quadro 19), em função da planilha ter sido desenvolvida em Excel (com fórmulas predefinidas).

Para elaborar o fluxo de caixa é necessário conhecer:

- O nível de investimento a ser realizado, ano a ano, durante a fase de execução do projeto;
- A vida útil do projeto;
- A vida útil de cada componente dos investimentos e seus períodos de reposição de equipamentos e partes;
- A evolução da receita, ano a ano, esperada para o projeto, durante toda sua vida útil;

- A evolução dos custos fixos e variáveis em função da produção prevista para cada ano; e
- O valor de recuperação que se espera obter graças à venda da sucata, ao final da vida útil do projeto.

Os fluxos de caixa são orçamentos de receitas e gastos (incluindo o investimento) com suas evoluções, ano a ano, durante toda a vida útil do projeto. Para construir um fluxo de caixa deve-se considerar as diferentes evoluções que, ano a ano, ocorrerão em todos os fluxos de entrada e saída financeira da oportunidade de produção mais limpa.

**Quadro 19: Fluxo de caixa inicial, esperado e incremental**

Discriminação	Ano					
	0	1	2	3	4	5
Receitas	-	-	-	-	-	-
venda resíduo 1		-	-	-	-	-
venda resíduo 2		-	-	-	-	-
Custos Operacionais	-	-	-	-	-	-
matéria-prima 1		-	-	-	-	-
matéria-prima 2		-	-	-	-	-
disposição resíduo 1		-	-	-	-	-
disposição resíduo 2		-	-	-	-	-
energia		-	-	-	-	-
água		-	-	-	-	-
tratamento de efluente		-	-	-	-	-
manutenção		-	-	-	-	-
mão-de-obra		-	-	-	-	-
insumos		-	-	-	-	-
Fluxo de Caixa Líquido	-	-	-	-	-	-

## Continuação Quadro 19 ...

<b>Fluxo de caixa esperado</b>						
Discriminação	0	1	2	3	4	
Investimentos	-	-	-	-	-	
	0,00					
	0,00					
	0,00					
Receitas	-	-	-	-	-	
Venda resíduo 1		-	-	-	-	
Venda resíduo 2		-	-	-	-	
Despesas Operacionais	-	-	-	-	-	
matéria-prima 1		-	-	-	-	
matéria-prima 2		-	-	-	-	
disposição resíduo 1		-	-	-	-	
disposição resíduo 2		-	-	-	-	
Energia		-	-	-	-	
Água		-	-	-	-	
tratamento de efluente		-	-	-	-	
Manutenção		-	-	-	-	
mão-de-obra		-	-	-	-	
Insumos		-	-	-	-	
<b>Fluxo de Caixa Líquido</b>	-	-	-	-	-	
<b>Fluxo de caixa incremental</b>						
		Ano				
Discriminação	0	1	2	3	4	5
Fluxo de caixa esperado	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa inicial	-	-	-	-	-	-
Diferença Líquida	-	-	-	-	-	-
Depreciação (-)	-	-	-	-	-	-
Lucro Tributável	-	-	-	-	-	-
IRPJ	-	-	-	-	-	-
Lucro Líquido	-	-	-	-	-	-
Depreciação (+)	-	-	-	-	-	-
<b>Fluxo de Caixa Incremental</b>	-	-	-	-	-	-

**Continuação Quadro 19 ...**

INVESTIMENTO = R\$	-
DEPRECIACÃO 1 =	0% ao ano
DEPRECIACÃO 2 =	0% ao ano
DEPRECIACÃO 3 =	0% ao ano
TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE =	
IRPJ =	sobre o lucro real
PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL (em anos) =	#DIV/0!
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) =	R\$ -
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	#NÚM!

Quando houver investimentos de bens imobilizados, os percentuais de depreciação deverão ser apontados na planilha, pois os mesmos refletem no valor pago a título de imposto de renda.

A depreciação não representa um desembolso efetivo, mas apenas uma operação contábil derivada de uma exigência legal (despesa não-operacional). É o valor contábil acrescentado ao custo de produção para compensar o uso ou o desgaste das máquinas e das instalações. É um percentual obtido pela divisão do valor do investimento pela vida útil do projeto. A vida útil de cada equipamento pode ser estimada com base nas informações dos fornecedores e na experiência dos técnicos. Por razões fiscais, as autoridades dispõem de períodos legais para a depreciação, sendo os mais conhecidos: 4% ao ano para construção civil e reformas; 10% ao ano para máquinas, equipamentos, móveis e utensílios; e 20% ao ano para veículos, computadores e periféricos ([www.csa.ufpb.br/nca/depreciacao.htm](http://www.csa.ufpb.br/nca/depreciacao.htm), 2002).

A taxa mínima de atratividade a ser considerada deverá ser adequada à atividade da empresa e aos valores praticados pelas instituições financeiras no mercado. Alguns projetos já possuem uma taxa mínima de atratividade, como obras de construção civil por exemplo.

A decisão a ser tomada em relação a melhor solução para a situação-problema deverá ser respaldada pelos indicadores financeiros acima apurados.

Três métodos padrão para a medição da lucratividade de um projeto devem ser analisados:

- Período de retorno (*payback*): tempo que se leva para recuperar o desembolso de caixa inicial para o projeto (recuperação do investimento efetuado com a oportunidade de melhoria de P+L).
- Taxa interna de retorno (TIR): é uma demonstração da rentabilidade do projeto, sendo que quanto maior for a TIR mais vantagens apresenta o projeto em termos atuais. Para análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimento, a TIR é geralmente aceita como o melhor instrumento na determinação do mérito de projetos.
- Valor presente líquido (VPL): calcula o valor atual do fluxo de caixa incremental em perspectiva, pelo uso de uma Taxa Mínima de Atratividade, ou seja, a partir de uma taxa de juros que seja considerada como satisfatória, em função dos ingressos e dos desembolsos futuros. Sempre que o VPL, estimado a uma taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade), for superior a zero, o projeto apresenta um mérito positivo. Na comparação entre dois projetos ou duas alternativas de um mesmo projeto, o melhor, em princípio, é aquele com maior VPL.

Estes índices são extraídos do fluxo de caixa incremental (fluxo de caixa que contempla a diferença entre os fluxos de caixa inicial – custos reais de operação do sistema existente sem a oportunidade de melhoria de P+L - e o fluxo de caixa esperado – custos operacionais estimados associados à oportunidade de melhoria de P+L).

A viabilidade econômica é freqüentemente o parâmetro-chave que determina se uma oportunidade será implementada ou não. A lucratividade de um projeto é medida usando-se fluxos de caixa estimados (Quadro 19) para cada ano do projeto.

### **Etapa 7: Implementação da oportunidade de melhoria de P+L**

A definição da melhor alternativa de P+L deverá estar voltada para três benefícios básicos:

- Benefício ambiental (eliminação ou redução de resíduos e emissões, reduzir ou eliminar o impacto ambiental de um processo ou produto, reduzir o uso dos recursos naturais, atender as exigências da legislação ambiental, etc);

- Benefício de saúde e segurança ocupacional (eliminar ou reduzir substancialmente os riscos à saúde e segurança dos empregados);
- Benefício econômico (reduzir os custos com compra de matéria-prima e insumos, com a disposição final de resíduos e produtos, etc).

**Quadro 20: Benefícios em P+L**

<b>Opção</b>	<b>Descrição do benefício</b>	<b>Quantificação do benefício</b>
Benefício ambiental		
Benefício de saúde e segurança ocupacional		
Benefício econômico		

**Etapa 8: Estabelecimento do plano de monitoramento para a melhoria contínua em P+L**

Depois de definida a solução para a situação-problema, estabelece-se um plano de monitoramento, a fim de acompanhar a evolução dos dados e resultados obtidos com a oportunidade de melhoria de P+L.

Para isso, podem ser utilizados os mesmos Quadros (15 e 16) para controle, ou podem ser feitas adaptações, conforme o caso.

Descrita a análise das diversas etapas de pesquisa, apresenta-se, no próximo capítulo, as considerações finais deste estudo. Procura-se sintetizar os resultados obtidos, destacando-se as vantagens econômicas e ambientais obtidas com a implementação da P+L na empresa AGCO.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao analisar-se as informações obtidas nas entrevistas, na documentação pesquisada e nos resultados gerados no estudo de caso percebeu-se que o programa de produção mais limpa trouxe vantagens econômicas e ambientais para a empresa AGCO. Além disso, a implementação da P+L, em 1998, em conjunto com uma política voltada para o meio ambiente, com a criação do sistema de gestão ambiental e com a certificação da ISO 14000, alavancou o processo de mudança de atitudes na empresa.

A partir da P+L houve uma quebra de determinados paradigmas culturais, ficando evidente para a Alta Administração e para os colaboradores da AGCO as vantagens em se pensar mais limpo, ou seja, em se repensar o processo produtivo, considerando a P+L como uma estratégia eficaz para a obtenção de ganhos significativos, quebrando os conceitos tradicionais e os padrões preestabelecidos.

A implementação da produção mais limpa em 1998 mostrou a possibilidade de redução de custos na empresa, interagindo na eficiência dos processos e perpassando por toda a organização. Demonstrou, ainda, as vantagens econômicas e a redução dos riscos ambientais que a empresa poderia ter ao adotar uma postura pró-ativa em relação ao meio ambiente.

Evidenciou-se, também, as dificuldades e motivações na aplicação de P+L e a influência positiva na mudança de atitudes da empresa, alavancando o processo de melhoria contínua. A P+L gera uma revolução na forma de pensar, interagindo no conhecimento, com soma e ganho triplo, levando vantagem a empresa, o colaborador e o meio ambiente.

Além disso, manter o colaborador motivado, como retratado na revisão da literatura, promovendo recompensas para aqueles que incorporam a melhoria contínua em suas atividades, também faz com que a mudança de cultura ocorra dentro da empresa, pelo estímulo financeiro e pelo reconhecimento do trabalho desenvolvido.

Três barreiras ficaram enfatizadas na pesquisa como condicionadoras do sucesso na implementação da P+L na AGCO: a importância de se promover a mudança cultural e de atitudes, a obtenção do comprometimento da alta administração da empresa e a falta de controles dos gastos, quando da análise dos resultados obtidos na AGCO e na revisão da

literatura, às quais representam o papel de ligação entre os acontecimentos ou indivíduos diversos, a fim de se tornarem componentes de um todo e gerarem o pensamento sistêmico dentro da organização.

Além disso, segundo informações obtidas nas entrevistas com os técnicos do CNTL, não existe uma cultura em pesquisa por parte das empresas, sendo a AGCO um dos casos isolados, que investe em parcerias com universidades para o desenvolvimento de seus projetos, o que promove a empresa e a universidade, enquanto agente fundamental, um dos elos do projeto Ecoprofit na aplicação de P+L ns empresas e como fomento à inovação.

A rotina de implementação da P+L desenvolvida pela pesquisadora, por sua vez, propõe uma alternativa diferente de aplicação do programa, tentando reduzir as distâncias existentes entre a dinâmica das empresas e a necessidade de se efetuar projetos de melhoria contínua.

Pelos resultados apresentados no estudo de caso da empresa AGCO, a P+L alia fatores importantes para a obtenção de lucro e de vantagens competitivas, estando atrelada, principalmente, à redução de custos e à capacitação interna das organizações, o que a transforma num recurso estratégico importante para a sobrevivência das empresas e para a dinâmica da economia de mercado.

### **7.1 Contribuições para futuras implementações do programa de P+L**

Alguns fatores ficaram evidenciados quando da análise dos dados do estudo de caso e da documentação pesquisada, tais como:

- Existe uma burocratização na forma de avaliar e registrar os resultados obtidos na implementação de P+L, a qual gera um desconforto aos responsáveis pelo preenchimento dos mesmos, uma vez que a dinâmica empresarial exige uma resposta mais rápida e mais prática.

- Algumas barreiras observadas no estudo de caso mostraram que o comprometimento da alta administração da empresa não tinha sido obtido quando da implementação do programa, em 1998, devendo ser revisto o passo em que esta atividade é executada pelos consultores do CNTL, podendo, inclusive, ser resgatada na medida em que o programa é aplicado na empresa.

- A não identificação de determinados custos no estudo de caso demonstra a fragilidade existente em relação à incorporação dos custos sociais (intangíveis) nas opções de

P+L e na efetiva avaliação da opção sob o aspecto ambiental, devendo ser aprimorada a ferramenta utilizada, a fim de propiciar a obtenção desses dados.

- A falta de comprometimento governamental enfraquece a assimilação do programa de P+L, uma vez que não há o reconhecimento público da validade de seus resultados. É necessária a participação do governo, com a criação de políticas que beneficiam as empresas preocupadas com as melhorias ambientais, gerando vantagens fiscais e condições de financiamento, principalmente para pequenas empresas, que nem sempre dispõem de recursos financeiros para investimentos de longo prazo, a fim de dar sustentabilidade ao programa.

- Igualmente como o comprometimento governamental, o envolvimento mais efetivo das universidades surge como uma necessidade em P+L, a fim de que o desenvolvimento de pesquisas aplicadas em novas tecnologias seja alavancado, fomentando a verdadeira integração entre as universidades e as empresas.

## **7.2 Limitações da pesquisa**

A pesquisa possui alguns limites que são analisados abaixo:

1) A confiabilidade do resultado da análise de conteúdo das entrevistas é limitada, uma vez que não houve a realização de testes e retestes para garanti-la. Krippendorff (1980) cita o teste e reteste como uma técnica válida para se aumentar a estabilidade de uma análise, mas destaca também, que para se ter uma mais forte confiabilidade, deve-se fazer a avaliação da reproducibilidade (comparação entre pesquisadores) e da acuracidade (comparação com um padrão).

2) A maior parte das análises dos resultados foi realizada com base na percepção de outras pessoas. Mesmo no estudo de caso, muito foi baseado no depoimento das pessoas envolvidas no processo de aplicação de P+L. Deve-se, portanto, considerar que a percepção de uma pessoa a respeito de um determinado fenômeno está sujeita a diversas influências, que são impossíveis de serem controladas em uma pesquisa.

3) O envolvimento do pesquisador com a implementação de P+L, uma vez que faz parte da equipe que atua com o programa no Brasil, pode levar, ainda que involuntariamente, a um viés de interpretação das evidências.

### **7.3 Sugestões para pesquisas futuras**

Como sugestões para pesquisas futuras, seria interessante que fosse reaplicada a pesquisa em todas as empresas que já implementaram o programa de P+L no Rio Grande do Sul e no Brasil, a fim de estabelecer indicadores de desempenho e evidenciar as dificuldades e motivações na aplicação do programa.

Outra pesquisa que emerge é a de avaliação dos custos ambientais atrelados à produção mais limpa, a fim de identificar as limitações e estipular indicadores econômicos e sociais.

Como uma forma de promover a produção mais limpa no Brasil, um estudo importante seria o de desenvolvimento de um balanço ambiental, derivado da quantificação dos custos ambientais, gerados pela aplicação de P+L nas empresas, atrelado ao balanço contábil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANPA. **Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**. Cleaner production in the mediterranean region. Roma, 2000.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: classificação dos resíduos**. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CD 10040: rotulagem ambiental**. Rio de Janeiro, 2002

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISS-14001: aspectos ambientais**. Rio de Janeiro, 2002.

BANSAL, P; ROTH, K. Why companies go green: a model of ecological responsiveness. **Academy of Management Journal**. 2000. Vol. 43, nº 4. Pg. 717-736.

BOZEMAN, B. **All organizations are public**. San Francisco: Jossey-Bass. 1987.

CANEPA, E. A produção mais limpa no RS. Porto Alegre, CIENTEC, 1997.

CANEPA, E. Economia do meio ambiente. In Nali, Jesus (Org) **Introdução à Economia**. São Paulo: Atlas, 1996.

CAPRA, F. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Editora Cultrix, 1982.

CHRISTIE, Ian, ROLFE, Heather, LEGARD, Robin. **Cleaner Production in Industry: Integrating business goals and environmental management**. PSI-Policy Studies Institute, London, 1995.

**Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implantação da avaliação de impacto ambiental.

**Código Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).** Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, dispõe sobre a lei de crimes ambientais.

**Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Nosso Futuro Comum, Rio de Janeiro: FGV, 1988.

**Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento,** ECORIO 92.

DiMAGGIO, P; POWELL, W. *The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields.* *American Sociological Review*, 48: 147-160. 1983.

ECOPROFIT. *Interdisciplinary analysis of successful implementation of energy efficiency in the industrial, commercial and service sector: final report.* Disponível em: <http://energyefficiency.htm>. Acesso em: 11 abr. 2002.

EPA. Principles of pollution prevention and cleaner production. Facilitator's manual 1988.

EPA. **Profits from cleaner production: a self-help tool for small to medium-sized business. Version 1: August 2000.** Disponível em: <http://www.epa.nsw.gov.au>. Acesso em: 11 abr. 2002.

EPA. **Prevenção à Poluição.** Disponível em <http://www.epa.gov/p2/index.htm>. Acesso em 25 abr. 2002.

FRANKFORT-NACHMIAS, C.; NACHMIAS, D. **Research methods in the social sciences.** 5. ed. New York: St. Marin's Press, 1996.

FROHMAN, A.L. Putting technology into strategy. **Journal of Business Strategy.** Vol. 5, nº 4, 1985. Pg 54-65.

FUNDAÇÃO Vanzollini. Furtado, J. S (coord). **Manual de Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia de Água e Energia.** São Paulo, 1998.

FURLAN, J. D.; IVO, I. M.; AMARAL, F. P. **Sistemas de Informação Executiva.** São Paulo: Makron Books, 1994.

GARROD, B; CHADWICK, P. Environmental management and business strategy: towards a new strategic paradigm. **Futures**. Vol. 28, nº 1. Pg. 17-50, 1996.

GIGET, M. Technology, innovation and strategy: recent developments. *Int. J. Technology Management*. Vol. 14, nº 6, 7 e 8, 1997. Pg. 613-634.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GLADWIN, T. The meaning of greening: A plea for organizational theory. In. K. Fischer & J. Schot (Eds.), **Environmental strategies for industry**: 37-62. Washington, DC: Island Press. 1992.

GOLDER, Peter N.; TELLIS, G.J. *Pioneering advantage: marketing logic or marketing legend?* **Journal of Marketing Research**, 30 (may), 1993. Pg. 158-170.

GREENPEACE: **banco de dados**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br>. Acesso em 11 jan. 2002.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. **Competing for the future**. Boston: Harvard Business School Press. 1994.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. Strategic intent. **Harvard Business Review**. 1989. Pg. 63-76.

HART, S. How green production might sustain the world. **Journal of the Northwest Environmental**, 10: 4-14. 1994.

HART, Stuart L. **A natural-resource-based view of the firm**. University of Michigan, 1986. Vol. 20.

HOPPEN, N. et. al. Avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação: proposta de um guia. In: XXI Encontro Nacional da ANPAD. **Anais...** Rio das Pedras: ANPAD, 1997.

IPN. **Instituto Politécnico Nacional**. Producción más limpia em el sector de fundición, México, 1998.

ISO. **Certified Enterprises**. Disponível em: <http://www.iso.ch/iso/em/iso9000-14000/pdf/survey10thcycle.pdf>. Acesso em 13 maio 2002.

KLEINER, A. What does it mean to be green? **Harvard Business Review**, 69 (5): 38-47. 1991.

LEMOS, Angela D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do Tigre**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MASON, J. **Qualitative researching**. London: Sage Publications, 1996.

MEYER, J.; ROWAN, B. 1977. Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. **American Journal of Sociology**, 83: 340-363. 1977.

MINTZBERG, H; AHLSTRAND, B; LAMPEL, J. **Safári de estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MORIN, E. **O método I**, tradução do Juremir Machado da Silva. Sulina, Porto Alegre, 2001.

MOTTA, R. S. **Análise de custo-benefício do meio ambiente**. In: Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA/PNUD, 1990.

MÜLLER, Jackson. **Educação ambiental: diretrizes para a prática pedagógica**. Edição FAMURS, 2000.

NORTH, K. **Environmental business management: an introduction**. Genebra: International Labor Office, 1992.

PIGOU, A.C. **The economics of welfare**. Londres : Mamilian, 1932.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. Survey research methodology in MIS: an assessment. **Journal of Management Information Systems**, fall, 1993.

PNUMA. **Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**. Producción más limpia: um paquete de recursos de capacitación. Disponível em: <http://www.unepie.org/home.html>. Acesso em: 11 abr. 2002.

PORTER, M. **Competitive advantage**. New York: Free Press. 1985.

PORTER, M. **Competitive strategy**. New York: Free Press. 1980.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

ROBINSON, William T. Sources of market pioneer advantages: the case of industrial goods industries, **Journal of Marketing Research**, 25 (February), 1988. Pg. 87-94

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração financeira**, São Paulo: Atlas, 1995.

RUMELT, R. Toward a strategy theory of the firm. In R. Lamb (Ed.), **Competitive strategic management**: 556-570. Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall. 1984.

SAMPIERI, R.H. et al . **Metodología de La Investigación**. México, McGraw-Hill, 1991. Pg. 68-70.

SCHMIDHEINY, S. **Changing course**. Cambridge, MA: MIT Press. 1992.

SELZNICK, P. **Leadership in administration**. New York: Harper & Row, 1957.

SENAI. **A indústria ecoefiente: reduzindo, reutilizando, reciclando**. São Paulo, 2000.

SENAI. **Relatório parcial AGCO do Brasil**. Porto Alegre, 1998.

SEPL. **Secretaria Ejecutiva de Producción Limpia**, Ministério de Economia: Uso de tecnologias limpias: experiências practices en Chile, 2000.

SHANKAR, V., CARPENTER, G.S., KRISHNAMURTHI, L. Late mover advantage: how innovative late entrants outsell pioneers. **Journal of marketing research**. Vol. XXXV, 1998, 54-70.

SOUZA, R. **Entendendo a questão ambiental**. Santa Cruz do Sul : UNISC, 2000.

TIBOR, T; FELDMAN, I . **ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental**; tradução Bazán Tecnologia e Linguística. São Paulo: Futura, 1996.

TRIPODI, T.; FELLIN, P.; MEYER, H . **Análise da Pesquisa Social**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

ULRICH, D.; LAKE, D. **Organizational capability**. New York: Wiley, 1991.

UNIDO. **Cleaner production toolkit**. Introduction into cleaner production. Volume 1. 2001.

UNIDO/UNEP. **Manual de avaliação de P+L**, traduzido por CNTL/SENAI. Porto Alegre, 1995.

UNEP. **Cleaner production worldwide**. Vol. II, pg 1. França, 1995.

**United States Environmental Protection Agency**. Principles of pollution prevention and cleaner production: an international training course. Versão da China, 1998.

URBAN, G.L; CARTER, T.; GASKIN, S.; MUCHA, Z. Market share rewards to pioneering brands: an empirical analysis and strategic implications, **Management Science**, 32 (June), 1986. Pg. 645-659.

**World Resources Institute: banco de dados**. Disponível em: <http://www.wri.org>. Acesso em 11 abr. 2002.

YIN, Robert K. . **Estudo de caso Planejamento e Métodos**, tradução Daniel Grassi. 2ªed. - Porto Alegre: Bookman, 2001. 205p.

ZHANG, S, MARKMAN, A.B. Overcoming the early entrant advantage: the role of alignable and nonalignable differences. **Journal of Marketing Research**. Vol. XXXV, 1998. 413-426.

## **ANEXO A**

### **ROTEIRO DE ENTREVISTAS**



**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Escola de Administração**

**Programa de Pós-Graduação em Administração**



### **Roteiro de Entrevista**

#### **Entrevista realizada com os responsáveis pela área de Meio Ambiente em 1998 e atual**

- 1) Quando a empresa começou a atuar fortemente em relação à questão ambiental?
- 2) Quais os fatores que levaram a empresa a investir em meio ambiente?
- 3) Qual a influência do trabalho realizado pelos consultores do CNTL para o desenvolvimento dos projetos voltados ao meio ambiente e para a continuidade dos projetos da empresa?
- 4) Em que momento as práticas ambientais são atreladas à eficiência do processo produtivo?
- 5) Que tipo de controle é realizado nas opções de P+L identificadas atualmente?
- 6) Houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998?
- 7) Qual o método que a empresa utiliza para implementação de P+L?
- 8) A empresa transfere para a cadeia produtiva a preocupação com as questões ambientais?
- 9) E em relação aos concessionários? Existe alguma exigência?
- 10) E em relação aos terceirizados que atuam na empresa? Existe algum programa especial que atinja essas pessoas?
- 11) Como são feitos os programas de conscientização dos empregados?
- 12) A empresa tem uma estrutura voltada para a implementação de P+L?
- 13) A empresa investe em novas tecnologias ou procura medidas de *housekeeping*?
- 14) Quais os projetos desenvolvidos após a aplicação de P+L na empresa em 1998?

- 15) Você considerou adequado o programa de P+L para a empresa (estrutura, formulários, documentação)?
- 16) Você acha que os empregados da empresa estão conscientes dos problemas de meio ambiente que a empresa gera?
- 17) O que mudou na aplicação do programa de 1998 para os projetos que são desenvolvidos atualmente?
- 18) A empresa tem forte atuação em saúde e segurança do trabalho, você considera este um fator importante para a obtenção de resultados em relação a programas desenvolvidos na empresa, quer de melhoria contínua, de conscientização, etc?
- 19) Você considera que os empregados estão motivados para desenvolver projetos de melhoria dentro da empresa?
- 20) Existe resistência dos empregados em relação ao desenvolvimento de programas de melhoria na empresa? E em relação a práticas de P+L?
- 21) Quando você vai propor um projeto de melhoria que envolva o meio ambiente para a direção da empresa, como você é recebido?
- 22) Vocês fazem parcerias com universidades em relação à pesquisa?
- 23) A empresa está preocupada com o ciclo de vida do produto?
- 24) Como são desenvolvidos os projetos na área de Meio Ambiente?
- 25) Como é calculada a viabilidade econômica dos mesmos?
- 26) Existe ligação entre a área de Meio Ambiente, Custos e Contabilidade?
- 27) Como os custos são identificados em relação aos projetos?
- 28) Que tipo de divulgação é feita sobre os benefícios obtidos com os projetos de melhoria contínua?
- 29) Os empregados fazem sugestões de melhoria?
- 30) Vocês consideram o que é intangível nos projetos, como por exemplo um passivo trabalhista?
- 31) Vocês possuem algum critério de avaliação dos projetos?

- 32) Vocês acompanham a operacionalização dos equipamentos adquiridos para a empresa, a fim de verificar se estão sendo utilizados corretamente?
- 33) Qual foi a repercussão dos projetos desenvolvidos em meio ambiente?
- 34) Vocês tiveram alguma ajuda governamental para a implementação de P+L?

**Entrevista realizada com os supervisores que participaram da implementação de P+L em 1998**

- 1) Desde quando você acha que a empresa começou a se preocupar mais com o meio ambiente?
- 2) Quais setores se envolveram com a implementação de P+L na empresa?
- 3) Por que foram escolhidas as opções de alguns setores em detrimento de outras opções?
- 4) Quais estudos de caso foram realizados e efetivamente implementados?
- 5) Qual o motivo, na sua opinião, da não-implementação de algumas opções?
- 6) Houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998?
- 7) Foi difícil obter esse comprometimento?

**Entrevista realizada com os empregados que participaram da implementação de P+L em 1998**

- 1) Quantos treinamentos você já participou na empresa? Relacionar (vídeos, campanhas, etc.)
- 2) Desde quando você acha que a empresa começou a se preocupar mais com o meio ambiente?
- 3) Qual a orientação que você teve para executar suas atividades?
- 4) Você acha que existe uma outra maneira de realizar suas tarefas?
- 5) Você acha que pode melhorar o que você faz?

- 6) Houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998?
- 7) Qual sua idéia sobre meio ambiente e a degradação ambiental?
- 8) Quando você está executando suas atividades, você se preocupa em analisar se o que você está fazendo vai prejudicar o meio ambiente, se existe alguma forma de reduzir os riscos ao meio ambiente? Por exemplo, diminuir o consumo de energia, água, etc.
- 9) Você conhece a ETE da empresa?
- 10) O que representa a ISO 14000 para você?
- 11) Como foi sua participação na implementação de P+L em 1998?
- 12) Que tipo de atribuições competiu a você?
- 13) Como se desenvolveu o processo?
- 14) Quem fez as medições?
- 15) Na sua opinião, que tipo de resultados a P+L pode trazer para a empresa?
- 16) Quando você desenvolve alguma melhoria no seu setor, qual a primeira preocupação: com a segurança do trabalho, com o meio ambiente ou com a parte econômica?

**Entrevista realizada com os consultores do CNTL que implementaram P+L em 1998**

- 1) Qual o procedimento utilizado na AGCO para a implementação de P+L?
- 2) Como foi aplicada a ferramenta?
- 3) Quais as dificuldades encontradas?
- 4) Quais as facilidades encontradas?
- 5) Os resultados esperados foram realizados?
- 6) Houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998?
- 7) Qual o aprendizado extraído dessa primeira experiência?

**Entrevista realizada com os coordenadores do CNTL em 1998 e atual**

- 1) Como foi a experiência na AGCO?
- 2) O que evoluiu de 1998 para os dias atuais em relação ao desenvolvimento do programa de P+L nas empresas?
- 3) Quais os pontos negativos e positivos da experiência na AGCO?
- 4) Existe diferença entre aplicar P+L numa grande empresa e numa pequena?
- 5) Qual o aprendizado extraído dessa primeira experiência?
- 6) Houve o comprometimento dos empregados dos setores na implementação do programa de P+L em 1998?

**Entrevista realizada com os empregados da área de Planejamento e Projetos, Custos, Financeira, Vendas e Compras da AGCO**

- 1) Desde quando você acha que a empresa começou a se preocupar mais com o meio ambiente?
- 2) Todos esses projetos que foram desenvolvidos na empresa, relacionados à melhoria contínua, em que sentido a área de Compras contribuiu para que houvesse retorno?
- 3) Parte da área de Compras a iniciativa de elaborar projetos voltados à melhoria contínua?
- 4) Parte da área de Vendas a iniciativa de elaborar projetos voltados à melhoria contínua?
- 5) O fato de a empresa ter ISO 14000 e outras melhorias ambientais é utilizado como um diferencial no produto, como um artifício de vendas? Isso influencia a decisão de compra pelo cliente?
- 6) Qual a política da área de Compras em relação ao meio ambiente? Existe algum pré-requisito para os fornecedores?
- 7) Já houve algum treinamento específico relacionando vendas e meio ambiente?
- 8) Você pode quantificar o valor ganho nos projetos de P+L desenvolvidos na empresa ou nos projetos desenvolvidos pela área de Meio Ambiente?

- 9) Como você percebe os projetos desenvolvidos nesta área? Você acha que é viável?
- 10) Como você classificaria o retorno financeiro e ambiental?
- 11) O que é mais importante, o retorno econômico ou o ambiental?
- 12) Vocês consideram o que é intangível nos projetos, como por exemplo um passivo trabalhista?
- 13) Vocês possuem algum critério de avaliação dos projetos?
- 14) Vocês acompanham a operacionalização dos equipamentos adquiridos para a empresa, a fim de verificar se estão sendo utilizados corretamente?
- 15) Qual foi a repercussão dos projetos desenvolvidos em meio ambiente?

**Entrevista realizada com os empregados que não tiveram envolvimento com a implementação de P+L em 1998**

- 1) Você conhece algum processo de melhoria contínua realizado na empresa?
- 2) Você já participou de alguma campanha interna?
- 3) Você acha que a empresa predispõe para o empregado a necessidade de pensar o modo de executar suas atividades?
- 4) No que você acha que esta empresa é diferente das outras que você já trabalhou relação ao meio ambiente?