



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL**

AURICÉLIO BARROS PRATA

**AS DIFICULDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA E DA
LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA
DOS PROCESSOS PRODUTIVOS: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS.**

**FORTALEZA
2008**

AURICÉLIO BARROS PRATA

**AS DIFICULDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA E DA
LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA
DOS PROCESSOS PRODUTIVOS: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS.**

Dissertação submetida à Coordenação do
Mestrado em Logística e Pesquisa
Operacional da Universidade Federal do
Ceará, área de concentração em Gestão
Logística, como requisito parcial à
obtenção do Título de Mestre em
Logística e Pesquisa Operacional.

Orientador: Professor Dr. Fernando
Ribeiro de Melo Nunes

FORTALEZA
2008

P924d Prata, Auricélio Barros

As Dificuldades para a implantação da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência dos processos produtivos: um estudo de múltiplos casos / Auricélio Barros Prata, 2008.

130 f. il. color.; enc.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Ribeiro de Melo Nunes.

Área de concentração: Gestão Logística.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Fortaleza, 2008.

1. Desempenho econômico e ambiental 2. Produção mais limpa
3. Logística reversa I. Nunes, Fernando Ribeiro de Melo (Orient.)
II. Universidade Federal do Ceará – GES-LOG/Programa de Mestrado
em Logística e Pesquisa Operacional III. Título

CDD 658.78

AURICÉLIO BARROS PRATA

AS DIFICULDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA E DA LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS.

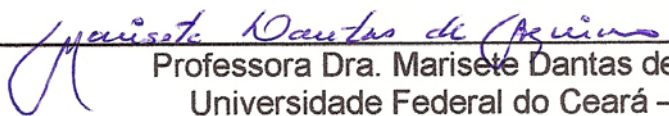
Dissertação submetida à Coordenação do Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará, área de concentração em Gestão Logística, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional.

Aprovada em, 26 / 09 / 08.

BANCA EXAMINADORA



Professor Dr. Fernando Ribeiro de Melo Nunes
Universidade Federal do Ceará – UFC
Orientador



Professora Dra. Marisete Dantas de Aquino
Universidade Federal do Ceará – UFC
Examinadora interna



Professor Dr. Homero Catão Maribondo da Trindade
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Examinador externo

À Adailma, companheira, amiga, fonte de
inspiração, abrigo infalível nas horas
difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele, nada disso seria possível;

Aos meus pais, Jurandir Gomes Prata (*in memorian*) e Raimunda Barros Prata (*in memorian*), que me ensinaram o valor da educação. Sem eles, não seria possível;

À minha irmã, única, caçula, Aurilene Barros Prata. Na hora que eu precisei, ela me estendeu a mão;

À minha esposa, Adailma, a quem também dedico este trabalho, pela “paciência”, compreensão, companheirismo, visão e pelos bons conselhos ao longo desta jornada;

Ao Pedro Henrique, que não é meu filho, mas é como se fosse;

Ao “seu” Campelo e à D. Adamir, pelo apoio, e ao restante da família, especialmente ao Zé, na 3ª turma do GESLOG, a Aglailma, Adairly, Andrezinho e o Dr. Adailton;

Ao Professor Dr. Fernando Ribeiro de Melo Nunes, pela competência, zelo, firmeza, educação, tranquilidade e, sobretudo, pela paciência, ao enfrentar esse desafio de me orientar;

Aos professores examinadores, Professora Dra. Marisete Dantas de Aquino, minha professora de Logística Reversa e minha colega de capacitação em Produção mais Limpa e ao Professor Dr. Homero Catão Maribondo da Trindade, pelas contribuições ao trabalho;

A todos os professores do Programa de Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional, em especial ao Professor Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre e ao Professor Dr. Carlos Américo Leite Moreira, pelos conhecimentos transmitidos;

Ao Professor Sérgio José Barbosa Elias, que me abriu as portas do mundo acadêmico;

Aos servidores do GESLOG, em especial ao ex-secretário Emanuel, que resolveu muitas pendências no começo do curso, e a atual secretária, Tânia, que segurou a barra, depois que o Emanuel saiu;

Os amigos são aqueles que chegam devagar, e quando se percebe, já são parte da sua vida. Ao longo deste trabalho tive a extrema felicidade de fazer amigos. Para a 1ª turma, é sempre muito difícil. Aos amigos Paulo Luz, o detalhista, e seus questionamentos; Glawther e sua gargalhada de trovão; Linard e sua grande competência; Messias, e sua simplicidade, o homem do Porto do Pecém; Mauri, e a sua precisão em distâncias; Elienay, o homem que nunca está apressado, nem fica nervoso; Marília e sua delicadeza; e, finalmente, a capacidade de juntar gente em prol de um objetivo desta figura especial chamada Emílio Capelo Júnior;

As empresas participantes da pesquisa;

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, e que eu não tenha citado, também o meu muito obrigado;

Ao BRASIL, que me proporcionou educação gratuita no nível superior, através da Universidade Federal do Ceará, onde passei grande parte da minha vida adulta.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Tereza de Calcutá.

“A pobreza é a maior das poluições”.

Indira Ghandi.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas para a implantação e a manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria do desempenho ambiental e econômico e propor uma metodologia de implantação simplificada para ultrapassar essas dificuldades. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico visando apresentar as principais ferramentas ambientais atualmente em uso pelas empresas, sobretudo a produção mais limpa e a logística reversa, destacando as suas características e os benefícios ambientais e econômicos que ambas proporcionam, e um estudo de múltiplos casos envolvendo cinco das oito empresas participantes do processo de implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará. A pesquisa teve caráter qualitativo e quantitativo e utilizou a aplicação de um questionário estruturado, e também a observação não participante. Como resultado, a pesquisa identificou a falta de informações mais detalhadas sobre a produção mais limpa e a logística reversa como principal dificuldade para a implantação e manutenção destas ferramentas. O alto custo e a falta de percepção, por parte dos clientes, dos benefícios proporcionados por estas ferramentas também foram destacadas como resultados da pesquisa. A metodologia proposta simplificou a metodologia formulada pela UNIDO para a implantação da Produção Mais Limpa, na medida em que agregou atividades e diminuiu etapas, e incluiu a logística reversa.

Palavras-chave: Desempenho econômico-ambiental. Produção mais limpa. Logística reversa.

ABSTRACT

The main objective of this work is to identify difficulties that companies find while implanting and maintaining Cleaner Production and Reverse Logistics as a method to improve economic and environmental performance and to recommend a simplified methodology to overcome these difficulties. For this, a bibliographic research was conducted to present the main environmental techniques applied by companies today, overall the use of a cleaner production and reverse logistics, pointing out the characteristics and environmental benefits which they provide. A multiple case study was performed involving five of eight companies that participated in, the Cleaner Technologies Center of the state of Ceará, implantation process. The research had qualitative and quantitative characters and applied a structured questionnaire, and a non participant observation. The research identified the lack of more detailed information on cleaner production and reverse logistics, as being the main difficulty in introducing and maintaining these techniques. The high cost and costumer's lack of perception of the benefits of these techniques were also results that stood out in the research. The proposed methodology simplified the methodology developed by UNIDO for the implementation of cleaner production, in that it added activities and decreased stages, and included the reverse logistics.

Keywords: Cleaner production. Reverse logistics. Environmental and economic performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Análise do ciclo de vida de um produto.....	48
Figura 2: Modelo de sistema de gestão ambiental baseado na NBR ISO 14001.....	58
Figura 3: Fluxograma para o estabelecimento de prioridades na identificação de oportunidades de Produção mais Limpa.	65
Figura 4: Fluxograma das etapas de implantação do Programa de Produção mais Limpa.	67
Figura 5: Exemplo de um fluxograma de processo	70
Figura 6: Relação entre o fluxograma do processo, o diagnóstico ambiental e a planilha de aspectos e impactos ambientais.	72
Figura 7: Comparação custo/benefício com a implantação da Produção mais Limpa	77
Figura 8: Fluxograma das etapas da pesquisa.....	85
Figura 9: Principais dificuldades para implantação das ferramentas ambientais. ...	112
Figura 10: Principais motivações para a implantação das ferramentas ambientais.	114
Figura 11: Fluxograma proposto para a implantação das ações de produção mais limpa e de logística reversa.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação entre as técnicas fim de tubo e a produção mais limpa	64
Quadro 2: Barreiras à implantação da produção mais limpa.....	79
Quadro 3: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 1.	89
Quadro 4: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 1.	90
Quadro 5: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 2.	94
Quadro 6: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 2.	95
Quadro 7: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 3.	100
Quadro 8: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 3.	101
Quadro 9: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 4.	105
Quadro 10: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 4.	105
Quadro 11: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 5.	110
Quadro 12: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 5.	110

SUMÁRIO

1	Introdução	12
1.1	Cenário da pesquisa	14
1.2	Problema da pesquisa	15
1.3	Justificativa	16
1.4	Objetivo geral	18
1.5	Objetivos específicos	18
1.6	Estrutura do trabalho.....	19
2	Referencial Teórico	20
2.1	A logística empresarial	20
2.1.1	Logística e gestão da cadeia de suprimentos	24
2.2	A logística reversa.....	27
2.2.1	Logística reversa: definição e principais características	28
2.3	A análise do ciclo de vida.....	46
2.4	A gestão ambiental	50
2.4.1	Sistemas de gestão ambiental (SGA)	54
2.4.1.1	<i>Responsible Care</i> (Atuação Responsável)	54
2.4.1.2	Strategies for Today's Environmental Partnership – STEP (Estratégias para a parceria ambiental de hoje).....	55
2.4.1.3	BS 7750	56
2.4.1.4	<i>Eco-Management and Audit Scheme</i> (EMAS) (Plano de Ecogestão e Auditorias).....	57
2.4.1.5	ISO 14001	57
2.5	A produção mais limpa.....	59
2.5.1	Metodologia de implantação da produção mais limpa	66
2.5.2	Benefícios da produção mais limpa	74
2.5.3	Barreiras à implantação de um programa de produção mais limpa	78
3	Metodologia da pesquisa	80
3.1	Tipo de pesquisa.....	80
3.2	Coleta de dados	81
3.3	Universo da pesquisa.....	83
3.4	Análise e interpretação dos dados	84
3.5	Fluxograma da pesquisa.....	84
4	Estudos de caso e proposições	86
4.1	Caso 1 – Empresa metalúrgica	86
4.2	Caso 2 – Curtume	91
4.3	Caso 3 – Empresa do setor alimentício	98
4.4	Caso 4 – Empresa do setor metalmeccânico	102
4.5	Caso 5 – Empresa do setor alimentício – dietas especiais	107
4.6	Resumo dos estudos de caso	111
4.7	Proposta de metodologia de introdução da produção mais limpa e da logística reversa.....	115
5	Considerações finais.....	121
	Referências	123
	APÊNDICE A – Instrumento de coleta de dados.....	128

1 Introdução

O ambiente corporativo pode ser comparado a um campo onde as empresas travam diariamente inúmeras batalhas pela sobrevivência, e, como em qualquer campo de batalha, vence aquele melhor preparado para encarar os desafios e sobrepujar os adversários.

A maneira mais utilizada para expressar a capacidade de uma determinada empresa em ser vitoriosa no seu ramo de atuação é a medida de sua competitividade.

A competitividade pode ser expressa como o resultado dos esforços da empresa em superar sua concorrência com relação aos dois principais aspectos valorizados pelo mercado consumidor: custos e qualidade.

Por isso, cada vez mais as empresas buscam ofertar aos seus mercados consumidores produtos que os satisfaçam em um nível de qualidade aceitável e a um custo acessível, tanto para o consumidor, em termos de preço final, como para a empresa, em termos dos custos para obtenção e processamento de insumos e para a comercialização de seus produtos.

Desde o início do comércio entre os povos até os dias atuais o objetivo é a maximização da relação custo/benefício no que se refere ao fornecimento e aquisição de produtos. A busca pela máxima eficiência tem marcado a atuação daqueles que estão envolvidos em qualquer tipo de relação econômica.

O avanço tecnológico, que proporcionou à sociedade, de uma maneira geral, uma melhoria na qualidade de vida, e originou padrões de consumo cada vez mais elevados, resultou em exigências crescentes de utilização de recursos naturais para a satisfação das ilimitadas necessidades humanas.

À medida que cresciam as exigências humanas por bens e serviços, mais e mais recursos eram extraídos da natureza, sem a preocupação com relação aos efeitos que essa escalada pudesse provocar e sem a visão de que esses recursos poderiam um dia se esgotar.

Somente no final do século XX é que teve início o entendimento de que era extremamente necessário se utilizar os recursos naturais da forma mais eficiente possível, em princípio por causa da grande competitividade que tomou conta do mundo empresarial, e, mais recentemente, pelos grandes impactos no meio ambiente, provocados pela atividade humana.

Nos dias atuais, muito embora a motivação econômica ainda predomine nos processos decisórios, as questões relativas ao meio ambiente vêm ganhando mais espaço e se tornando mais relevantes, fazendo com que as empresas passem a considerar a variável ambiental como de fundamental importância para a permanência em seus mercados de atuação.

O paradigma de que o progresso está obrigatoriamente atrelado à poluição foi quebrado e surge uma nova forma de pensar, onde prevalece a idéia de que as necessidades atuais devem ser atendidas, porém, sem o prejuízo do atendimento das necessidades das futuras gerações, no que se convencionou chamar de “Desenvolvimento Sustentável”.

Em consonância com este ideal, surgem várias metodologias e técnicas de trabalho que visam à melhoria da eficiência econômica e ambiental dos processos produtivos, dentre as quais se destacam a produção mais limpa, a logística reversa e a análise do ciclo de vida. O uso de tais metodologias de trabalho ainda não está generalizado no meio empresarial, sobretudo nos países ditos em desenvolvimento, pois a isto deve preceder um processo de conscientização, que, normalmente, acontece de forma lenta e gradual.

A compreensão de que práticas de trabalho ambientalmente amigáveis, que visam usar de forma mais racional os recursos naturais, trazem no seu bojo vantagens econômicas, é, sem dúvida, uma maneira de proporcionar a manutenção da competitividade das empresas.

Entende-se, assim, a importância da busca por uma contribuição para a melhoria da eficiência dos processos produtivos como fundamental para o ganho de competitividade das empresas, a fim de que elas possam cumprir o seu papel econômico e social no meio em que estão inseridas.

A seguir, a pesquisa é contextualizada através da explanação do cenário existente à época da implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará.

1.1 Cenário da pesquisa

No Estado do Ceará, a difusão das Tecnologias Limpas se fez por uma iniciativa do Banco do Nordeste, em parceria com a Universidade Federal do Ceará, em nível local, e do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS, em parceria com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, do SENAI.RS, em nível nacional.

Foi criado o Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará – NTL/CE, financiado pelo Banco do Nordeste, operacionalizado pela Universidade Federal do Ceará, com tecnologia do CNTL-RS, onde a idéia por trás desta iniciativa era a disseminação da produção mais limpa como ferramenta de melhoria econômica e ambiental para as empresas, através da otimização de seus processos produtivos, conseguida pela racionalização do uso dos insumos.

O programa de implantação do NTL/CE contou com três fases: *housekeeping* (ações simples de organização e conscientização), modificações de processos e mudanças de equipamentos e, por fim, inovação tecnológica. O projeto para a implantação do NTL/CE previa a capacitação de pessoal para a formação da equipe e a implantação da fase inicial (*housekeeping*) nas empresas convidadas.

Inicialmente, foram selecionados 20 profissionais, dentre as diversas áreas do conhecimento, inclusive o autor deste trabalho, para a formação do corpo técnico de consultores do núcleo local. Esses consultores deveriam passar por um extenso treinamento, com carga horária de 369 horas, onde se previa a implantação do programa de produção mais limpa em 10 empresas piloto, selecionadas pelo Banco do Nordeste, sendo estas empresas representantes dos vários segmentos econômicos do Estado. O autor deste trabalho participou do processo de implantação do programa de produção mais limpa em uma das empresas piloto integrantes da fase inicial do projeto, obtendo a aprovação ao final do processo.

As empresas convidadas, clientes do Banco do Nordeste, tinham como características gerais o pequeno ou médio porte, estarem localizadas em Fortaleza ou Região Metropolitana, e aceitarem voluntariamente a participação no programa. Como uma forma de incentivar a participação destas empresas no projeto, o Banco do Nordeste e o CEBDS arcariam com todos os custos do processo de implantação, referentes aos pagamentos dos técnicos do núcleo e os custos relativos à consultoria especializada dos técnicos e instrutores do SENAI.RS.

Após as melhorias iniciais implantadas, sendo detectada a necessidade de investimentos posteriores em aquisição de máquinas, equipamentos e inovações tecnológicas, o Banco do Nordeste garantia o financiamento com as mais baixas taxas do mercado, através da sua linha de financiamento ligada ao Fundo de Desenvolvimento do Nordeste, na área ambiental ou, simplesmente, o FNE verde.

Duas das empresas participantes da fase inicial não concluíram o processo de implantação da produção mais limpa, deixando o programa. Portanto, oito empresas chegaram ao final do processo, com o programa sendo implantado de forma completa e com resultados considerados satisfatórios.

Concluída a implantação do NTL/CE, este tentou motivar as empresas participantes a dar continuidade à implantação das demais fases, assim como também agregar novas empresas ao programa, desta vez com custos para as próprias empresas. Tanto a tentativa de continuidade das empresas participantes da fase inicial quanto a de agregação de novas empresas não logrou êxito, após dois anos de esforços e trabalhos de divulgação por parte da equipe do NTL/CE.

A seguir se explicita o problema da pesquisa, ponto de partida para a realização deste trabalho.

1.2 Problema da pesquisa

Diante do cenário exposto, a partir do tema proposto para este trabalho, foi formulado o seguinte problema de pesquisa:

Quais as razões que levam as empresas a ter dificuldades na implantação e na manutenção da produção mais limpa e logística reversa como ferramentas de melhoria de eficiência dos processos produtivos?

Este problema de pesquisa apresenta relevância que será descrita a seguir.

1.3 Justificativa

Conforme já exposto, as empresas enfrentam muitas dificuldades para permanecer no mercado. Em função dessa dificuldade, presume-se que todas as ações que promovam um aumento da eficiência produtiva, sobretudo com a racionalização do uso dos recursos produtivos, sejam priorizadas pelas empresas, no que se refere à sua implementação e utilização de forma contínua.

Porém, paradoxalmente, as empresas não demonstram na prática a priorização do uso de técnicas e ferramentas que as auxiliem a conseguir um aumento de suas eficiências, provocando o questionamento sobre o porquê desse aparente desinteresse.

Estudos realizados apontam para as vantagens econômicas e ambientais proporcionadas tanto pela logística reversa quanto pela produção mais limpa às empresas.

Considerando que a reciclagem é uma das principais ferramentas utilizadas por logística reversa e produção mais limpa, Felizardo (2005) aponta para uma economia de 130 kg de petróleo para cada tonelada de plástico reciclada. Este autor ressalta também que cada tonelada de vidro reciclada proporciona uma redução de 70% no consumo de energia.

Leite (2003) afirma que a reciclagem do alumínio representa uma economia de 66,5% do custo de produção, visto que o processo de reciclagem deste material economiza 95% da energia elétrica necessária para a produção do alumínio primário, sendo que a energia elétrica, um dos principais insumos do processo, corresponde a 70% do custo total de produção deste material.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹ informam que em 2005 o Brasil apresentava 7,2 milhões de residências com computadores com acesso a internet, 46,7 milhões com geladeira, 48,5 milhões com aparelho de televisão e 51,7 milhões com fogão. Todos esses aparelhos eletrodomésticos estão classificados como bens de consumo semiduráveis ou duráveis, podendo suas vidas úteis variar de um a dez anos, indicando um grande potencial no que se refere à reciclagem, tanto dos eletrodomésticos em si, quanto de suas partes componentes. Além disso, esses aparelhos, em regra, demandam assistência técnica, realizada pelo setor de pós-venda dos fabricantes, demonstrando, assim, o grande potencial de mercado para a atuação da logística reversa.

Já a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee)² informa que foram produzidos no Brasil, em 2007, 66 milhões de aparelhos de telefone celular, sendo 45 milhões destinados ao mercado interno e 21 milhões para as exportações, com uma perspectiva de produção de 78 milhões de aparelhos para o ano de 2008. Este é um outro produto que se comporta como bem de consumo semidurável, desta feita com vida útil raramente superior a dois anos. Em alguns casos extremos, pode ser considerado um produto descartável, com uma vida útil variando entre seis meses e um ano. Esse é um outro mercado de elevada importância, tanto para a logística reversa, como para a produção mais limpa, pois o volume gerado de aparelhos demanda reciclagem, dos aparelhos e seus componentes, e assistência técnica, e representam uma oportunidade para práticas de produção mais limpa nos seus processos de fabricação.

A Associação Brasileira da Indústria do PET (Abipet) realizou o terceiro censo da reciclagem de PET no Brasil³ e, de acordo com o resultado da pesquisa, em 2006 foram recicladas 194.000 toneladas de PET no Brasil, o que representa 51,3% do total de PET produzido no país.

Esses números mostram a importância da reciclagem, que é somente uma das ações incluídas no bojo da logística reversa e da produção mais limpa, e apontam para inúmeras oportunidades econômicas e ambientais para as empresas.

¹ Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 10/03/2008.

² Disponível em <<http://www.abinee.org.br/noticias/com17.htm>>. Acesso em 10/03/2008.

³ Disponível em <[http://www.abipet.org.br/noticias/Terceiro Censo Reciclagem do PET 2006-07.pps](http://www.abipet.org.br/noticias/Terceiro%20Censo%20Reciclagem%20do%20PET%202006-07.pps)>. Acesso em 10/03/2008.

Este fato justifica, então, a necessidade de se identificarem as possíveis causas que possam comprometer a implementação e utilização destas técnicas, como uma forma de contribuir para a eliminação destas possíveis causas e a conseqüente possibilidade da melhoria da eficiência dos processos produtivos.

De maneira a elucidar a questão-problema da pesquisa, formulam-se os objetivos, que serão apresentados em seguida.

1.4 Objetivo geral

Identificar as razões das dificuldades das empresas em adotar a produção mais limpa e a logística reversa como metodologias para melhoria da eficiência dos processos produtivos e propor uma abordagem simplificada de introdução destas ferramentas.

A seguir, o objetivo geral é desdobrado nos objetivos específicos do trabalho.

1.5 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Estabelecer o estado da arte em logística reversa e produção mais limpa para apoiar as análises e proposições, por meio de levantamento bibliográfico;
- Identificar as dificuldades que as empresas têm para adotar a produção mais limpa e a logística reversa como ferramentas de melhoria dos processos produtivos;
- Identificar as razões da rejeição por parte das empresas da adoção da técnica de produção mais limpa;

- Identificar as vantagens da adoção da produção mais limpa por parte das empresas; e
- Propor uma abordagem simplificada de introdução nas empresas da ferramenta da produção mais limpa.

Para o alcance dos objetivos propostos, o trabalho segue a metodologia abaixo descrita.

O presente trabalho foi estruturado da maneira como se segue.

1.6 Estrutura do trabalho

Além do capítulo introdutório, este trabalho é formado pelo capítulo 2 – Referencial teórico – onde é descrito o “estado da arte” com relação à produção mais limpa e a logística reversa, através da consulta aos diversos autores relacionados aos temas.

No capítulo 3 – Metodologia da pesquisa – é detalhada a metodologia empregada para o alcance dos objetivos propostos.

No capítulo 4 – Análise de dados e proposta de abordagem simplificada – é apresentada a análise dos dados coletados junto às empresas que participam desta pesquisa.

No capítulo 5 – Considerações finais – apresentam-se as considerações finais acerca do trabalho realizado, bem como as dificuldades encontradas e possíveis sugestões para trabalhos futuros.

Encerra-se o trabalho com a listagem das referências bibliográficas utilizadas e os anexos.

2 Referencial Teórico

Este capítulo pretende discorrer sobre a teoria que embasa o presente trabalho, enfocando os principais temas relacionados aos objetivos propostos, buscando a verificação do estado da arte dos assuntos pesquisados.

2.1 A logística empresarial

A logística empresarial se configura atualmente como uma das áreas de maior desenvolvimento dentro da moderna Administração de Empresas. Cada vez mais está sendo evidenciado o importante papel desempenhado pela logística na busca diária por uma maior eficiência por parte das empresas.

Ballou (2006, p. 25) demonstra essa importância destacando a necessidade de movimentação dos produtos, aproximando a oferta da procura.

Sistemas logísticos eficazes dão ao comércio mundial condições de tirar proveito do fato de não serem as terras e as pessoas que nelas vivem uniformemente produtivas. A logística é a essência do comércio. [...] Quanto à empresa isolada operando numa economia de alto nível, a gestão eficaz das atividades logísticas é vital. Os mercados são muitas vezes de âmbito nacional ou internacional, mesmo que a produção se concentre em pontos relativamente escassos. As atividades logísticas são a ponte que faz a ligação entre locais de produção e mercados separados por tempo e distâncias.

Para Bowersox, Closs e Cooper (2006, p.44), a importância da logística está na capacidade desta de proporcionar uma maior competitividade às empresas.

O interessante [da logística] advém do entendimento de como as empresas usam a competência logística para alcançarem vantagem competitiva. Empresas que desenvolveram uma competência logística de classe mundial aproveitam vantagens competitivas, como resultado de oferecerem um serviço superior a clientes importantes.

Christopher (2007, p. 28) também chama atenção para a competitividade proporcionada pela logística, ao mesmo tempo em que salienta o crescimento recente do interesse das empresas por essa área.

Uma capacidade que agora é vista por muitas empresas como fundamental para o sucesso no mercado é o gerenciamento da logística de suprimento e de distribuição. Conforme diminuem os ciclos de vida dos produtos, à medida que os clientes adotam práticas just-in-time e os mercados de vendedores tornam-se mercados de compradores, então, a habilidade da organização em responder com rapidez e flexibilidade à demanda pode proporcionar poderosa vantagem competitiva.

Já Dornier et al. (2000, p.37) alertam para a importância da logística empresarial em função das constantes mudanças que os mercados vêm enfrentando.

Logística e operações nunca antes desempenharam papel tão importante nas organizações. Mudanças nas expectativas dos clientes ou na localização geográfica continuamente transformam a natureza dos mercados, que, por sua vez, geram restrições que alteram o fluxo de mercadorias dentro das empresas.

Harrison e van Hoek (2003, p. 26), destacam que o fluxo dos produtos desde o processo inicial até chegar às mãos dos consumidores é tarefa da logística: “A tarefa de planejar e controlar a compra e a distribuição da extensa gama de produtos [...] desde os fornecedores até as lojas, é uma questão de logística”.

Para Fernie e Sparks (2004, p. 10, tradução nossa), a logística, aliada à tecnologia de informação, pode trazer vantagens competitivas para o varejo:

Com a logística adequada, os produtos podem ser de uma melhor qualidade de apresentação, eventualmente mais baratos, ter uma vida útil mais longa e deverá haver muito menos casos de faltas (*stockouts*). O tempo de reação para picos na demanda pode ser radicalmente melhorado através da utilização de tecnologias de transmissão e difusão de informações. Se funcionar adequadamente, um bom sistema de logística pode, portanto, reduzir os custos e melhorar o serviço, fornecendo uma vantagem competitiva para o varejo.

Nas palavras de Ching (2007, p. 16), a importância da logística se dá em termos da competitividade por ela proporcionada e cada vez mais exigida pelos mercados globalizados.

O ambiente altamente competitivo, aliado ao fenômeno cada vez mais amplo da globalização dos mercados, exige das empresas maior agilidade, melhores performances e a constante procura por redução de custos. Neste universo de crescentes exigências em termos de produtividade e de qualidade do serviço oferecido aos clientes, a logística assume papel fundamental entre as diversas atividades da empresa, para atingir seus objetivos.

Frazelle (2002, p. 10-11, tradução nossa) afirma que a globalização aumentou muito a importância da logística e que ela será determinante para que as empresas sejam, ou não, bem sucedidas nos mercados que atuam.

Os fluxos logísticos globais aumentaram dramaticamente durante os últimos anos, devido à globalização da economia mundial, expandindo uso de blocos comerciais, e o acesso global a sites na internet para comprar e vender mercadorias. [...] A única coisa que posso prever com confiança sobre o futuro da logística é que ela vai continuar a desempenhar um papel importante no sucesso ou fracasso da maioria das corporações, e que vai continuar a aumentar em alcance e influência caso teorias de gestão e sistemas de informação continuem a avançar.

Johannessen e Solem (2002, p. 31, tradução nossa) chamam atenção para a logística como figura central da capacidade das organizações de serem competitivas: “A globalização da economia e o desenvolvimento tecnológico dos negócios em base eletrônica têm estimulado muitas empresas a ver as capacidades logísticas no cerne de sua capacidade competitiva”.

Já Lima Filho et al. (2006, p. 1), aponta o crescente interesse também por parte dos acadêmicos com relação à logística, além dos profissionais das empresas: “As questões que envolvem a logística empresarial passam a receber mais atenção por parte de práticos e estudiosos, diante da imensa competição que o ambiente de negócio vem proporcionando”.

Para Linhares e Bastos (2004, p. 2, grifo do autor), não há como competir nos mercados globais sem que haja competência logística.

Uma das premissas básicas para competição nos mercados internacionais é a *competitividade logística*, que engloba as capacitações correspondentes aos relacionamentos com outros membros da cadeia produtiva, práticas de logística integrada, políticas eficientes de estocagem, de alocação de recursos, e de previsão da demanda, dentre outros.

Goldsby e Martichenko (2005) salientam a importância da logística para as grandes companhias, líderes de mercado, enfatizando que a excelência em logística, além de apoiar as missões dessas empresas, serve também como um ponto focal para as suas competitividades.

Handfield e Nichols (2002, tradução nossa) chamam a atenção para o fato de que as empresas necessitam atualmente tanto defender suas posições de mercado conquistadas em seus países de origem, considerando uma concorrência cada vez maior por parte de empresas de classe mundial, como aumentar suas fatias de mercado em uma base global, com o objetivo de sustentar seus crescimentos.

Para atender essas necessidades, destacam os autores que os gestores estão procurando formas de expandir rapidamente suas redes de distribuição e suas logísticas globais, a fim de enviar produtos para onde os clientes demandam através de um conjunto dinâmico de canais de mercado. Isso exige o posicionamento estratégico dos estoques para que os produtos certos estejam disponíveis quando os clientes quiserem, independente do local onde estejam, na quantidade certa e pelo preço certo.

Todos os autores até o momento citados destacam a importância que a logística tem para as empresas atuantes no mercado altamente competitivo dos dias atuais. Contudo, não se pode discutir a logística sem que se leve em consideração a cadeia de suprimentos. Como será visto a seguir, os dois conceitos se completam, ao mesmo tempo em que se integram, praticamente impossibilitando a compreensão de ambos separadamente.

2.1.1 Logística e gestão da cadeia de suprimentos

Com o decorrer do tempo, o conceito de logística foi sendo modificado no sentido de levar em consideração todas as atividades que são realizadas pela empresa, tanto interna quanto externamente, que tenham alguma influência em relação à eficiência logística.

A definição de Christopher (2007, p. 3) relaciona a logística com a estratégia organizacional e com o objetivo da obtenção da máxima lucratividade.

Logística é o processo de gerenciamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes de produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucratividade atual e futura sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado.

Dornier et al. (2000, p. 39) definem a logística de forma sucinta, porém abrangente, na medida em que ligam a logística com os fluxos que acontecem nas diversas etapas dos negócios: “Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio”.

Já Bowersox, Closs e Cooper (2006, p. 21), relacionam a logística com a agregação de valor à partir dos estoques. Para eles, a logística é “o trabalho exigido para mover e posicionar o inventário na cadeia de suprimentos. [...] é o processo que gera valor a partir da configuração do tempo e do posicionamento do inventário”.

O CSCMP – *Council of Supply Chain Management Professionals* (Conselho dos Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos), entidade internacionalmente reconhecida e que congrega profissionais das mais variadas empresas e pesquisadores de diversas universidades através do mundo, define logística como (2008, tradução nossa):

a parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeja, implementa, e controla o eficiente e eficaz fluxo direto e reverso e a armazenagem de mercadorias, os serviços e as informações relacionadas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de satisfazer os requisitos dos clientes.

Esta definição de logística estabelecida pelo CSCMP será a adotada como referência para a execução deste trabalho, em função da mesma considerar a logística não somente até o ponto onde os produtos encontram seus consumidores, mas também os fluxos reversos resultantes.

Como se pode verificar através das diversas definições, a logística é considerada hoje parte de algo maior, mais abrangente. Essa maior abrangência se dá em função da consideração não somente dos fluxos diretos e reversos envolvidos na atividade logística, mas também da integração de todas as atividades desenvolvidas por todas as empresas participantes deste fluxo, desde a matéria-prima básica, até o produto final nas mãos do consumidor, assim como também em sentido contrário, isto é, das mãos do consumidor para qualquer uma das empresas envolvidas.

Essa evolução gerou o conceito de gestão da cadeia de suprimentos – do inglês *supply chain management* (SCM) – que, na visão de Christopher (2007, p. 4) é “A gestão das relações a montante e a jusante com fornecedores e clientes, para entregar mais valor ao cliente, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo”.

Aitken *apud* Christopher (2007, p. 5), define cadeia de suprimentos como:

Uma rede de organizações conectadas e interdependentes, trabalhando conjuntamente, em regime de cooperação mútua, para controlar, gerenciar e aperfeiçoar o fluxo de matérias-primas e informação dos fornecedores para os clientes finais.

Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003, p. 27) incluem um importante conceito em sua definição de gestão da cadeia de suprimentos: nível de serviço.

A gestão de cadeias de suprimentos é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns, de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do sistema ao mesmo tempo em que atinge o nível de serviço desejado.

Já para Harrison e van Hoeck (2003, p. 27), a gestão da cadeia de suprimento é “O alinhamento das habilidades a montante e a jusante dos parceiros da cadeia de suprimento para entregar valor superior ao cliente final com o mínimo custo para a cadeia de suprimento como um todo”.

Bowersox, Closs e Cooper (2006, p. 21, grifo do autor) enfatizam que a gestão da cadeia de suprimentos ocorre tanto interna como externamente à empresa.

A gestão da cadeia de suprimentos (às vezes conhecida por cadeia de valor ou cadeia de demanda) compreende empresas que colaboram para alavancar posicionamento estratégico e para melhorar a eficiência das operações. [...] Operações da cadeia de suprimentos exigem processos gerenciais que atravessam áreas funcionais dentro de empresas individuais e conectam parceiros comerciais e clientes para além das fronteiras organizacionais.

Ghiani, Laporte e Musmanno (2004, p. 3) ressaltam os diversos atores participantes das cadeias de suprimentos.

Uma cadeia de suprimentos é um complexo sistema logístico no qual matérias-primas são convertidas em produtos acabados e então distribuídos para os usuários finais (consumidores ou companhias). Inclui fornecedores, centros de manufatura, armazéns, centros de distribuição e lojas de varejo.

O CSCMP (2008), em sua definição de gestão da cadeia de suprimentos, enfatiza o trabalho em conjunto das empresas do canal de distribuição.

Gestão da cadeia de abastecimento engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas em compras e fornecimento, conversão e todas as atividades de gestão logística. É importante salientar que também inclui a coordenação e colaboração com parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados, e os clientes. Na sua essência, gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão da oferta e da demanda dentro e entre empresas.

Como se pode depreender, a partir dos autores consultados, a gestão da cadeia de suprimentos, além de englobar a logística, é considerada atividade estratégica para o sucesso das empresas, em virtude de todas as ações estarem focadas na satisfação das necessidades dos consumidores da forma mais eficiente e eficaz, com a maior agregação de valor possível.

Esse entendimento é importante para que se possa verificar a importância dos fluxos reversos também como forma de agregar valor ao consumidor. Os conceitos de logística e de cadeias de suprimentos, assim como de suas gestões, são dinâmicos, estando em processo de constante evolução.

Essa evolução aponta para a inclusão dos fluxos reversos em todas as visões que se possa ter acerca dos dois conceitos, inclusive entendendo-se que uma cadeia de suprimentos totalmente integrada deve incluir os fluxos reversos e suas ações correlatas, fechando, e completando, todo o ciclo dos materiais, ligando de forma absoluta todas e quaisquer atividades que estejam incluídas nas cadeias.

2.2 A logística reversa

A logística reversa constitui-se em uma área da logística empresarial de crescente interesse nos dias atuais.

Embora as razões para este interesse crescente possam ser inúmeras, dependendo do ponto de vista considerado, pode-se reuni-las, sem o receio de que sejam cometidos grandes erros, em dois grandes grupos: econômicos e ambientais.

As razões econômicas se dão em função da grande necessidade que as empresas atualmente têm de ser competitivas. Isso faz com que as oportunidades

proporcionadas pela logística reversa, através principalmente da possibilidade de retorno de materiais antes considerados inservíveis ao ciclo produtivo, a fim de recuperar valor financeiro, sejam cada vez mais consideradas pelas empresas em geral.

Felizardo (2005, p. 39) salienta que a logística reversa proporciona competitividade às empresas, visto que atualmente existe uma demanda por fluxos na direção do cliente para o fornecedor.

Através desta perfeita integração que a logística proporciona dentro da organização, tem-se a logística reversa como um dos fatores chaves para a organização obter competitividade em nível mundial, visto que, somente a logística no fluxo direto: vendedor-cliente não é capaz de satisfazer mais as necessidades do consumidor, faz-se necessário o fluxo reverso cliente-vendedor, com a inserção da logística reversa [...].

No que se refere às questões ambientais, é cada vez maior a atenção dada a este tema pela sociedade em geral, sobretudo por consumidores, em função de uma maior conscientização no que diz respeito à satisfação de suas necessidades sem prejuízo ambiental, e pelos governos, através criação e aplicação de legislações cada vez mais restritivas no que se refere às interações da atividade econômica e o meio ambiente.

Como ponto de partida para o estudo da logística reversa, é necessário o entendimento do seu conceito, a fim de que sejam compreendidos seus objetivos e formas de aplicação.

2.2.1 Logística reversa: definição e principais características

Diversos são os trabalhos publicados atualmente que têm temas relacionados com a logística reversa. A seguir, são mostradas as definições de logística reversa citadas por diversos autores.

Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 2, tradução nossa) definem logística reversa como:

O processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e eficaz em custos de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem com o objetivo de recapturar valor ou o descarte adequado.

Esta definição está baseada na definição de logística do CSCMP, pois os autores definem a logística reversa de forma análoga à logística tradicional, que é denominada neste trabalho de logística direta.

Esta também é a definição apresentada pelo *Reverse Logistics Executive Council* – RLEC (Conselho Executivo da Logística Reversa), e que é a considerada mais adequada e, portanto, adotada para a realização deste trabalho.

Rogers e Tibben-Lembke (1998, tradução nossa) afirmam ainda que a logística reversa é, mais precisamente, o processo de movimentar bens dos seus destinos finais típicos em direção aos seus processos de origem, a fim de recapturar valor ou descartá-los de forma adequada.

Continuam os autores ressaltando que atividades de remanufatura e reforma de bens também devem ser incluídas na definição de logística reversa, e que a logística reversa inclui o processamento de mercadorias devolvidas devido a danos sofridos, a estoques sazonais, ao reabastecimento, salvados, *recalls* (retornos de produtos defeituosos), e estoque em excesso. Inclui também programas de reciclagem e programas de materiais perigosos, disposição de equipamentos obsoletos e recuperação de ativos.

Importante ressaltar que, ainda de acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998, tradução nossa), se nem materiais nem produtos estiverem sendo enviados em sentido inverso ao fluxo normal, a atividade provavelmente não será uma atividade de logística reversa.

Stock (1998, p. 20, tradução nossa) define a logística reversa a partir de duas perspectivas: da logística e da engenharia logística.

De uma perspectiva da logística da empresa, o termo se refere ao papel da logística na devolução de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição e reuso de materiais, disposição de resíduos, e reforma, reparo e remanufatura; de uma perspectiva da engenharia logística, se refere à gestão da logística reversa e é um modelo sistemático de negócios que emprega as melhores metodologias de engenharia e gestão logística através da empresa a fim de fechar lucrativamente o ciclo da cadeia de suprimentos.

Acrescenta este autor que o interesse pela logística reversa, que se desenvolveu durante a década de 1990, é análogo ao que ocorreu com a área da logística do suprimento, pois os profissionais de logística e as empresas reconheceram que a logística reversa era um componente do processo de gestão da logística total que estava crescendo em importância.

Ainda Stock (1998, tradução nossa) destaca que em um modelo de fluxo do processo de logística reversa, matérias-primas são utilizadas como entradas para os processos de manufatura e de logística. Estas matérias-primas podem ser materiais reciclados ou matérias-primas virgens.

Prossegue o autor afirmando que a embalagem de produtos pode ser reduzida ou eliminada, desde que sua integridade possa ser mantida com menos embalagem. Assim, um produto mais leve ou com menores embalagens pode resultar em reduções de custos de armazenagem, manuseio e transporte. Além disso, contêineres e paletes retornáveis podem ser usados para distribuir os produtos nos vários canais de distribuição.

Leite (2003, p. 16) entende a logística reversa como uma atividade que essencialmente agrega valor aos diversos retornos de bens ao ciclo produtivo.

A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

É possível depreender, a partir desta definição, que o objetivo da logística reversa é possibilitar o retorno dos bens ou dos materiais que os constituem ao ciclo produtivo ou ao ciclo de negócios.

Pode-se observar ainda nesta definição que o autor divide os bens que são tratados pela logística reversa em duas categorias: bens de pós-venda e bens de pós-consumo.

Os bens de pós-venda são definidos pelo autor como os produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor para a cadeia de comercialização ou para a cadeia produtiva, dos consumidores para as empresas ou entre empresas, por motivos diversos, tais como problemas relativos à qualidade em geral, processos comerciais entre empresas, danos no transporte, erros no processamento dos pedidos, garantias dadas pelos fabricantes.

Já os bens de pós-consumo são definidos pelo mesmo autor como sendo os produtos depois de finalizadas as suas vidas úteis ou usados com possibilidade de reutilização, bens inservíveis ao proprietário original e os resíduos industriais em geral.

Dessas categorias resulta a divisão da logística reversa, na visão desse autor, em logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo.

Segundo Leite (2003, p. 17), a logística reversa de pós-venda envolve o retorno de materiais com pouco ou nenhum uso às diversas etapas da cadeia de suprimento, com o objetivo de agregar-lhes valor.

A específica área de atuação que se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, os quais, por diferentes motivos, retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que se constituem de uma parte dos canais reversos pelos quais fluem esses produtos. Seu objetivo estratégico é agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, entre outros motivos. Esse fluxo de retorno se estabelecerá entre os diversos elos da cadeia de distribuição direta, dependendo do objetivo estratégico ou do motivo do retorno.

Ainda Leite (2003, p. 18) considera que logística reversa de pós-consumo envolve os materiais que retornam ao ciclo produtivo depois de finalizadas suas vidas úteis. O autor define a logística reversa de pós-consumo como:

A área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos. [...] Seu objetivo estratégico é agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados pelo fato de terem atingido o fim de vida útil e por resíduos industriais. Esses produtos de pós-consumo poderão se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais reversos de reuso, desmanche, reciclagem até a destinação final.

Apesar do interesse atual sobre o tema “logística reversa”, Leite (2003) chama atenção para a pouca importância dada ao estudo dos canais reversos de distribuição, excetuando-se apenas os tradicionais canais reversos de alguns materiais, como os metais em geral.

O autor cita que o motivo para essa pouca importância dada ao estudo dos canais reversos provavelmente a pequena importância econômica, se comparados aos canais diretos de distribuição. O valor dos materiais que fluem nos canais reversos é bem menor do que daqueles que fluem nos canais diretos, assim como o volume do fluxo dos canais reversos ainda é substancialmente menor.

A tendência atual aponta para a mudança deste quadro, pois, segundo o autor, fatores como a velocidade de lançamento de novos produtos, o que aumenta a obsolescência, o crescimento do comércio eletrônico, a busca cada vez maior por competitividade e uma maior conscientização acerca dos impactos provocados no meio ambiente pelos produtos e pelos materiais de que são feitos são cada vez mais marcantes nas sociedades e vêm justificando uma maior preocupação, sobretudo por parte das empresas, com relação ao estudo dos canais reversos de distribuição.

A logística reversa é parte integrante destes canais reversos de distribuição. Portanto, seguindo a divisão da logística reversa proposta pelo autor, os canais de

distribuição reversos se dividem em canais reversos de pós-venda e canais reversos de pós-consumo.

Leite (2003, p. 8) define os canais de distribuição reversos de pós-venda como aqueles que são constituídos pelos “bens industriais de pós-venda – que por diversos motivos retornam à cadeia de suprimentos, sendo reintegrados ao ciclo de negócios, [...] por meio de uma diversidade de formas de comercialização e de processamentos [...]”.

É importante salientar que o autor aponta como principais motivos para a devolução dos bens que fluem pelos canais reversos de pós-venda o término da validade dos produtos, no caso de perecíveis, estoques excessivos nos canais de distribuição direta, estoques em consignação, produtos com defeitos e outros problemas relacionados à má qualidade, e que, após estas devoluções, são destinados aos mercados secundários, a reformas, à reciclagem, que pode ser tanto do produto como dos materiais que o constituem, ou a disposição final.

Já os canais de distribuição reversos de pós-consumo são definidos por Leite (2003, p. 6) como “As diferentes formas de processamento e de comercialização dos produtos de pós-consumo ou de seus materiais constituintes, desde sua coleta até sua reintegração ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária [...]”.

O autor aponta que os canais reversos de pós-consumo podem apresentar os seguintes tipos de finalidades: reuso, desmanche, reciclagem e disposição final.

Leite (2003, p. 6) define **reuso** como “[...] a extensão do uso do produto de pós-consumo ou de seu componente, com a mesma função para a qual foi originalmente concebido, ou seja, sem nenhum tipo de remanufatura”.

Ainda segundo Leite (2003, p. 7), **desmanche** é definido como:

Um sistema de revalorização de um produto durável de pós-consumo que, após sua coleta, sofre um processo industrial de desmontagem no qual seus componentes em condições de uso ou de remanufatura são separados de partes ou materiais para os quais não existem condições de revalorização, mas que ainda são passíveis de reciclagem industrial. Os primeiros são enviados, diretamente ou após remanufatura, ao mercado de peças usadas, enquanto que os materiais inservíveis são destinados a aterros sanitários ou são incinerados.

Já a **reciclagem** é definida por Leite (2003, p. 7) como:

O canal reverso de revalorização, em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias ou recicladas que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos. [...] Para que essa reintegração se realize, são necessárias as etapas de coleta, seleção e preparação, reciclagem industrial e reintegração ao ciclo produtivo.

Finalmente, a **disposição final** é definida por Leite (2003, p. 7) como “o último local de destino para o qual são enviados produtos, materiais e resíduos em geral sem condições de revalorização”. Segue o autor relatando que, tradicionalmente, a disposição final pode ser feita de dois modos: seguro, ou controlado, e não seguro, ou não controlado.

Leite (2003, p.7, aspas do autor) afirma que a disposição final segura, ou controlada, sob o ponto de vista ecológico, é constituída pelos “aterros sanitários tecnicamente controlados, nos quais os resíduos sólidos de diversas naturezas são ‘estocados’ entre camadas de terra, para que ocorra sua absorção natural, ou são incinerados, obtendo-se a revalorização pela queima e pela extração de sua energia residual”, e a disposição final não segura ou não controlada é constituída “pela deposição desses resíduos em lixões não controlados e pelo despejo em córregos, rios, terrenos [...]”.

Felizardo (2005, p.46) define assim a logística reversa:

Logística reversa compreende a gestão integral do fluxo de retorno das embalagens, produtos, resíduos industriais já consumidos e sua reinserção na cadeia produtiva e que engloba atividades de – redução, reuso, reciclagem e substituição de matérias-prima (*sic!*) –, no intuito de evitar e amenizar a degradação do meio ambiente.

Importante observar que o conceito de logística reversa apresentado e defendido por esse autor enfatiza a questão ambiental, não considerando, de forma direta, o viés econômico desta atividade.

Entretanto, em diversas oportunidades ao longo do trabalho pesquisado, o autor reconhece a importância econômica da atividade de logística reversa, como mostrado a seguir.

“[...] No entanto, acredita-se que a logística reversa deva ser inserida nos sistemas produtivos, visto que, à longo prazo será um nicho de mercado rentável tanto para a sociedade como para as indústrias [...]” (FELIZARDO, 2005, p. 56).

E ainda Felizardo (2005, p. 81, aspas do autor) destaca que o aumento da descartabilidade dos materiais tem provocado uma demanda por serviços de logística reversa, ressaltando que a “matéria-prima” para esta atividade já está a disposição daqueles que enxergarem nela uma boa oportunidade de negócios.

[...] Devido ao aumento descontrolado de material descartável e a falta de controle destes no meio ambiente, a logística reversa pode ser um novo mercado para qualquer tipo de empresa. Basta somente criatividade, parceria, comunicação e informação, pois a matéria-prima para iniciar este empreendimento está “jogada” em abundância em qualquer lugar da cidade [...].

Lacerda (2002), baseado na definição de Rogers e Tibben-Lembke, define a logística reversa como:

[...] o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

Felizardo (2005) relaciona as principais fases da logística reversa: coleta, transporte, acondicionamento, reutilização, reciclagem, desmanche e descarte controlado.

Continua este autor relacionando os fatores que condicionam a possibilidade do fluxo reverso, bem como os fatores que podem modificar a estrutura e organização dos canais reversos.

São eles: custos, ainda não identificados totalmente; oferta de materiais para a logística reversa; qualidade dos materiais ofertados; tecnologia, que orienta o mercado de pós-consumo para aquele produto mais conveniente; logística dos materiais de pós-consumo e, em particular, sua transportabilidade; mercado consumidor para os produtos e materiais reaproveitados; novos comportamentos ecológicos que pressionam as empresas a estudar seus impactos ambientais; governo, em termos de legislação e subsídios aos materiais passíveis de reaproveitamento; e responsabilidade social, com a valorização social que possibilite a fabricação e o consumo de produtos ecologicamente corretos.

Ainda Felizardo (2005, p. 48) chama atenção para o fato de que a logística reversa não necessariamente precisa ser realizada pela empresa fabricante, mas por empresas terceirizadas, cuja especialidade seja a operação da logística reversa:

Como não se tem exatamente a oferta suficiente de materiais reciclados, permitindo a continuidade industrial necessária, o processo da logística reversa pode utilizar a subcontratação de partes deste processo logístico por empresas especializadas de acordo com o produto descartado. Conforme o tipo de produto, a empresa fabricante e mesmo as subcontratadas podem fazer uma ou mais atividades do produto descartado, o que representa uma economia em termos de volume a ser operacionalizado e transportado.

Continua Felizardo (2005, p. 53) sobre este assunto:

A logística reversa não precisa necessariamente ser feita pela empresa que fabricou os produtos, e sim, recolhidos através de empresas que reprocessam o material descartável. Em muitos casos, faz-se parcerias de fabricantes que prepararam sua própria rede para coleta e reprocessamento.

Lacerda (2002) define os fatores críticos para a eficiência do processo de logística reversa:

- **Bons controles de entrada:** é necessária a correta identificação dos materiais no início do processo de logística reversa, a fim de que estes sigam o fluxo reverso adequado e para impedir a entrada de materiais que não devam entrar no fluxo reverso. A falta de bons controles de entrada prejudica todo o processo, gerando retrabalho e podendo gerar atritos entre fornecedores e clientes;
- **Processos mapeados e padronizados:** os processos de logística reversa devem ser considerados como processos regulares, fazendo parte da rotina da empresa, devendo com isso serem padronizados, para que haja um controle e para que possam ser identificadas oportunidades de melhorias;
- **Tempos de ciclo reduzidos:** é o tempo decorrente desde a identificação da necessidade de logística reversa, como reciclagem, reuso, retorno ou disposição de produtos e materiais, e seu efetivo processamento. Elevados tempos de ciclo geram a necessidade de maiores capitais de giro, pela demora na geração de caixa e pela necessidade de espaço físico para armazenamento de materiais;
- **Sistemas de informação:** sistemas capazes de processar informações sobre rastreamento de retornos, medições de tempos de ciclo e de desempenho de fornecedores são fundamentais para o sucesso da operação de logística reversa. Este sistema deve ser capaz de lidar com o alto grau de variações e flexibilidades inerentes às operações de logística reversa, o que torna a sua elaboração, ou mesmo a aquisição, um grande desafio;
- **Rede logística planejada:** assim como as operações logísticas diretas, as operações logísticas reversas requerem o correto planejamento e dimensionamento de suas redes logísticas, tanto no que se refere à entrada de matérias quanto à saída, após processamento. A falta de um correto planejamento tem levado as empresas a se utilizarem de suas redes logísticas diretas para as operações de logística reversa, o que nem sempre é o mais adequado. Instalações e redes de transporte dedicadas

às operações de logística reversa podem ser uma boa opção, desde que haja escala suficiente para tal; e

- **Relações colaborativas entre clientes e fornecedores:** quando existem devoluções de produtos entre empresas causados por avarias e danos, é comum ocorrerem conflitos relacionados à definição da responsabilidade pela ocorrência dos danos, suscitando questionamentos acerca do nível de confiança entre as empresas. A correta implantação de práticas de logística reversa requer relações mais colaborativas entre as empresas.

Rezende et al. (2002, p. 392, aspas dos autores) afirmam que a necessidade de se utilizar os materiais de forma cada vez mais eficiente tem exigido ações de engenharia, bem como da logística, no que se refere a reutilização através do retorno destes materiais para as cadeias de valor.

Esforços para eficientemente reutilizar produtos e materiais tem levantado novas questões que receberam muita atenção da engenharia. Também pela perspectiva logística, essas questões precisam ser respondidas. As oportunidades de reutilização dão origem a um fluxo de produtos dos consumidores de volta aos fabricantes. A administração desse fluxo, o qual é o oposto ao fluxo da cadeia de abastecimento convencional, é de interesse do campo da “logística reversa”.

Lu, Bostel e Dejax (2005, p. 152, tradução nossa) enxergam a logística reversa como uma evolução da logística direta, ou tradicional, através da agregação do valor ambiental a fim gerar novamente valor em materiais que já foram utilizados, ou para descartar adequadamente os materiais que não sejam passíveis de revalorização.

Logística reversa pode ser vista como uma evolução da logística direta tradicional na indústria ambientalmente consciente ou em outras atividades comerciais. Engloba todas as atividades logísticas e funções de gestão para a reintrodução de objetos de valor, que ou não são mais adequados para desempenhar a sua função primária ou terminam sua vida útil, em sistemas de recuperação para recapturar o seu valor ou para sua adequada disposição.

Prosseguem os autores afirmando que a logística reversa é uma nova área que emergiu seguindo o atendimento das novas exigências legais para a proteção ambiental e também por motivos econômicos e de serviços. No dizer destes autores (2005, p. 151, tradução nossa), “[...] Na verdade, logística reversa não é apenas a exigência de atenuar os encargos que recaem sobre o ambiente, mas uma medida de melhoria da competência das empresas e de nível de serviço ao cliente, e de redução dos custos de produção [...]”.

Ainda Lu, Bostel e Dejax (2005, p. 152, tradução nossa) relacionam as diversas atividades que podem compor uma rede logística reversa.

Um sistema de logística reversa compreende uma série de atividades, as quais formam um processo contínuo para tratar produtos de retorno até eles serem adequadamente recuperados ou descartados. De acordo com as práticas industriais, uma rede de logística reversa pode incluir algumas ou todas das seguintes atividades: coleta, limpeza, desmontagem, teste e classificação, armazenagem, transporte e operações de recuperação. E essa última atividade pode ser representada por uma ou uma combinação de algumas formas principais, como reuso, reparo, reforma, remanufatura, canibalização e reciclagem.

Prosseguem os autores afirmando que para se planejar as atividades do sistema, facilitando a identificação de suas características, dois elementos são muito importantes: o tipo de itens a retornar e as principais opções adotadas para o sistema de recuperação.

Afirmam ainda que os principais tipos de itens a retornar são embalagens, peças de reposição e produtos ao consumidor. E que os principais tipos de recuperação são reuso, reparo, reciclagem e remanufatura.

Baseados nesses dois elementos, os autores sugerem uma classificação para as redes de logística reversa:

- **Rede de diretamente reutilizáveis:** os materiais retornados por essas redes são reutilizáveis com pouca ou nenhuma necessidade de processamento. Exemplos desse tipo de retorno são paletes, garrafas e contêineres;
- **Rede de remanufatura:** o objetivo desta rede é remanufaturar peças ou componentes para que se tornem novamente novas sejam incluídas em novos produtos. Esses objetos de retorno podem ser produtos usados ou consumíveis que atingiram o final de suas vidas úteis e são enviados de volta para recuperação;
- **Rede de serviços de reparo:** o objetivo desta rede é atender às necessidades dos consumidores de reparo de produtos defeituosos. Os objetos de retorno podem ser peças de produtos duráveis que retornam por falha ou para manutenção preventiva; e
- **Rede de reciclagem:** esse tipo de rede é encontrada principalmente para reciclagem de matérias-primas. Os objetos de retorno desse tipo de rede podem ser produtos usados sem valor *per si* e que poderão ser reciclados na forma de matérias-primas.

Finalizando, os autores mencionam que cada um dos tipos de rede de logística reversa citados são marcados por especificidades, fazendo com que diferentes abordagens de projeto e planejamento devam ser adaptadas para cada caso, e que as redes de logística reversa não são, na maioria das vezes, imagens simétricas das redes diretas, pois novas funções ou novos atores podem ser introduzidos no sistema.

Fleischmann et al. (2005, p. 167, tradução nossa) chamam atenção para o fato de que os produtos continuam a existir após extinta a sua vida útil econômica, e que este fato é suficiente para se gerar a necessidade de ações a serem realizadas depois que os materiais não puderem mais servir aos objetivos a que se destinavam.

[...] Bens físicos, não simplesmente desaparecem depois de terem atingido o cliente. Também não o valor incorporado neles. Por isso, muitos bens avançam além do horizonte da cadeia de abastecimento convencional, acionando assim transações comerciais adicionais: produtos usados são vendidos em mercados secundários; produtos desatualizados são atualizados para satisfazer novamente as normas mais recentes; componentes falhos são reparados para servir como peças sobressalentes; estoques não vendidos são recuperados; embalagens reutilizáveis são devolvidas e recarregadas; produtos usados são reciclados em matérias-primas novamente. [...] O conjunto de processos que abriga estes fluxos de mercadorias, que muitas vezes pode ser interpretado como um escoamento a montante (*upstream*) em um sistema convencional da cadeia de abastecimento, é conhecido como “logística reversa”.

Conforme ainda os autores, apesar dos mais variados tipos de motivos para a devolução dos produtos, duas categorias constituem a base da crescente importância da logística reversa durante toda a última década: acordos de retorno para produtos em excesso e responsabilidades do produtor estendidas.

A primeira categoria se refere a um direito do cliente de devolver um produto comprado e ser reembolsado. Devido à sua força, os varejistas têm sido capazes de negociar o direito de devolver excesso de estoque aos fabricantes. Estudos demonstraram que este tipo de contrato de devolução pode, de fato, ser benéfico para ambos, os fabricantes e os varejistas, sendo que o benefício do fabricante depende de maiores volumes esperados de vendas. Do mesmo modo, muitas vezes os consumidores têm o direito legal de devolver produtos dentro de certo período após a compra. Este fator é particularmente importante quando se trata de comércio eletrônico, onde os clientes não podem inspecionar fisicamente os produtos antes da compra.

Todos estes casos fazem com que as empresas se deparem com devoluções de produtos tecnicamente “novos”, embora eventualmente desatualizados. As opções que as empresas têm após as devoluções diferem caso a caso. No caso mais simples, os produtos podem simplesmente ser reenviados ao mercado. Outros produtos podem exigir reembalagem ou inspeção minuciosa. Ainda outros produtos são recuperados através dos canais de saída. No entanto, mesmo no caso de reabastecimento simples, uma gestão eficaz e manuseio eficiente das devoluções muitas vezes constituem em sérios desafios.

A segunda categoria está relacionada aos produtos usados. Cada vez mais as empresas são consideradas responsáveis por todo o ciclo de vida dos seus produtos. Vários são os países que atualmente exigem que as empresas recebam e recuperem seus produtos após o descarte pelo cliente. Até mesmo nos países com menores exigências legais, as empresas vêm aumentando a oferta de produtos e serviços que utilizam de alguma forma produtos usados recuperados, muitas vezes motivadas pelos custos crescentes de descarte.

Além disso, as empresas também vêm reconhecendo o potencial dos produtos usados, pois em alguns casos, os produtos usados, mesmo após alguns anos de uso, podem ser valiosos em outros segmentos de mercado. Esse valor potencial torna os produtos usados atraentes não só para o fabricante original, mas também para terceiros especializados. Em ambos os casos, este negócio exige novos processos da cadeia de abastecimento que incluem o antigo “usuário” como um “fornecedor”.

Fleischmann et al. (2005, p. 168, tradução nossa) também chamam a atenção para o crescimento em importância da logística reversa:

Na última década, a logística reversa tem se tornado um expressivo setor de negócios. A maior parte dos prestadores de serviços logísticos oferta logística reversa como uma das suas principais competências. [...] Muitos fabricantes de equipamento original (OEM) líderes estão envolvidos em iniciativas de recuperação de produtos as destacam nos seus relatórios empresariais. [...] Ao mesmo tempo, a logística reversa ganhou também o reconhecimento da comunidade acadêmica. Muitas das principais conferências sobre gestão da cadeia de abastecimento dão destaque a sessões dedicadas a este tema.

Também esses autores listam as principais atividades que compõem a logística reversa como sendo:

- **Aquisição** (ou coleta), que se refere à transação inicial pela qual uma empresa adquire os produtos;

- **Classificação** (ou disposição ou inspeção) significa a classificação dos produtos em frações de qualidades diferentes e suas alocações a diferentes opções de reuso;
- **Reprocessamento** inclui todo o processo de transformação que prepara o produto para o seu uso futuro; e
- **Redistribuição**, que significa a remessa para um novo mercado.

Seguem Fleischmann et al. (2005, p. 176, tradução nossa) com uma discussão acerca da configuração das cadeias reversas, em contraste com as cadeias diretas. No entender dos autores, uma análise deve ser realizada no lado do suprimento da cadeia – a montante, ou *upstream* – e no lado da demanda – a jusante ou *downstream* – para se identificar as fontes dos materiais trabalhados pela logística reversa. A partir dessas fontes, sugerem os autores que as empresas devem definir como utilizá-las para obter os insumos desejados, observando que nem sempre estes insumos podem estar disponíveis na quantidade e na qualidade desejada:

Comparar as fontes [da logística reversa] com tradicionais fornecedores revela uma série de diferenças estruturais. Em uma tradicional relação comprador-fornecedor, o comprador simplesmente solicita a quantidade desejada a um determinado preço. Em uma configuração de logística reversa, a escolha do comprador é muitas vezes mais limitada, uma vez que a oferta é um derivado de um ciclo anterior da cadeia de abastecimento [...]. Os suprimentos podem, por conseguinte, não estar disponíveis na quantidade ou qualidade desejada. Além disto, algumas operações podem ser orientadas pela oferta, em vez de orientadas pela demanda. Isto é, uma oferta empurrada substitui parcialmente a uma demanda puxada. Esta relação é a mais óbvia para as devoluções comerciais e no caso de responsabilidade estendida do fabricante, que simplesmente obriga as empresas a aceitar de volta o que os clientes devolvem. De qualquer modo, mesmo em iniciativas de logística reversa economicamente orientadas, muitas empresas preferem seguir uma abordagem reativa. Embora esta seja uma escolha lógica, em alguns casos, reflete uma falta de conscientização, em outros. Concluindo, o desafio da obtenção na logística reversa é duplo: obter o que você quer e evitar aquilo que você não quer.

Para superar o desafio citado, os autores propõem que a obtenção dos materiais seja influenciada através de incentivos financeiros, ou seja, através de preços atualizados dinamicamente e diferenciados por tipo e qualidade dos produtos resgatados.

Fleischmann et al. (2005, p. 177, tradução nossa) ressaltam a peculiaridade deste tipo de abordagem: “Vale a pena observar o mecanismo de mercado particular desta configuração. Em vez de um fornecedor oferecer produtos a um determinado preço, nós temos um comprador solicitando produtos a um determinado preço”.

Assinalam ainda que o potencial desses conceitos inovadores vai muito mais além. No entender dos autores (2005, p. 177, tradução nossa),

[...] novas abordagens exploram a inter-relação entre as diferentes fases da cadeia de suprimentos ampliada. Em vez de perder de vista os seus produtos uma vez que eles atinjam o cliente e, em seguida, redescobri-los mais tarde através da logística reversa, as empresas podem controlar melhor todo o processo subjacente. Isso abre o caminho para uma escolha consciente entre custos e receitas, e, assim, maximizar o valor global de um produto. Note-se que esta abordagem, [...] combina bem com a tendência do avanço do foco em um produto físico para um foco no serviço: vender mobilidade, em vez de automóveis, conectividade em vez de telefones celulares, e capacidades de documentar em vez de fotocopiadoras.

Prosseguem os autores (2005, p. 177, tradução nossa) citando que o *leasing* e os contratos de serviços são bons exemplos da implantação destes conceitos, pois a “venda de serviços enquanto mantém os produtos físicos em sua própria posse, permite que as empresas otimizem o uso desses produtos, pelas decisões sobre substituições, manutenção, atualização e descarte”.

Avanços na utilização da tecnologia de informação facilitam ainda mais a rotina dessas decisões, fornecendo ricos conjuntos de dados relevantes no que se refere, por exemplo, ao desgaste do produto, utilização de estatísticas, e perfis de mercado. Por outro lado esta evolução implica em questões igualmente desafiadoras relativas à segurança e à confidencialidade.

Na visão de Hugos (2006, p. 94), mais restrita, a logística reversa é o processo de devolução das entregas:

Todas as cadeias têm de lidar com as devoluções. Isso é muitas vezes um processo difícil e ineficiente [...]. Clientes finais, revendedores, distribuidores e fabricantes, todos devolvem os produtos sob certas circunstâncias. Os casos mais comuns são: produtos errados foram entregues; os produtos que foram entregues foram danificados em trânsito ou eram defeituosos de fábrica; foi entregue mais produto do que era necessário por parte do cliente. Todas estas circunstâncias resultam de ineficiências da cadeia de suprimentos que criaram a necessidade de devolver produtos.

Um aspecto interessante dessa visão é que o autor associa a necessidade de operações de logística reversa com ineficiências nos processos logísticos diretos. Assim, Hugos (2006, p. 95) afirma que se as ineficiências foram eliminadas, não haverá a necessidade de processos de logística reversa:

As empresas e as cadeias de abastecimento como um todo precisam se manter a par dos tipos de devoluções que acontecem, a sua frequência e se as taxas de retorno estão subindo ou caindo. O processo de devolução deve ser eficiente e, ao mesmo tempo, lembrar que, se outras atividades da cadeia de suprimentos são geridas de forma eficaz, não haverá a necessidade de processamento de um lote de devoluções. Otimizar o processo de devoluções pode tornar-se um exercício de melhoria da eficiência de um processo que não deveria estar acontecendo em primeiro lugar. Se as taxas de devolução estão aumentando, é muito mais eficaz encontrar e resolver as fontes dos problemas que fazer as devoluções necessárias.

Porém, o autor também destaca que as devoluções constituirão uma importante área das cadeias de suprimentos, a reciclagem, no caso específico do final da vida útil dos produtos. Hugos (2006, p. 95) diz que:

Uma área em que as devoluções são uma atividade de valor agregado para toda a cadeia de suprimentos é quando entra em jogo a reciclagem de produtos. Nesta área as devoluções acontecem no final do ciclo de vida dos produtos e assim o usuário final envia o produto de volta para o fabricante ou alguma outra organização que reutilizará ou descartará o produto de forma segura. No que se espalha a consciência ambiental e as empresas e os governos adotam políticas e regulamentações verdes haverá um crescente volume de atividade de reciclagem. E empresas de reciclagem vão surgir para lidar com esta atividade não como um processo de devoluções, mas como uma atividade de obtenção [de materiais]. Esta será a forma de adquirir suas matérias-primas.

A seguir, será explanado o conceito de análise do ciclo de vida, que é muito útil à logística reversa, em função de considerar os fluxos de materiais no final de suas vidas úteis.

2.3 A análise do ciclo de vida

A análise do ciclo de vida dos produtos estuda os efeitos dos produtos sobre o meio ambiente desde o momento da extração das matérias-primas e outros insumos, até a sua disposição final.

Chehebe (1998) afirma que os primeiros estudos destinados a avaliar os efeitos ambientais dos produtos, que viriam posteriormente a se tornar o que hoje se conhece como a análise do ciclo de vida, foram realizados durante a primeira crise do petróleo.

A crise provocou uma intensa busca por formas alternativas de energia e despertou o mundo para a utilização eficiente de seus recursos naturais. Com isso, vários estudos foram realizados objetivando racionalizar o consumo de energias extraídas de fontes não renováveis.

O foco destes estudos era a questão energética, com tímidas iniciativas de inclusão de outros efeitos sobre o meio ambiente, como estimativas de geração de resíduos sólidos e efluentes e emissão de gases.

Uma forte motivação das empresas nessa época foi a discussão sobre reciclagem, envolvendo principalmente as comparações entre as até então novas embalagens tipo “one way” e embalagens retornáveis.

Em 1965, a Coca-Cola encomendou um estudo específico envolvendo os diferentes tipos de embalagens de refrigerantes, objetivando conhecer qual dos tipos apresentava melhores índices de emissões e melhor desempenho ambiental, relativo à preservação dos recursos naturais.

Este estudo tornou-se conhecido como *Resource and Enviromental Profile Analysis* (REPA) e é considerado um marco para o que hoje se conhece como a

análise do ciclo de vida. Posteriormente, foi desenvolvido na Europa um procedimento similar conhecido como *Ecobalance* (Ecobalanço).

A análise do ciclo de vida de um produto é uma técnica que visa identificar todos os impactos ambientais provocados por todas as atividades envolvidas, direta e indiretamente, na obtenção do produto. Chehebe (1998, p. 10) define a análise do ciclo de vida como:

A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo) [...].

Valle (2000, p. 49) esclarece o conceito de impacto ambiental:

Define-se um impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia e resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam a segurança, saúde, bem-estar, atividades sócio-econômicas, biota, condições estéticas e sanitárias e qualidade dos recursos ambientais.

Aspecto ambiental pode ser definido como toda a atividade que provoca um impacto ambiental, numa relação de causa e efeito.

Stock (1998, tradução nossa) afirma que o conceito de análise do ciclo de vida, muitas vezes chamada de análise do “berço ao túmulo”, é um conceito familiar para os engenheiros industriais, mas estranho para a maioria dos profissionais de logística. Ressalta o autor, entretanto, que é um conceito muito útil na área de logística reversa.

A ferramenta de análise do ciclo de vida auxilia aos profissionais da área de logística “a entender, gerenciar e reduzir os impactos ao meio ambiente, saúde e consumo de recursos associados com os processos, produtos e atividades” (STOCK, 1998, p. 62).

A figura 1 mostra esquematicamente o ciclo de vida de um produto.

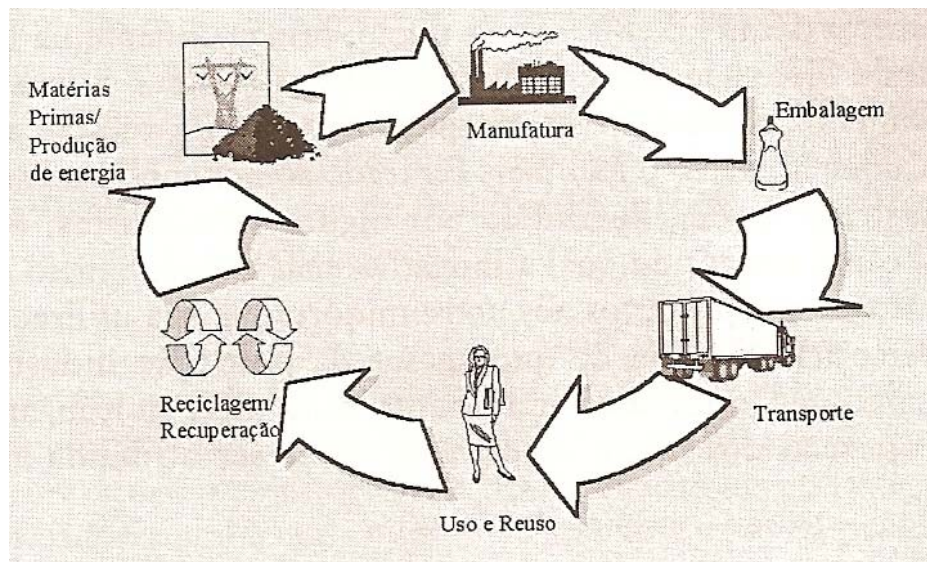


Figura 1: Análise do ciclo de vida de um produto.

Fonte: Adaptado de Chehebe (1998, p. 11).

A análise do ciclo de vida não é, em um primeiro momento, uma tarefa simples, pois exige uma avaliação completa de todos os recursos e de todos os insumos envolvidos na produção de um produto.

A análise do ciclo de vida pode ser utilizada para uma grande variedade de propósitos. As informações resultantes podem ser utilizadas para o processo decisório, para a seleção de indicadores ambientais relevantes para a avaliação da performance de projetos ou reprojeto de produtos ou processos de planejamento estratégico.

A análise do ciclo de vida ajuda também a empresa a melhorar a compreensão sobre seus aspectos e respectivos impactos ambientais de uma forma mais ampla, auxiliando a identificação de prioridades e mudando o enfoque tradicional reativo de fim de tubo para o enfoque da proteção ambiental.

De acordo com Chehebe (1998), a análise do ciclo de vida ajuda as empresas:

- A identificar oportunidades de melhorias dos aspectos ambientais;
- Na tomada de decisão, podendo levar à conclusão de que a questão ambiental mais importante para uma determinada empresa pode estar relacionada ao uso de seu produto, e não às suas matérias-primas ou ao processo produtivo;
- A avaliar a seleção de componentes feitos de diferentes materiais; e
- A avaliação da performance ambiental.

Vários fatores são importantes para um resultado efetivo de uma análise do ciclo de vida de um produto. A qualidade dos dados de entrada no estudo é fundamental para que os resultados não sejam discrepantes da realidade. Em virtude da dificuldade associada à obtenção dos dados, pode haver manipulações e aproximações que, embora sejam aparentemente irrelevantes no seu início, podem levar a resultados completamente distorcidos da realidade, com relação aos impactos causados pelo processo analisado.

Outro fator fundamental é a “idade” dos dados. Também a dificuldade de obtenção dos dados pode levar a utilização de dados defasados, principalmente por causa da grande velocidade de evolução tecnológica vivenciada nos dias atuais. Um processo que causa fortes impactos ambientais em um determinado momento e passa por um processo de evolução tecnológica certamente apresentará resultados diferentes para diferentes momentos. Isso justifica o cuidado que deve ser tomado na coleta dos dados com relação a sua representatividade temporal.

Muitos estudos de análise do ciclo de vida de produtos foram levados ao conhecimento do público sem que houvesse todo o rigor necessário com relação a relevância e idade dos dados e consideração de todas as etapas envolvidas nos processos estudados.

Isso provocou reações adversas a vários produtos, por serem considerados causadores de fortes impactos ambientais, sendo que após uma análise mais

acurada dos dados e dos processos, verificou-se a necessidade de correção dos valores, em alguns casos até de uma nova coleta de dados.

Estes fatos justificaram a urgente necessidade de uma padronização dos estudos de análise do ciclo de vida, tanto dos termos quanto dos critérios utilizados. Este processo culminou com a inclusão da análise do ciclo de vida no sistema de normas ISO 14000. Estas normas definem os requisitos gerais para a condução dos estudos e estabelecem critérios éticos para a divulgação dos resultados ao público.

De acordo com Simões (2002, p. 99) é fundamental que os estudos sejam feitos utilizando os melhores critérios e os mais atualizados métodos disponíveis no momento da realização dos estudos:

[...] o importante é que seja feita a avaliação com o maior critério e levando em conta a melhor tecnologia disponível, mesmo sabendo-se que ela no futuro possa se apresentar completamente equivocada. E isso leva à necessidade de revisões periódicas para que as inovações tecnológicas sejam incorporadas e a análise seja útil, garantindo que sejam causados os menores danos ao meio ambiente tanto pelos processos quanto pelos próprios produtos.

A seguir será explanada a gestão ambiental nas empresas de uma maneira geral, visto que o processo de gestão das ações ambientais na empresa determina os objetivos ambientais e as ferramentas a serem utilizadas para o alcance destes objetivos.

2.4 A gestão ambiental

No final do Século XX, sobretudo no período iniciado nos anos 1960, o foco da gestão empresarial era o ganho de eficiência, considerando que os recursos naturais seriam ilimitados.

Porém, uma série de acontecimentos mostrou que os recursos naturais são limitados. Além disso, acidentes ambientais como os ocorridos em Bhopal, na Índia, e o ocorrido com o navio petroleiro Exxon Valdez, no Alaska, provocaram uma

reviravolta no que diz respeito ao trato das questões ambientais por parte das empresas.

A sociedade, de uma maneira geral, passou a exigir das empresas uma maior atenção à sua relação com o meio ambiente, pois todos os impactos provocados pelas empresas no ambiente que as cerca tem conseqüências imediatas na sociedade, não só aquela que se localiza nas proximidades da atividade produtiva, mas também aquelas que estando distantes, consomem seus produtos.

Em função disso, as empresas passaram gradativamente a incluir a variável ambiental nos seus processos de gestão e perceberam que a mesma eficiência que se busca dar aos processos produtivos por necessidade de serem competitivas, em custos, por exemplo, também essa mesma eficiência teria que ser conseguida nos processos de gestão ambiental, pois “ineficiência do uso dos recursos [naturais] implica em arcar com os custos da poluição” (ABREU, 2001, p. 26).

No Brasil, essas pressões sociais se materializaram sob a forma de criação de órgãos oficiais de fiscalização e controle ambiental e a elaboração de uma extensa e moderna legislação ambiental.

Em 1973 o governo do Estado de São Paulo criou a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), o governo da Bahia institui o Conselho Estadual de Proteção Ambiental (Cepam) e o governo federal criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema), como reflexos da participação brasileira na Conferência de Estocolmo.

Seguiu-se a isso a criação de órgãos ambientais nos diversos Estados brasileiros, e o surgimento de legislações e regulamentações específicas de controle ambiental, nos níveis federal, estadual e, posteriormente, municipal (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2004).

Os anos 1980 marcaram efetivamente a atenção das empresas em relação à questão ambiental. Naquele momento, os gastos com proteção ambiental não necessariamente eram mais vistos como custos, sobretudo por empresas líderes em seus mercados, mas como investimentos para o futuro.

Simultaneamente, o governo federal cria a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo a Política Nacional de Meio Ambiente e constituindo o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), formado por órgãos e entidades da União, dos Estados, do DF, dos Territórios e dos Municípios, de fundações responsáveis pela qualidade ambiental instituídas pelo Poder Público. Dentre esses órgãos, estavam o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Os estudos de impacto ambiental passaram a ser exigência legal para a implantação de novas unidades industriais e outros empreendimentos, pela publicação da Resolução 001 do CONAMA, em 28 de fevereiro de 1986.

A Constituição Federal de 1988 foi outro instrumento importante para a evolução da questão ambiental no país, pois ela atua como “um instrumento que assegura ao cidadão o direito de usufruir o meio ambiente de forma equilibrada, impondo a sociedade e ao poder público a responsabilidade de preservar e proteger para garantir a qualidade ambiental atual e a sobrevivência das futuras gerações” (MARTINS; CÂNDIDO, 2006, p. 3).

Os anos 1990 trouxeram a adição do conceito de Desenvolvimento Sustentável para as ações de gestão ambiental por parte das empresas, sobretudo depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, no Rio de Janeiro, em 1992, evento que ficou conhecido como Rio Eco 92.

Em termos mundiais, surgem consumidores cada vez mais conscientizados a respeito das questões ambientais, que cobram posturas mais responsáveis das empresas com relação à questão. Esses consumidores são denominados “consumidores verdes”, forçando que as estratégias de marketing adotadas pelas empresas fossem orientadas à melhoria da imagem, através da criação de “produtos verdes”, e de ações voltadas para a proteção ambiental.

Andrade, Tachizawa e Carvalho (2004, p. 8) salientam que a gestão ambiental nos anos 1990 deixa de ser uma função de proteção para passar a ser uma função administrativa:

[A gestão] ambiental deslocou-se uma vez mais, deixando de ser uma função exclusiva de proteção para tornar-se também uma função da administração. Contemplada na estrutura organizacional e interferindo no planejamento estratégico, passou a ser uma atividade importante na empresa [...]. A inclusão da proteção ao ambiente entre os objetivos da administração amplia substancialmente todo o conceito de administração.

Essa atividade, dentro da administração, passou a ser levada em consideração por presidentes e diretores e passou a exigir uma nova função dentro da estrutura administrativa, que pudesse conter um corpo técnico específico e um sistema de gerenciamento especializado, com o objetivo de proporcionar à empresa uma integração de todas as atividades em torno da questão ambiental.

Como benefícios da gestão ambiental, Andrade, Tachizawa e Carvalho (2004) destacam:

- Sobrevivência humana;
- Consenso político;
- Oportunidade de mercado;
- Redução de risco;
- Redução de custos; e
- Integridade pessoal.

Os dias atuais trazem constantes mudanças no mundo empresarial, o que provoca uma inquietação por parte dos gestores em adaptar seus sistemas gerenciais para proporcionar cada vez mais a tão pretendida competitividade às empresas. A seguir, serão demonstrados os principais sistemas de gestão utilizados nas áreas ambientais das diversas empresas no mundo.

2.4.1 Sistemas de gestão ambiental (SGA)

O Sistema de gestão ambiental de uma empresa é aquele idealizado para sistematizar as ações relativas às questões ambientais com as quais a empresa se depara.

De acordo com Valle (2000), o SGA de uma empresa é definido a partir de princípios que devem formar a Política Ambiental da empresa, e compreende as “responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para implementar e manter a Política Ambiental da empresa e seus objetivos”.

As primeiras tentativas de sistematização das ações de gestão ambiental ocorreram nos anos 1980, e os diversos sistemas surgidos desde então trazem no seu bojo o objetivo de identificar, minimizar e controlar aspectos e impactos ambientais.

Os principais modelos de SGA serão apresentados de forma resumida a seguir, sendo eles: *Responsible Care* (Atuação Responsável), *Strategies for Today's Environmental Partnership* (STEP) (Estratégias para a parceria ambiental de hoje), BS 7750, *Eco-Management and Audit Scheme* (EMAS) (Plano de Ecogestão e Auditorias) e ISO 14001.

2.4.1.1 *Responsible Care* (Atuação Responsável)

A atuação responsável surgiu nos anos 1980, no Canadá, como iniciativa da indústria química, e possibilitou resgatar, em parte, a imagem negativa que essa indústria mantinha em função dos numerosos acidentes ambientais envolvendo suas instalações.

Segundo Valle (2000, p. 11), a atuação responsável proporciona vantagens para as empresas que procuram soluções para as suas questões ambientais, sobretudo pela mudança de enfoque de reativa para pró-ativa, buscando a melhoria contínua:

As grandes contribuições que a Atuação Responsável traz para a solução dos problemas ambientais são seu enfoque pró-ativo, sua busca de melhoria contínua, antecipando-se à própria legislação, e sua visão sistêmica que abarca, em um mesmo programa, as preocupações com segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

O Programa de Atuação Responsável é composto de cinco elementos, conforme Campos et al. (2006):

- **Princípios diretivos:** uma declaração de propósitos, com os princípios para alcançar as metas estabelecidas;
- **Códigos gerenciais:** padrões de desempenho que devem ser atingidos pelas empresas participantes;
- **Conselho comunitário consultivo:** estabelece as regras de convivência da indústria química com a comunidade;
- **Grupos de liderança executiva:** formados por executivos que participam do programa para a identificação de áreas que necessitam de suporte; e
- **Auto-avaliação das empresas-membros:** permite que as empresas avaliem os sucessos alcançados, buscando estabelecer novas metas e objetivos.

2.4.1.2 Strategies for Today's Environmental Partnership – STEP (Estratégias para a parceria ambiental de hoje)

Criado pelo *American Petroleum Institute* (API) (Instituto Americano do Petróleo) em 1990, teve como principal objetivo desenvolver um guia para a indústria de petróleo americana que possibilitasse um aprimoramento de seu desempenho ambiental, de saúde e segurança.

Assim, o instituto criou o *American Petroleum Institute Environmental, Health and Safety Mission and Guiding Principles* (Missão e Princípios Orientadores

Ambientais e de Saúde e Segurança do Instituto Americano do Petróleo), que, de maneira geral, tem como princípios: a prevenção da poluição, a conservação dos recursos naturais, a relação de parceria e acordos com a comunidade.

2.4.1.3 BS 7750

Desenvolvida pelo *British Standards Institute* (BSI) (Instituto Britânico de Normas), tendo sua primeira versão publicada em 1992 e entrado em vigor em 1994, a norma britânica BS 7750 – *Specifications for Environmental Management Systems* (Especificações para Sistemas de Gestão Ambiental) – é considerada um marco na gestão ambiental, pois serviu de base para quase todos os sistemas existentes, sobretudo para o sistema da ISO 14.000.

A norma BS 7750 estabelece um paralelo ambiental com a norma britânica de gestão da qualidade BS 5750. É uma especificação para o desenvolvimento, implantação e manutenção de um sistema de gestão ambiental para assegurar e demonstrar conformidade com as declarações da empresa quanto à sua política, objetivos e metas relativos ao meio ambiente.

A norma não estabelece uma exigência absoluta quanto ao desempenho ambiental, mas exige que as exigências legais locais sejam atendidas e que seja assumido o compromisso com a melhoria contínua, além de determinar que a organização formule políticas e objetivos que levem em conta as informações relativas aos efeitos ambientais significativos decorrentes de suas atividade.

Foi o primeiro sistema a determinar a implantação e manutenção, por parte da empresa, de um sistema de gestão ambiental que garantisse que os impactos das suas atividades, produtos e serviços estivessem de acordo com uma política ambiental previamente estabelecida.

2.4.1.4 *Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) (Plano de Ecogestão e Auditorias)*

Regulamentado pela Comissão da Comunidade Européia em 1993, entrando em vigor em 1995, definiu os critérios para certificações ambientais de processos industriais.

Posteriormente, foi acrescentado aos critérios definidos para as certificações ambientais um sistema de gestão e de auditoria; padrões de desempenho; verificações por terceiros; e declarações públicas após uma revisão ambiental inicial e conclusão de cada auditoria.

Basicamente, o sistema permite às empresas que desempenham atividades industriais nos países membros da Comunidade Européia (CE) a obtenção de registros de suas fábricas junto a uma comissão da CE. Anualmente, é publicada uma relação com todas as empresas que obtém esse registro, e essa obtenção é considerada como um indicativo de bom desempenho ambiental.

Porém, o sistema, em si, não estabelece critérios específicos para a avaliação do desempenho ambiental.

2.4.1.5 ISO 14001

O sistema de gestão ambiental mais conhecido e difundido no mundo é o que se baseia nas normas da série ISO 14000, publicado pela *International Standardization Organization* (Organização Internacional de Normalização).

Desta série, a norma que estabelece os critérios para a implantação e manutenção de um sistema de gestão ambiental é a ISO 14001, sendo a única certificável do conjunto. No Brasil, a norma foi adaptada e publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e adotou a sigla NBR ISO 14001.

O sistema de gestão ambiental baseado na NBR ISO 14001 foi desenvolvido para que possa ser aplicado a toda e qualquer organização, em diferentes condições

geográficas e culturais. A figura 2 mostra, de forma esquemática, o modelo do sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001.

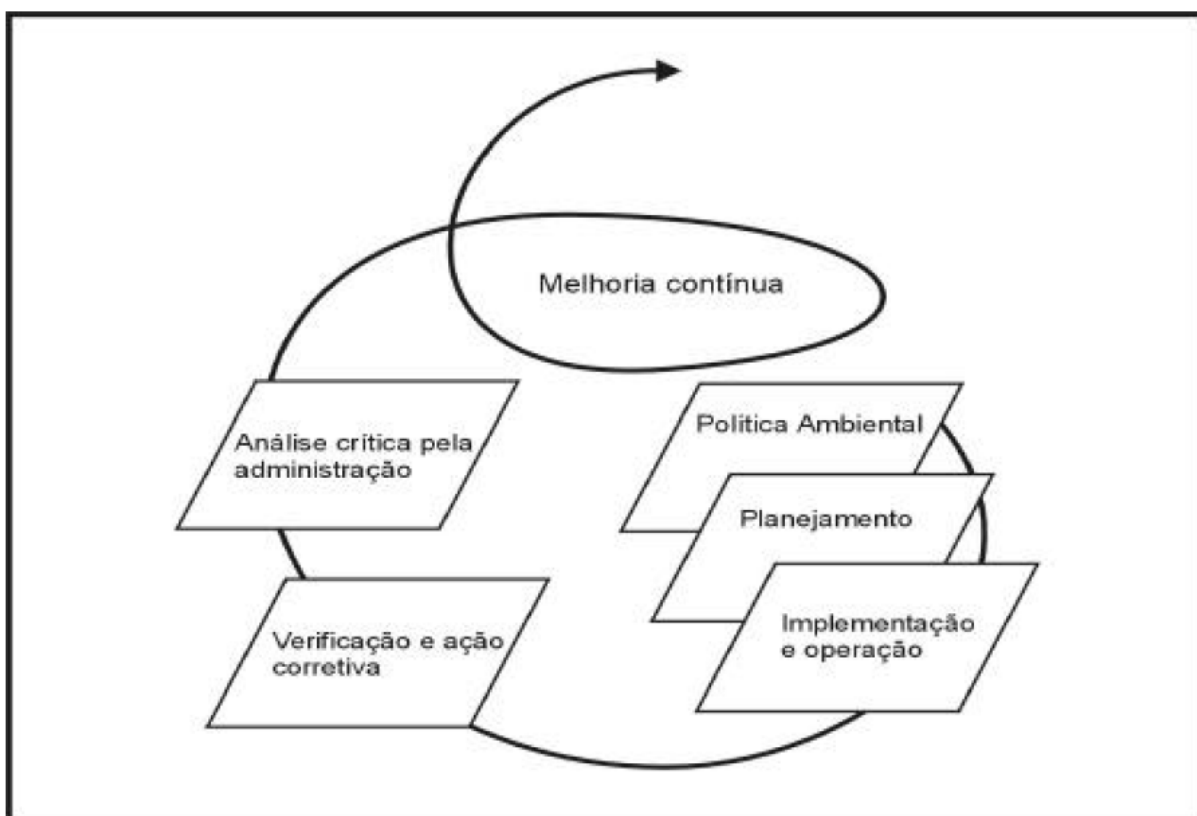


Figura 2: Modelo de sistema de gestão ambiental baseado na NBR ISO 14001.
Fonte: Abreu (2001, p. 47)

De acordo com Abreu (2001, p. 48), “o sistema de gestão ambiental (SGA) permite a uma organização estabelecer e avaliar a eficácia dos procedimentos destinados a definir uma política e objetivos ambientais, atingir a conformidade com eles e demonstrá-los a terceiros”.

A implantação de um sistema de gestão ambiental baseado na NBR ISO 14001 exige o atendimento 17 requisitos estabelecidos pela norma, que devem ser estruturados de forma a se criar um sistema de melhoria contínua. Os 17 requisitos da ISO 14001 estão divididos em cinco grupos ou fases de implantação: a política ambiental; o planejamento; a implementação e operação; a verificação e ação corretiva; e a análise crítica.

Os 17 requisitos estipulados pela norma NBR ISO 14001 teve uma grande colaboração dos outros sistemas e modelos de sistemas de gestão ambiental já mencionados anteriormente.

Importante ressaltar que a norma não estabelece requisitos absolutos para o desempenho ambiental. Ela só determina o comprometimento, expresso na política ambiental, de atender a legislação e os regulamentos aplicáveis, de prevenir a poluição e a melhoria contínua.

A seguir, será explanada uma outra ferramenta de conotação ambiental, mas também econômica, que pode ser de muita utilidade para o alcance da competitividade por parte das empresas: a produção mais limpa.

2.5 A produção mais limpa

O tratamento dado à questão ambiental, por parte das empresas, vem sendo modificado ao longo do tempo, passando a ser considerado como uma das mais importantes áreas da atividade administrativa nos últimos anos.

Inicialmente, a lei do menor esforço era a principal alternativa para as soluções dos problemas causados pelo homem ao meio ambiente. A abordagem tradicional para eliminar os efeitos nocivos da poluição consistia em afastar o poluente gerado para não incomodar o seu gerador.

Somente após a intensificação do processo de industrialização, a geração de resíduos perigosos começou efetivamente a incomodar. E os resíduos domésticos só foram considerados como um problema quando os grandes centros urbanos passaram a ter dificuldade de acesso a áreas para a disposição destes resíduos.

Segundo Valle (2000, p.62), essa dificuldade surgiu pela conscientização da população em relação à nocividade dos resíduos, o que gera o aparecimento da chamada síndrome do NIMBY, que significa “*not in my backyard*”, isto é, “não no meu quintal”. Também “por temor ao desconhecido e por motivos estéticos e

comerciais”, as comunidades passaram a rejeitar a instalação de aterros nas suas proximidades, mesmo que de forma temporária.

A consequência disso é que se passou a buscar soluções mais efetivas do que simplesmente a disposição dos resíduos no meio ambiente. Ao invés de dispor, o homem começou a procurar alternativas, visando a minimização, o reaproveitamento e até mesmo a eliminação da geração dos resíduos.

Como ressalta Almeida (2002, p.117), “todos os resíduos que a empresa está pagando para tratar e armazenar [...] foram um dia comprados pela empresa. Custaram dinheiro no começo e continuam a custar no fim”. Assim, pode-se afirmar que o trabalho no sentido de se minimizar a geração de resíduos tem uma forte conotação econômica, além da visão ambiental propriamente dita, pois a poluição pode ser considerada como matéria-prima e outros materiais que foram mal aproveitados.

O significado de Desenvolvimento Sustentável encontra-se hoje baseado tanto na gestão empresarial como na sociedade como um todo. É uma solução eficaz diante da agressão feita ao planeta pela intensificação dos processos produtivos, principalmente após a Segunda Guerra Mundial (ALMEIDA, 2002).

Globalização, competitividade e produtividade são palavras primordiais na reestruturação de nações, na criação de blocos regionais, na organização de mercados, e, para que esse movimento de início de milênio se cumpra de forma duradoura, ele deve ser eco-eficiente.

SENAI.RS (2003) afirma que eco-eficiência combina desempenho econômico e ambiental, reduzindo impactos ambientais; usa mais racionalmente matérias-primas e energia; reduz os riscos de acidentes e melhora a relação da organização com as partes interessadas (*stakeholders*).

Para que uma empresa, ou processo, se ajuste ao mercado e permaneça nele, ela deve seguir os princípios do desenvolvimento sustentável e ser **economicamente viável, ambientalmente amigável e socialmente justa**. Sendo assim, será eco-eficiente e criará as condições básicas para se introduzir dentro dos conceitos atuais.

Para Erkko, Melanen e Mickwitz (2005, tradução nossa), o conceito de eco-eficiência surgiu nos anos 1990 como uma ligação entre negócios e desenvolvimento sustentável. Ela é habitualmente definida como a combinação entre as eficiências econômicas e ambientais, através da relação entre o valor econômico adicionado pela empresa e o impacto ambiental adicional causado por ela, para a obtenção dessa adição de valor econômico. Desta forma, uma empresa é mais eco-eficiente quando reduz a quantidade de impacto ambiental gerado, ao mesmo tempo em que mantém, ou aumenta, o valor das saídas produzidas.

As tecnologias ambientais inicialmente trabalhavam, sobretudo, no tratamento dos resíduos, efluentes e emissões existentes (ex: tecnologia de incineração de resíduos, tratamento de águas residuais, tratamento de emissões atmosféricas). Essas tecnologias são chamadas de técnicas de fim de tubo, ou seja, estudam os resíduos no final do processo de produção. São caracterizadas pelas despesas adicionais para a empresa e diversos problemas, como, por exemplo, a produção de lodo de esgoto através do tratamento de águas residuais.

Cagno, Trucco e Tardini (2005, tradução nossa) observam que na abordagem fim de tubo as técnicas de controle de poluição têm sempre incluído tratamento de resíduos poluentes, reciclagem externa, processos de concentração para reduzir o volume de resíduo e de diluição para reduzir a toxicidade.

Ressaltam ainda esses autores que o avanço na compreensão da poluição e das mudanças no ecossistema mostra que os problemas atuais resultam de decisões tomadas no passado. Além disso, os impactos ambientais devem ser contemplados pelos projetos de produtos e processos e deve ser considerado que suas consequências são de muito longo prazo.

A tecnologia chamada Produção mais Limpa veio para tomar o lugar dessa visão de fim de tubo. De acordo com SENAI.RS (2003), produção mais limpa é a utilização de uma estratégia econômica, técnica e ambiental, incorporada aos processos produtivos e aos produtos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas e insumos, principalmente água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões, gerando benefícios econômicos, ambientais e de saúde ocupacional.

Segundo Valle (2000, p.68), produção mais limpa significa:

[...] aplicar, de forma contínua, uma estratégia ambiental aos processos e produtos de uma indústria, a fim de reduzir os riscos ao meio e ao ser humano. Essa estratégia visa prevenir a geração de resíduos, em primeiro lugar, e ainda minimizar o uso de matérias-primas e energia.

De acordo com o UNEP – *United Nations Environment Programme* (PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), um sistema de entidades designadas pelas Nações Unidas para abordar as questões ambientais ao nível global e local, a definição de produção mais limpa é (2008, tradução nossa):

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global, e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente. Produção Mais Limpa pode ser aplicada aos processos utilizados em qualquer indústria, produtos em si e aos diversos serviços prestados na sociedade.

Vale ressaltar que esta é a definição oficial de produção mais limpa adotada mundialmente. Por isso, essa será a definição adotada para a execução deste trabalho.

Essa tecnologia apresenta várias vantagens quando comparada às tecnologias de fim de tubo. São elas, como aponta SENAI.RS (2003):

- É uma tecnologia de ação, e não de reação;
- Ajuda a reduzir custos;
- Proporciona o uso eficiente de matérias-primas, água e energia;
- Previne da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procura evitar matérias-primas potencialmente tóxicas;

- De acordo com a técnica, proteção ambiental é tarefa para todos;
- A técnica faz com que a proteção ambiental atue como uma parte integrante do *design* do produto e da engenharia de processo; e
- Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.

Segundo Danihelka (2004, tradução nossa), a produção mais limpa se desenvolveu recentemente como uma ferramenta para a proteção ambiental e uma maior eficiência, e tem mostrado habilidade em diminuir a poluição ambiental, preservar os recursos naturais contra a depleção excessiva e, de maneira geral, limitar os impactos ambientais negativos das atividades econômicas.

Enquanto o enfoque convencional de resíduos questiona “o que se pode fazer com os resíduos, efluentes e as emissões existentes?”, a produção mais limpa pergunta “de onde vêm os resíduos, os efluentes e as emissões? Por que se transformaram em resíduos?” A essencial diferença é o fato de que a produção mais limpa não se preocupa simplesmente com o sintoma, mas procura conhecer as raízes do problema.

O retorno sobre o investimento em produção mais limpa acontece de forma rápida e por isso as empresas deviam promover ações mais significativas para adoção dessa metodologia (DANIHELKA, 2004).

O programa de produção mais limpa objetiva fortalecer economicamente a indústria através da prevenção de poluição, contribuindo com a melhoria da situação ambiental de uma dada região.

Estuda o processo produtivo e as demais atividades de uma empresa e analisa-os, considerando a utilização de materiais e energia. A partir disto, são criteriosamente estudados os produtos, as tecnologias e os materiais, com a finalidade de minimizar os resíduos, as emissões e os efluentes, e encontrar modos de reutilizar os resíduos inevitáveis. O quadro 1 ilustra as diferenças entre as técnicas fim de tubo e a produção mais limpa.

TÉCNICAS DE FIM DE TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação.	Pretende ação.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias-primas potencialmente tóxicas.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa para todos.
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos.	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.

Quadro 1: Comparação entre as técnicas fim de tubo e a produção mais limpa

Fonte: SENAI.RS (2003)

Medeiros et al. (2007) afirmam que a produção mais limpa difere da abordagem tradicional fim de tubo “pela forma como enxerga o sistema produtivo no campo ambiental e apóia-se tanto em mudanças tecnológicas quanto na forma de gerenciamento”. Continuam os autores ressaltando que a abordagem tradicional “não focaliza os processos, nem interpreta suas ações e conseqüências”, enquanto a produção mais limpa “visualiza as atividades, diagnostica-as, efetua análises e indaga sempre as causas e os efeitos das ações”. Deste modo, prosseguem os autores, a produção mais limpa proporciona um aumento de produtividade à empresa pela redução de custos resultante da racionalização dos resultados do processo produtivo.

A figura 3 sumariza a abordagem de Produção mais Limpa e o estabelecimento de prioridades na identificação de oportunidades.

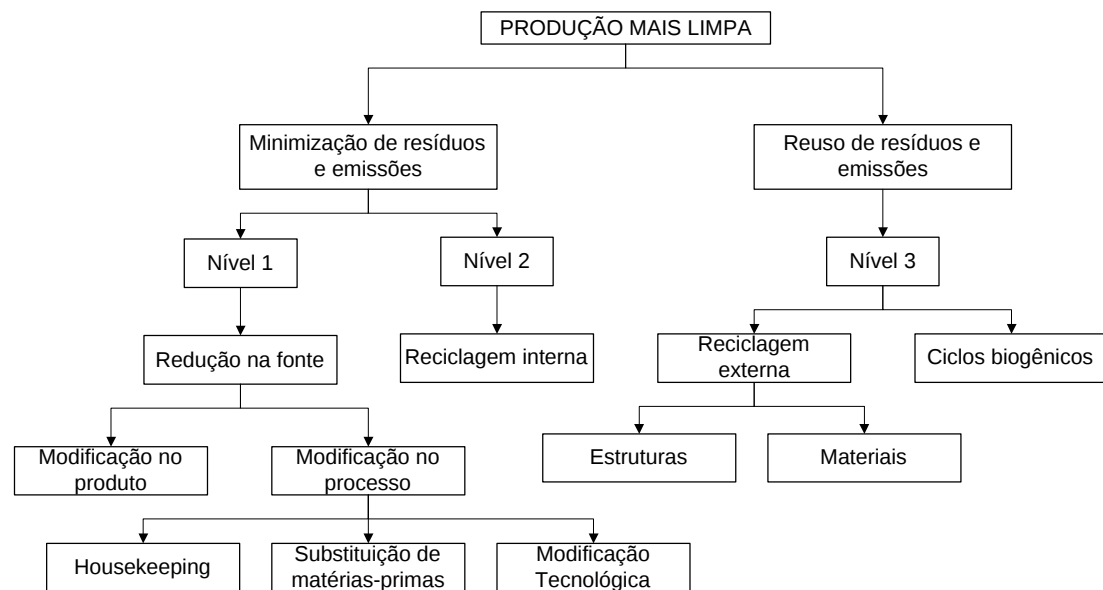


Figura 3: Fluxograma para o estabelecimento de prioridades na identificação de oportunidades de Produção mais Limpa.

Fonte: SENAI.RS (2003)

De acordo com Cagno, Trucco e Tardini (2005, tradução nossa), a classificação das ações por ordem decrescente de prioridade pode ser apresentada como se segue:

1. Redução na fonte;
2. Reciclagem no processo, isto é, no mesmo processo de produção;
3. Reciclagem interna, isto é, em processos diferentes, mas internos à empresa;
4. Reciclagem externa, isto é, em outros processos de produção;
5. Tratamento para a redução do perigo;
6. Disposição ambientalmente segura; e
7. Disposição direta no meio-ambiente.

2.5.1 Metodologia de implantação da produção mais limpa

A Produção mais Limpa é uma ferramenta completa em termos de opção para otimização do processo produtivo e melhoria contínua do mesmo, pois engloba os pontos que levam a esse fim, como: qualidade, planejamento, segurança, meio ambiente, *design*, saúde ocupacional, eficiência.

A metodologia de implantação do programa de produção mais limpa mais difundida e que é atualmente utilizada na maioria das empresas brasileiras foi desenvolvida pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas, vinculado ao Senai.RS, a partir do projeto ECOPROFIT, desenvolvido na Áustria e trazido para o Brasil numa parceria entre o próprio Senai.RS, o Centro Empresarial Brasileiro para Desenvolvimento Sustentável – CEBDS, o UNEP e a *United Nations Industrial Development Organization* – UNIDO (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial).

A metodologia é dividida em 6 etapas, conforme Figura 4.

inicial, é o comprometimento da gerência. Sem esse comprometimento não haverá verdadeira ação, e não haverá resultado.

Esse compromisso pode ser obtido tanto pela ênfase no princípio de proteção ambiental como pela influência das forças de mercado (impostos e arrecadação sobre o consumo de recursos e/ou resíduos e emissões), ressaltando os benefícios econômicos, encorajando o cuidado responsável, destacando os benefícios ambientais, valorizando os aspectos de melhoria de qualidade e mostrando as vantagens que podem ser evidenciadas pelo marketing.

Uma vez comprometida, a gerência da empresa precisa manter-se envolvida durante todo o programa. Para sustentar esse envolvimento é necessário informar regularmente e mostrar os benefícios que o programa tem trazido para a empresa.

Ao final desta visita, a empresa deve firmar compromisso para a implantação da P+L, que se iniciará na etapa 1.

De acordo com SENAI.RS (2003, p. 17), na etapa 1 se realiza uma “avaliação de métodos de produção da empresa para identificação das possibilidades da implementação de um Programa de Produção mais Limpa e sua duração”.

Na etapa 1 é analisado o comportamento gerencial da empresa com relação aos aspectos envolvidos na implantação da P+L, como agilidade, flexibilidade e capacidade de análise. Também nesta etapa é realizada a identificação das barreiras que podem prejudicar o andamento do programa, como resistência a mudanças e falta de comprometimento com a questão ambiental. As barreiras identificadas são trabalhadas no sentido de serem eliminadas.

É também nesta etapa que é realizada a formação do ECOTIME. A maioria das tarefas e trabalhos necessários para a implantação do programa é realizada por um grupo de trabalho, denominado ECOTIME, uma espécie de comitê gestor da implantação do programa. Este é formado por profissionais da empresa, que são colaboradores engajados em diversas atividades e postos-chave.

As atividades podem ser: organização, produção, técnica, departamento de materiais, compras, recepção, vendas, manutenção, controle de qualidade,

departamento de pessoal, conselho administrativo, planejamento, desenvolvimento, meio ambiente, segurança, energia.

Após a formação do ECOTIME, ainda na etapa 1, é realizado um estudo para se determinar a abrangência do programa, onde é levantado um macrofluxograma dos processos da empresa como um todo, identificando-se as principais matérias-primas, produtos e resíduos de cada processo que constitui a empresa.

Ainda não é realizado o levantamento quantitativo de entradas de insumos e saídas de produtos e resíduos, sendo este levantamento inicial feito de forma qualitativa e sem detalhamento das operações.

Nesta etapa, se determina a abrangência do programa, isto é, se o programa será implantado em toda a empresa ou se somente em algumas operações específicas.

A etapa 2 do processo de implantação da P+L se inicia com determinação do fluxograma do processo definido na etapa 1 sobre a abrangência do programa.

De acordo com SENAI.RS (2003, p.17),

A análise detalhada do fluxograma permite a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia no processo produtivo, visualização da geração de resíduos durante o processo, agindo desta forma como uma ferramenta para obtenção de dados necessários para a formação de uma estratégia de minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões.

Este fluxograma deve ser feito para cada processo incluído no programa e é feito de forma a considerar todos os insumos necessários à realização de cada processo, todos os produtos gerados nestes processos e todos os resíduos, efluentes e emissões também gerados pelos processos.

A figura 5 mostra um exemplo de um fluxograma de processo.

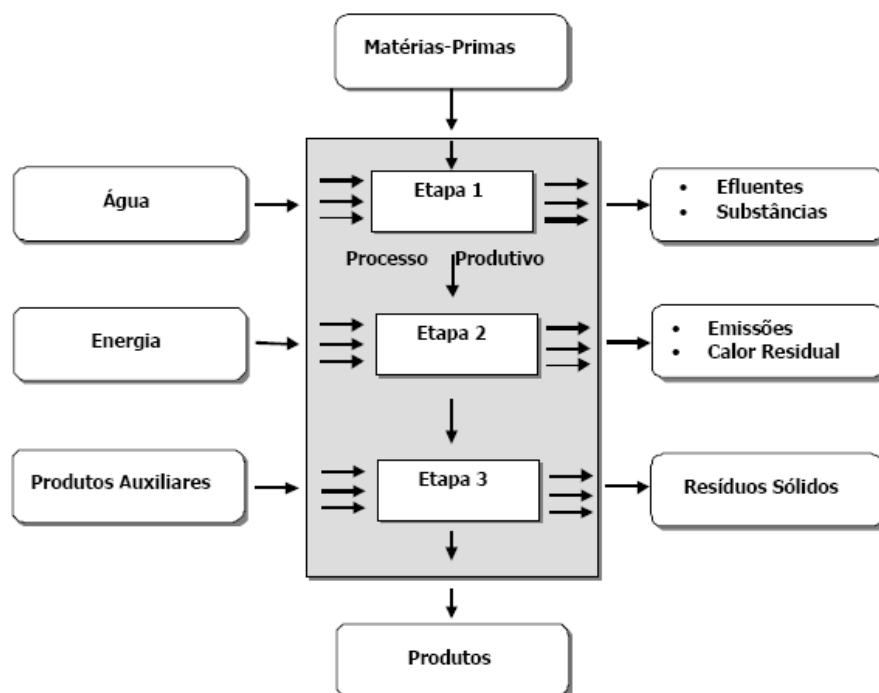


Figura 5: Exemplo de um fluxograma de processo

Fonte: SENAI.RS (2003, p. 18).

Após a elaboração do fluxograma do processo produtivo são determinadas as estratégias para identificação e quantificação dos fluxos de massa e energia nas diversas etapas deste processo.

Nesta fase, é realizado o Diagnóstico Ambiental e de Processo, que visa identificar os principais Aspectos Ambientais gerados pelas empresas, bem como seus respectivos impactos.

Segundo SENAI.RS (2003, p. 18), “após o levantamento do fluxograma do processo produtivo da empresa, o ecotime fará o levantamento dos dados quantitativos de produção e ambientais existentes, utilizando fontes disponíveis como, por exemplo, estimativas do setor de compras, etc”.

Este levantamento das quantidades de materiais e insumos é feito utilizando os documentos e registros da empresa, ou informações junto ao ecotime e aos colaboradores da empresa, sem ainda se realizar uma medição no local do processo.

O diagnóstico ambiental envolve:

- Quantificação de entradas (matérias-primas, água energia e outros insumos), com maior enfoque para água e energia, mas sem detalhar por etapa do fluxograma;
- Quantificação de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos), mas sem detalhar por etapa do fluxograma;
- Dados da situação ambiental da empresa;
- Dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento.

Como resultado do diagnóstico ambiental, é elaborada uma planilha contendo os principais aspectos ambientais da empresa e seus respectivos impactos ambientais, com a finalidade de se identificar o foco das ações de P+L a serem implantadas.

O diagnóstico ambiental é uma das fases mais importantes do programa, pois a partir dele serão identificados os pontos que deverão ser priorizados para a implantação da P+L, obedecendo a critérios de atendimento a legislação ambiental vigente, quantidade de resíduos, efluentes e emissões gerados, a toxicidade destes resíduos, efluentes e emissões e seus respectivos custos de geração, tratamento e disposição final.

A figura 6 mostra a relação entre o fluxograma do processo, o diagnóstico ambiental e a planilha de aspectos e impactos ambientais.

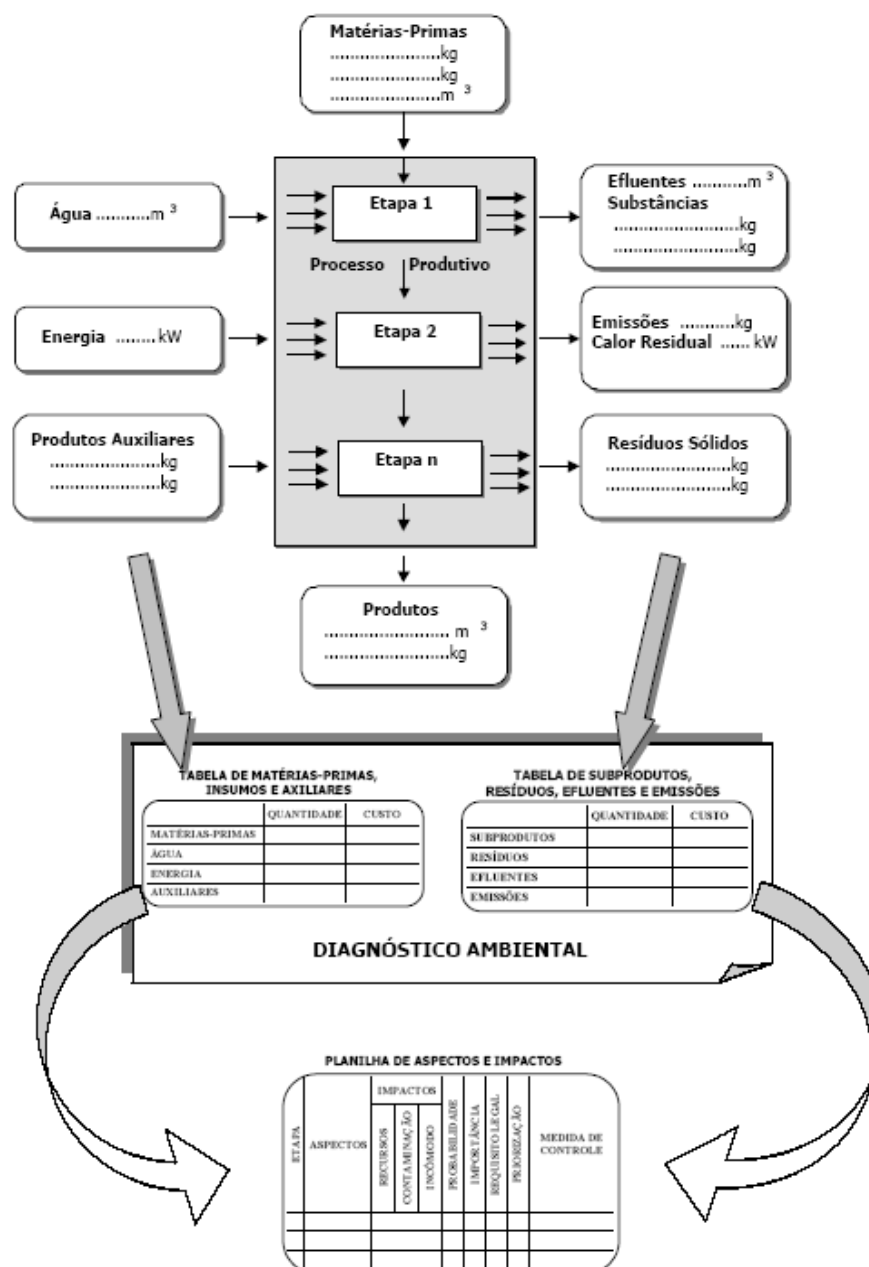


Figura 6: Relação entre o fluxograma do processo, o diagnóstico ambiental e a planilha de aspectos e impactos ambientais.

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

A etapa 3 do programa consiste na realização do balanço de materiais e energia, a partir dos dados levantados durante a realização do diagnóstico ambiental e de processo.

Nesta fase é realizado o levantamento dos dados quantitativos mais detalhados nas etapas priorizadas do processo. Em cada etapa, é realizada uma medição *in loco* de todas as entradas e saídas envolvidas.

Também nesta etapa é realizada a definição de indicadores, com o objetivo avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de P+L implantadas.

A partir do balanço de materiais e de energia é feita pelo ecotime a identificação das causas da geração de resíduos, levando em conta fatores operacionais, matérias-primas, produtos, capital, causas relacionadas aos resíduos, recursos humanos, fornecedores e *know-how* de processo.

O resultado da etapa 3 é a identificação de opções de P+L, que são as modificações que deverão ser realizadas a fim de se conseguir a eliminação ou diminuição, o reuso e a reciclagem dos resíduos gerados pela empresa, seguindo necessariamente esta ordem de prioridade.

Na etapa 4 é realizado um estudo de viabilidade técnica, ambiental e econômica das opções de P+L levantadas, sempre visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia e outros insumos através da não geração, minimização, reuso e reciclagem.

O resultado dos estudos de viabilidade possibilita ao ecotime selecionar as opções viáveis, de acordo com critérios estabelecidos pelo próprio ecotime.

Após a definição das opções viáveis, na etapa 5 é realizada a implantação destas opções de P+L, juntamente com a elaboração do plano de monitoramento do programa.

O plano de monitoramento deve conter todas as informações necessárias à avaliação da eficiência da medida implantada, assim como definir as responsabilidades pela execução e acompanhamento, e a duração deste monitoramento.

Após a implantação das atividades da etapa 5, o programa de P+L é considerado como implantado. A partir de então, a empresa deve criar condições para a continuidade do programa, através da aplicação de ferramentas de trabalho que possibilitem a manutenção da cultura ambiental e que garantam a evolução do programa de P+L em conjunto com as atividades futuras da empresa.

2.5.2 Benefícios da produção mais limpa

A implantação de um programa de produção mais limpa permite que as empresas consigam ter um maior conhecimento do seu próprio processo produtivo, devido ao diagnóstico inicial e posterior monitoramento através do desenvolvimento e aplicação de indicadores ambientais e de processo, que objetiva desenvolver um sistema de produção eco-eficiente.

Este monitoramento possibilitará à empresa a identificação de oportunidades de melhoria, pelas necessidades de desenvolvimento de pesquisas aplicadas, informação tecnológica e programas de capacitação.

Um programa de produção mais limpa também apresenta como vantagem a sua integração com os sistemas de gestão da qualidade e ambiental, além dos programas de segurança e saúde ocupacional.

De acordo com SENAI.RS (2003, p. 11), um programa de Produção mais Limpa proporciona às empresas benefícios ambientais e econômicos, e esses benefícios resultam na eficiência global do processo produtivo, através de:

- Eliminação dos desperdícios;
- Minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos causadores de impactos ao meio ambiente;
- Redução dos resíduos e emissões;
- Redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- Minimização dos passivos ambientais; e
- Incremento na saúde e segurança no trabalho.

E ainda contribui para:

- Melhoria da imagem da empresa;
- Aumento da produtividade;
- Conscientização ambiental dos funcionários; e
- Redução de gastos com multas e outras penalidades.

Especificamente, os benefícios ambientais da produção mais limpa são, conforme SENAI.RS(2003):

- **Eliminação/redução de resíduos:** A produção mais limpa trabalha para reduzir ao máximo, e se possível eliminar, o lançamento de resíduos no meio ambiente. Resíduo aqui é definido como todos os tipos de poluentes, incluindo resíduos sólidos, perigosos ou não, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, calor, ruído ou qualquer tipo de perda que ocorra durante o processo de geração de um produto ou serviço;
- **Produção sem poluição:** Dentro da visão de produção mais limpa, os processos produtivos devem ocorrer em um circuito fechado, sem a contaminação do meio ambiente, através da minimização da geração de resíduos, e do reaproveitamento dos resíduos gerados, utilizando os recursos naturais com a máxima eficiência possível;
- **Eficiência energética:** Como um dos pilares da produção mais limpa é o uso mais eficiente possível dos recursos naturais, a empresa que implanta um programa de produção mais limpa deve procurar ter os mais altos níveis de eficiência energética na produção de bens e serviços. A eficiência energética é definida como a razão entre o produto produzido e a energia consumida para a sua produção;

- **Saúde e segurança no trabalho:** Também considerado um benefício ambiental, pois a produção mais limpa trabalha para minimizar os riscos para os trabalhadores pela geração de um ambiente de trabalho mais limpo, mais seguro e mais saudável;
- **Produtos ambientalmente adequados:** Um dos mais importantes benefícios ambientais proporcionados pela produção mais limpa, em função da promoção de uma abordagem pró-ativa no projeto e produção dos produtos, significando que a variável ambiental é considerada para que o produto cause os menores impactos ambientais possíveis durante todo o ciclo de vida do mesmo, da produção à disposição, passando pelo uso; e
- **Embalagens ambientalmente adequadas:** Dentro da visão da produção mais limpa, a embalagem do produto deverá ser a estritamente necessária para proteger, vender, ou para facilitar o consumo do produto, devendo esta causar o menor impacto ambiental possível. Ainda, se possível, a embalagem deve ser eliminada e promovida, obedecendo às condições de mercado, a venda a granel dos produtos, ou a utilização de embalagens retornáveis.

Com isso, torna-se evidente que o principal objetivo da produção mais limpa é reduzir a geração de poluentes para o meio ambiente e otimizar o uso de matérias-primas, água e energia. Assim, a produção mais limpa tem um efeito de proteção ambiental de curto prazo, aumentando a eficiência no uso de recursos naturais e proporcionando a sustentabilidade no longo prazo.

Já com relação aos benefícios econômicos, a eficiência obtida com a produção mais limpa com relação à utilização dos recursos naturais provoca uma redução dos custos devido à diminuição da necessidade de matérias-primas e outros insumos, além da eliminação dos custos de tratamento de resíduos gerados.

Porém, como todo projeto a ser implantado em uma empresa, a produção mais limpa também depende de uma avaliação custo/benefício por parte de uma empresa.

Em função do imediatismo exigido com relação à adoção de políticas ambientais e suas respectivas técnicas, sobretudo pelos órgãos ambientais fiscalizadores, na prática a maioria das empresas têm optado por técnicas de fim de tubo, que fazem parte de estratégias ambientais corretivas, ao invés da produção mais limpa, que se constitui de uma estratégia ambiental preventiva.

De acordo com SENAI.RS (2003), quando se compara a estrutura de custos de uma empresa sem a produção mais limpa e com a produção mais limpa, percebe-se os ganhos relativos à redução significativa dos custos que ocorre com o decorrer do tempo, em função do aumento da eficiência pela racionalização no uso dos insumos e da eliminação da necessidade de gastos com tratamento e disposição de resíduos, efluentes e emissões.

A figura 7 mostra os ganhos com a produção mais limpa, comparando benefícios e custos com o decorrer do tempo.

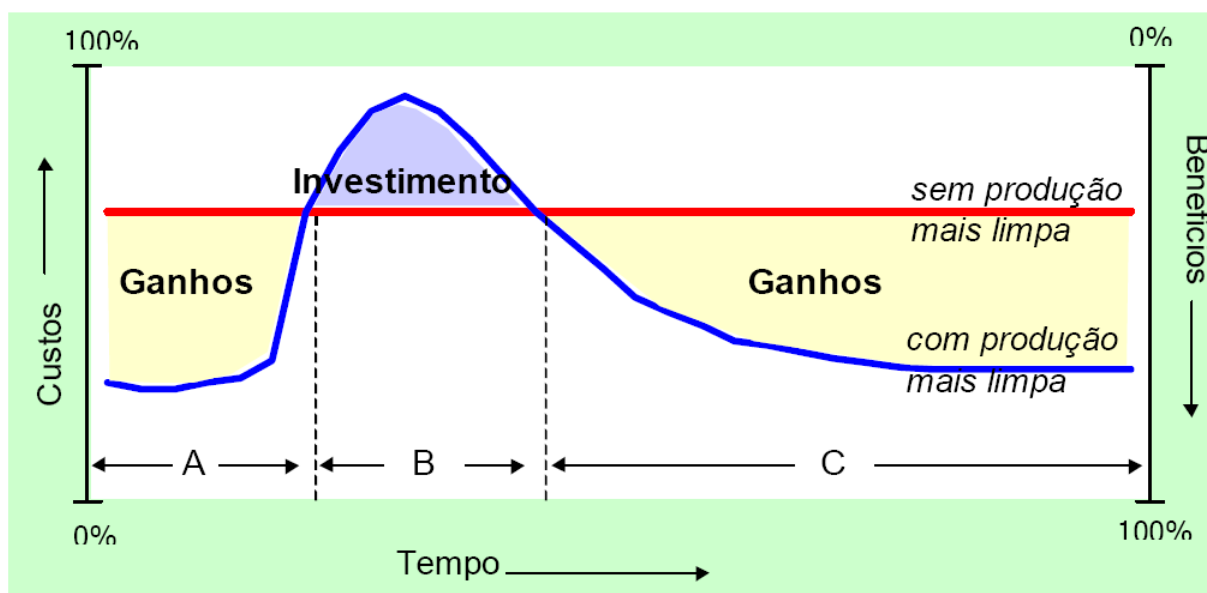


Figura 7: Comparação custo/benefício com a implantação da Produção mais Limpa

Fonte: SENAI.RS (2003, p. 13)

Conforme pode ser observado na figura 3, existem três regiões distintas quando se compara o custo/benefício da produção mais limpa com a situação sem a produção mais limpa.

A região “A” do gráfico significa que quando se toma a decisão de implantar a produção mais limpa, a princípio ocorre uma redução dos custos totais pela adoção de medidas com pouquíssimo ou nenhum investimento, como por exemplo ações de boas práticas operacionais (*good-housekeeping*).

A região “B” do gráfico significa que após as ações iniciais de pequeno ou nenhum investimento, ocorre um aumento dos custos totais, resultado dos investimentos feitos para as adaptações necessárias, incluindo a adoção de novas tecnologias e modificações no processo existente.

A região “C” do gráfico significa que ocorre uma redução gradativa dos custos totais após a entrada em ação dos processos otimizados e novas tecnologias, permitindo a recuperação do investimento inicial e, com o passar do tempo, os ganhos com a maior eficiência permitem uma redução permanente nos custos totais.

2.5.3 Barreiras à implantação de um programa de produção mais limpa

Apesar dos benefícios econômicos significativos e das reduções nos impactos ambientais provocados pelas empresas, a produção mais limpa ainda não é adotada de forma generalizada.

SENAI.RS (2003, p.33) aponta uma série de barreiras potenciais que podem impedir ou retardar a adoção de produção mais limpa em empresas, conforme mostra o quadro 2.

Barreiras	Sub-categorias
1. Conceituais	Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais; Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa; Resistência à mudança.
2. Organizacionais	Falta de liderança interna para questões ambientais; Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implantação de um programa de produção mais limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes); Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa; Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto; Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa.
3. Técnicas	Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva); Complexidade da produção mais limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de produção mais limpa); Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa.
4. Econômicas	Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento; Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa; Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados.
5. Financeiras	Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias; Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa; Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos.
6. Políticas	Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial; Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

Quadro 2: Barreiras à implantação da produção mais limpa.

Fonte: SENAI.RS (2003)

A seguir, será explanada a metodologia adotada para a execução deste trabalho.

3 Metodologia da pesquisa

Parra Filho e Santos (2000) definem metodologia como a forma pela qual o pesquisador utiliza os recursos disponíveis, a apresentação dos objetivos e o procedimento utilizado pelo pesquisador para atingir o resultado esperado.

No presente trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa de natureza aplicada e de abordagem qualitativa e exploratória, sendo realizado inicialmente um levantamento bibliográfico, com o objetivo de situar o trabalho em relação ao “estado da arte” do assunto pesquisado, seguido de um estudo de casos múltiplos, tendo em vista que a evidência de vários casos é freqüentemente considerada como mais consistente.

3.1 Tipo de pesquisa

Conforme ilustra Costa (2001), uma pesquisa pode ser classificada, de acordo com seus objetivos, em básica, ou pura, e aplicada. Esta pesquisa pode ser considerada como aplicada, pois a pesquisa aplicada se utiliza de teorias já existentes, e procura solucionar problemas específicos.

Também, de acordo com Costa (2001, p.39) esta pesquisa pode ser considerada como uma pesquisa qualitativa, visto que:

A pesquisa qualitativa é ‘globalizante’, holística. Procura captar a situação ou o fenômeno em ‘toda a sua extensão’. Em lugar de identificar ‘a priori’ algumas variáveis de interesse, trata de ‘levantar todas as possíveis variáveis’ existentes, numa tentativa de enxergar, na sua ‘interação’, o ‘verdadeiro significado’ da questão sob exame. [...] Não são utilizadas escalas métricas (no sentido ‘lato’), donde decorre que a ‘intensidade’ e a ‘dimensão’ das variáveis captadas pela ‘observação’ passam necessariamente pelo ‘julgamento’ do pesquisador.

Esta pesquisa também é classificada como uma pesquisa exploratória, que é aquela realizada com o objetivo de aumentar a familiaridade com o problema

pesquisado, tornando-o mais explícito, e possibilitando a identificação e construção de hipóteses que possam ser utilizadas em estudos posteriores (COSTA, 2001; GIL, 2007).

Com relação aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa se dividiu em uma pesquisa bibliográfica e em um estudo de casos múltiplos.

Para o embasamento do trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2007), a pesquisa bibliográfica é realizada tendo como base material já publicado, sobretudo em livros e artigos científicos. Já Köche (1997, p.122) afirma que a pesquisa bibliográfica “é a que se desenvolve tentando explicar um problema, utilizando o conhecimento disponível a partir de teorias publicadas em livros e obras congêneres”. Ainda este autor relata que “o objetivo da pesquisa bibliográfica, portanto, é o de conhecer e analisar as principais contribuições teóricas existentes sobre um determinado tema ou problema, tornando-se um instrumento indispensável para qualquer tipo de pesquisa”.

De acordo com Gil (2007, p.54), o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”. Ressalta ainda Gil (2007, p.139), que:

a utilização de múltiplos casos é a situação mais freqüente nas pesquisas sociais [...]. De modo geral, considera-se que a utilização de múltiplos casos proporciona evidências inseridas em diferentes contextos, concorrendo para a elaboração de uma pesquisa de melhor qualidade.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados para a realização do estudo de casos múltiplos foi feita através da aplicação de um questionário estruturado, e a observação espontânea, não-participante.

O questionário foi elaborado tendo como base a experiência do pesquisador no trabalho de implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará e foi dividido de tal forma que possibilitasse o alcance dos objetivos da pesquisa: perfil da empresa, perfil do empresário, a organização da empresa, meio ambiente, motivações ambientais e dificuldades ambientais.

A parte 1 do questionário é formada por 5 questões cujo objetivo é fazer um levantamento do perfil da empresa, constando da sua identificação, ramo de atividade, ano de fundação e conseqüente tempo de operação, número de funcionários e a distribuição dos funcionários entre os setores de produção, administrativo, vendas e outros.

A parte 2 do questionário é composta por 4 questões com o objetivo de realizar um levantamento do perfil do empresário, identificando sua experiência profissional, suas habilidades, nível de escolaridade e o envolvimento do empresário na rotina da empresa. Justifica-se o delineamento do perfil do empresário para se identificar sua influência na implantação e manutenção de programas ligados às questões ambientais.

A parte 3 do questionário é composta de 6 questões com o objetivo de se identificar a organização da empresa, como seus setores constituintes, tanto na área administrativa como na área operacional, as atividades terceirizadas, a política de treinamento da mão-de-obra, a adoção de sistemas de informações gerenciais e os setores contemplados nestes sistemas. Este levantamento se justifica para se determinar a influência da organização da empresa na implantação e manutenção de programas ambientais.

A parte 4 do questionário é composta de 5 questões buscando identificar a relação da empresa com a questão ambiental: a utilização, por parte da empresa, de materiais reciclados, o motivo para o uso, ou o não uso, dos materiais reciclados, quais as ações ambientais, dentre um conjunto de ações de maior aplicação nas empresas atualmente, a empresa tem conhecimento e o grau de conhecimento, e qual destas ferramentas utiliza, e das que não utiliza, se tem o interesse em uma utilização futura.

A parte 5 do questionário é composta de uma questão e visa identificar as motivações da empresa para a manutenção daquelas ferramentas ambientais já implantadas e também as motivações para eventuais futuras implantações das ferramentas que a empresa não utiliza atualmente.

Finalmente, a parte 6 do questionário é composta de uma questão e objetiva identificar quais as dificuldades para a manutenção das ferramentas ambientais já implantadas e as dificuldades para eventuais futuras implantações destas ferramentas ambientais.

Com relação a observação não participante, Cervo, Bervian e Da Silva (2007, p. 31) esclarecem que “observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um objeto para dele obter um conhecimento claro e preciso. [...] Sem a observação, o estudo da realidade e de suas leis seria reduzido à simples conjectura e adivinhação”.

Lakatos e Marconi (2004, p. 276) definem que na observação não-participante “O pesquisador entra em contato com a comunidade, grupo ou realidade sem integrar-se a ela. Apenas participa do fato, sem participação efetiva ou envolvimento. Age como espectador. Porém, o procedimento tem caráter sistemático”.

3.3 Universo da pesquisa

Para a elaboração do estudo de casos múltiplos, foram escolhidas cinco empresas, de um total de oito, que tiveram participação na implantação da metodologia de Produção mais Limpa realizada pelo Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará. Importante ressaltar que duas das oito empresas não mais existem e que uma não aceitou participar desta pesquisa.

Esta escolha se deveu pela necessidade de se levantar informações sobre a continuidade das ações ambientais implantadas nestas empresas, em virtude da vivência do pesquisador apontar para uma descontinuidade.

De acordo com Gil (2007), recomenda-se utilizar de quatro a dez casos, visto que um número muito pequeno de casos poderia resultar em um estudo pouco conclusivo, enquanto que um número excessivo de casos tornaria complexa a manipulação dos dados.

3.4 Análise e interpretação dos dados

Considerada a parte mais importante do relatório, pois é nesta fase que são transcritos, sob a forma de evidências, os resultados apurados através da investigação.

O processo da análise dos dados deu-se de forma qualitativa. Para Lakatos e Marconi (2004), a pesquisa qualitativa resolve questões particulares, preocupando-se, sobretudo nas Ciências Sociais, com a parte da realidade pesquisada que não pode ser quantificada.

Ou seja, a análise qualitativa “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das reações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalidade de variáveis” (LAKATOS e MARCONI, 2004, p. 271).

3.5 Fluxograma da pesquisa

A pesquisa realizada foi composta pelas etapas mostrada pela figura 8.

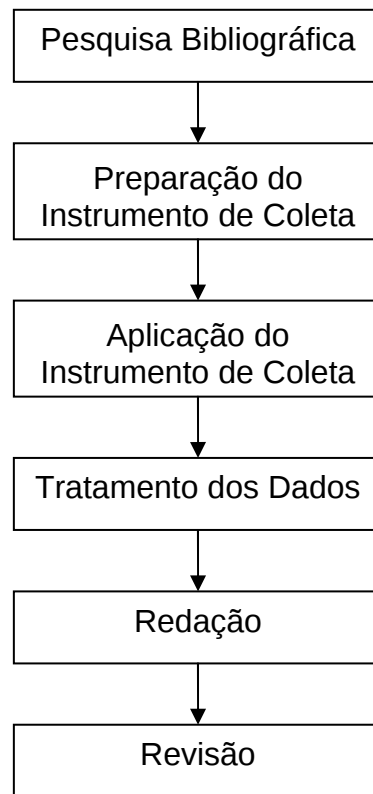


Figura 8: Fluxograma das etapas da pesquisa.

Fonte: Dados da pesquisa

A seguir, serão explanados os estudos de caso objetos desta pesquisa.

4 Estudos de caso e proposições

O estudo de casos múltiplos foi realizado com as empresas que tomaram parte no projeto de implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará.

O estudo foi dividido de forma a organizar a coleta e o tratamento de dados. Assim, foram coletados e analisados dados referentes ao: perfil da empresa, perfil do empresário, a organização da empresa, a empresa e o meio ambiente, as motivações ambientais da empresa e as dificuldades da empresa relativas ao meio ambiente.

Para a definição do porte da empresa, foi utilizada a classificação do IBGE⁴ que divide as empresas pelo seu porte de acordo com o número de funcionários empregados normalmente: microempresas: até 29 empregados; pequenas e médias empresas: de 30 até 499 empregados; e grandes empresas: de 500 empregados acima.

Entre as empresas participantes, oito chegaram até o final do projeto. Os setores de atuação destas empresas foram variados: metalmecânico, lavanderia industrial, hotelaria, alimentícios, farmacêutico e curtume.

Das oito empresas que chegaram até o final, duas já não mais existem e uma não concordou em participar desta pesquisa. As cinco empresas restantes formam o universo da pesquisa, cujos casos serão descritos a seguir.

4.1 Caso 1 – Empresa metalúrgica

Empresa sediada em Fortaleza, com sete anos de fundação, 75 (setenta e cinco) funcionários empregados em época normal de trabalho. De acordo com a classificação do IBGE, esta empresa se enquadra no grupo de empresas de pequeno/médio porte.

⁴ Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 10/03/2008.

Estes funcionários são distribuídos da seguinte maneira: 30% na área de produção, 20% na área administrativa, 35% na área de vendas e os 15% restantes em outras áreas. Observa-se uma maior concentração da força de trabalho na área de vendas.

Isso pode ser explicado pela vivência do proprietário, que antes de fundar a empresa, trabalhou como vendedor/representante, o que faz com que o empresário conheça e valorize mais essa função empresarial.

O proprietário considera-se hábil em relações com o público, no trato com o dinheiro, nos controles e no planejamento. Seu grau de escolaridade é o nível médio completo e trabalha na empresa junto com esposa e filhos.

Esta é uma característica de uma empresa eminentemente familiar, onde o empresário concentra parte das atividades administrativas, por se julgar capaz e habilitado a desempenhá-las.

A área administrativa da empresa conta com os setores de compras, custos, contabilidade, recursos humanos, refeitório e almoxarifados de matérias-primas e produtos acabados.

Essa forma de constituição da área administrativa representa um ponto positivo para a empresa, pois pode-se observar que ela conta com profissionais com um melhor nível de qualificação, o que contribui para a implantação e manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência dos processos produtivos.

Utiliza um sistema informatizado de gerenciamento, integrando as funções de contabilidade, controle de estoque, controle de produção, cadastro de fornecedores e compras de insumos.

Portanto, a empresa possui as ferramentas de controle para a gestão de seus produtos e resíduos, que é uma condição necessária ao sucesso da implantação e manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência dos processos produtivos.

Observa-se que a empresa se utiliza, apesar de ser classificada como uma empresa de pequeno porte, das ferramentas de informática para a sua administração. Isso é uma realidade nos dias de hoje, em virtude das facilidades de acesso aos equipamentos de informática (*hardware*) e aos sistemas de gestão (*software*).

A área operacional conta com os setores de produção, corte, qualidade, manutenção e montagem. A empresa terceiriza apenas os serviços de informática.

Disto se conclui que a empresa tem a responsabilidade direta sobre os resíduos que gera, por não contar com a co-participação de terceiros no seu processo produtivo. Este fato justifica a demanda pelo uso da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência dos processos produtivos, sobretudo para a redução da geração desses resíduos.

Com relação à política adotada para o treinamento de seus funcionários, a empresa paga parte do valor dos cursos que os funcionários freqüentam fora do horário de trabalho. A empresa não tem uma política definida de treinamentos sistemáticos internamente, realizando treinamentos conforme se identificam necessidades específicas.

A política de treinamento reativo a problemas específicos dificulta a manutenção de programas ambientais implantados, pois o sucesso do funcionamento das ferramentas ambientais depende da sistematização de treinamentos de formação, atualização e de aplicação das práticas ambientais aos processos produtivos.

Com relação à questão ambiental, a empresa utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção, inclusive como matéria-prima incorporada ao produto. A reversão se dá pelo reuso no âmbito interno da empresa, não havendo a reciclagem de materiais gerados externamente à empresa.

Estes materiais são retalhos de chapas, sobras de barras e cantoneiras de aço, alumínio e metalon. O volume gerado desses retalhos e sobras é pequeno, em virtude do porte da empresa e da sua participação no mercado ser pequena. Esses retalhos e sobras são gerados durante a fabricação dos produtos da empresa, que

envolve esquadrias, portões, grades, cobertas e outras formas de estruturas metálicas.

Os motivos apontados pela empresa que justificam a utilização de materiais reciclados internamente como insumos são a conscientização ambiental e a redução/eliminação de desperdícios.

Com relação ao conhecimento das ferramentas relacionadas às ações ambientais, a pesquisa mostrou como resultados o conteúdo do quadro 3.

Grau de conhecimento	Ferramentas ambientais
Conhece totalmente	Produção mais limpa, logística reversa, sistema de gestão ambiental, reciclagem, e reuso.
Conhece parcialmente	Análise do ciclo de vida, ISO 14000, controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases) e o tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata)
Desconhece totalmente	Tratamento de efluentes (água/esgoto)

Quadro 3: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 1.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação ao conhecimento de forma total das ferramentas citadas, pode-se afirmar que, com relação à produção mais limpa, este conhecimento se dá pela participação da empresa no projeto de implantação do NTL/CE. Já com relação à logística reversa e o sistema de gestão ambiental, pode-se afirmar que o conhecimento alegado pela empresa acontece pela participação do empresário em cursos de extensão e seminários de divulgação destas ferramentas, visto que a operação normal da empresa não mostra o uso destas ferramentas. Já o reuso é claramente utilizado no dia-a-dia da empresa.

Em relação a estas ferramentas ambientais, no que se refere à utilização, os resultados obtidos são mostrados no quadro 4.

Grau de implantação	Ferramentas ambientais
Implantada totalmente	Produção mais limpa, sistema de gestão ambiental e reciclagem.
Implantada parcialmente	Logística reversa.
Não implantada, com interesse na implantação	Análise do ciclo de vida e reuso.
Não implantada, sem interesse na implantação	ISO 14000, tratamento de efluentes (água suja/esgoto), controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases) e tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata)

Quadro 4: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 1.

Fonte: Dados da pesquisa.

A empresa considera a produção mais limpa como totalmente implantada porque ela se utiliza de métodos operacionais de prevenção de geração de resíduos, sendo uma prática constante dos seus processos de fabricação, bem como ações de uso eficiente de energia elétrica. O mesmo acontece com relação à reciclagem, sendo o reaproveitamento de sobras e retalhos prática diária nos processos da empresa.

Já o sistema de gestão ambiental ao qual a empresa se refere não pode ser considerado como um sistema pleno, pois não há uma sistematização do controle da geração de resíduos, nem controle da geração de emissões atmosféricas. Apenas algumas ações, como o reuso de alguns materiais, tais como embalagens, sobras do processo produtivo, materiais de escritório, pôde ser notada como aplicações de um sistema de gestão ambiental.

A empresa apontou como motivos para o interesse na implantação da análise do ciclo de vida e do reuso o aumento da eficiência produtiva, a redução de custos, a melhoria da qualidade dos produtos, a oportunidade de novos negócios, exigências dos clientes, a melhoria da imagem da empresa, a conscientização ambiental, e pressões governamentais.

Isto mostra o enfoque da empresa no aumento de eficiência produtiva, ficando a questão ambiental como um suporte ao aumento desta eficiência, objetivando a melhoria de sua participação no mercado.

Como dificuldades para a implantação e manutenção das ferramentas ambientais, a empresa apontou a falta de informação mais detalhada e a falta de percepção do cliente.

Isso demonstra que a empresa precisa de mais informações sobre a adoção de ferramentas ambientais, sobretudo quando se compara este dado com os dados apresentados no quadro 4 relativos às ferramentas ambientais parcialmente implantadas e não implantadas, mas com interesse na implantação.

Também é observada a falta de um maior suporte financeiro como dificuldade para a implantação e a manutenção de ferramentas ambientais, pois para a empresa é difícil utilizar parte de seus rendimentos em investimentos que não tenham retornos imediatos, visto que o porte da empresa exige a manutenção de um capital de giro elevado em relação ao faturamento médio, a fim de garantir seus compromissos, sobretudo os de curto prazo. Isso faz com que seus rendimentos sejam quase que totalmente direcionados para esse fim, praticamente eliminando a possibilidade de novos investimentos.

4.2 Caso 2 – Curtume

Empresa sediada no município de Maracanaú, na Região Metropolitana de Fortaleza, com oito anos de fundação e 340 (trezentos e quarenta) funcionários empregados em época normal de trabalho. De acordo com a classificação do IBGE, esta empresa se enquadra no grupo de empresas de médio porte.

Estes funcionários são distribuídos da seguinte maneira: 94% na área de produção e 6% na área administrativa. Observa-se uma maior concentração da força de trabalho na área de produção.

Isso pode ser explicado por ser esta unidade responsável apenas pela produção do couro, ficando a comercialização a cargo da matriz da empresa, que se localiza no exterior. Além disso, o ramo de atividade da empresa, que beneficia e comercializa couros, a inclui na categoria de indústrias de base, que fornece para outras indústrias, e que tem um mercado já solidificado.

A empresa considera que a maior habilidade de seu proprietário é a técnica na produção, seguida pela habilidade em negociar e contratar bons auxiliares. E as menores habilidades são o trato do dinheiro, a liderança e o planejamento.

Isso pode ser explicado pela experiência profissional anterior do empresário, que era industrial em empresas do mesmo ramo no exterior, antes de se tornar proprietário de uma empresa.

O grau de escolaridade do proprietário é o ensino médio completo e a empresa é gerida por profissionais do ramo, estando o proprietário no Conselho de Administração.

Por ser de médio porte, a empresa conta, em sua área administrativa, com todos os setores que compõem uma empresa deste porte: compras, custos, contabilidade, recursos humanos, setor pessoal, refeitório, segurança do trabalho e almoxarifados de matérias-primas e de produtos acabados.

Esta forma de gestão representa um ponto positivo para a empresa, pois ela é administrada por profissionais, que têm formações específicas, e que compreendem a importância da utilização da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria dos processos produtivos.

Além disso, os gestores profissionais têm a visão dos benefícios para a empresa de um tratamento adequado para a questão ambiental, tanto no que se refere à imagem da empresa, como também com relação à questão da gestão financeira.

Porém, apesar disso, o fator econômico ainda é o principal fator considerado no processo decisório da empresa. Os gestores ainda carecem de uma maior conscientização ambiental, embora tenham a informação da importância do tema para a indústria nos dias atuais, e as decisões de investimento na área ambiental se concentram naquelas que visam o atendimento da legislação ambiental.

Na área operacional, a empresa conta com os setores de produção, qualidade, programação, manutenção e laboratório. Isto demonstra que a empresa tem condições para a implantação de ferramentas ambientais.

A empresa não terceiriza atividades ligadas à produção, fazendo com que ela seja a única responsável pelos impactos ambientais que gera durante o processo produtivo. A única atividade terceirizada pela empresa é a do refeitório, que gera resíduos sólidos orgânicos, através das sobras de refeições, visto que a refeição é

preparada fora da empresa, e efluentes originados da lavagem dos utensílios utilizados nas refeições.

Os principais resíduos gerados pela empresa, no seu processo produtivo, são as aparas de couro tipo *wet blue* e aparas de couro semi-acabado. No ano de 2007, a empresa gerou 33 toneladas de aparas de *wet blue* e 19,5 toneladas de semi-acabado.

A empresa destina estes resíduos de duas maneiras: o co-processamento, através da queima dos resíduos no forno da fábrica de cimento, em Sobral, ou o envio ao aterro industrial de Cascavel. Existe uma idéia, na Itália, a ser posteriormente transformada em um projeto, para a reciclagem interna destas aparas de couro, através do seu beneficiamento, porém sem prazo estabelecido para a sua implantação.

Conclui-se a partir destes dados que a empresa é a única responsável pelos resíduos que gera, pois não utiliza serviços de terceiros para realizar a sua produção. Portanto, existe a demanda pelo emprego da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria no processo produtivo, principalmente no que se refere à minimização desta geração.

Com relação à política adotada para o treinamento de seus funcionários, a empresa paga parte do valor dos cursos que os funcionários freqüentam fora do horário de trabalho. A empresa não tem uma política definida de treinamentos sistemáticos internamente.

A falta de uma política de treinamentos realizados de forma sistemática dificulta a implantação e a manutenção de programas ambientais ou quaisquer outros programas que objetivam a melhoria da eficiência dos processos produtivos da empresa.

Também por ser uma empresa de médio porte, utiliza um sistema informatizado de informações gerenciais, abrangendo as áreas de contabilidade, controle de produção e de estoque, compras e o cadastro de fornecedores.

Observa-se, portanto, que a empresa conta com as ferramentas gerenciais necessárias para o funcionamento adequado de sistemas de gestão que controlem

os materiais processados, os produtos e os resíduos gerados. Isto é um ponto positivo para a empresa com relação à implantação e à manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência dos processos produtivos.

Com relação à questão ambiental, a empresa utiliza materiais reciclados apenas como material de apoio, que não chega ao consumidor do produto, através da reciclagem interna.

O motivo da utilização destes materiais reciclados é somente a redução de custos, mostrando que a redução dos impactos causados pela empresa ao meio ambiente ainda não é considerada quando se trata da utilização de reciclados.

Isto mostra uma oportunidade de avanço da empresa com relação à questão ambiental, embora as motivações para isso não sejam tão claras para empresa como no caso da indústria de transformação, por exemplo.

Com relação ao conhecimento das ferramentas relacionadas às ações ambientais, a pesquisa mostrou como resultados o conteúdo do quadro 5.

Grau de conhecimento	Ferramentas ambientais
Conhece totalmente	Produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, reciclagem, reuso, tratamento de efluentes (água/esgoto), controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases) e o tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Conhece parcialmente	ISO 14000.
Desconhece totalmente	Análise do ciclo de vida e logística reversa.

Quadro 5: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 2.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do quadro 5, pode-se afirmar que a empresa conhece totalmente a produção mais limpa devido à sua participação no projeto de implantação do NTL/CE.

Observa-se também que a empresa conta com um sistema de gestão ambiental próprio, englobando tratamento de efluentes, emissões e a gestão dos resíduos sólidos, porém sem se basear em uma das normas de gestão ambiental que usualmente padronizam e orientam este tipo de sistema.

A empresa conta com ações como o inventário dos resíduos sólidos, programa de coleta seletiva, que são iniciativas exigidas pelo órgão ambiental estadual.

Isso se dá pelos fortes impactos ambientais que a atividade produtiva da empresa provoca, fazendo com que uma empresa deste ramo de atividade seja obrigada pela legislação ambiental para seu funcionamento a ter implantado e em operação um sistema de gestão ambiental.

Porém, estas ações ambientais visam tão somente adequar a empresa ao atendimento à legislação ambiental vigente. A empresa ainda carece de uma maior conscientização no que diz respeito ao trato das questões ambientais.

Também deve ser levado em consideração que o mercado consumidor da empresa não lhe exige uma maior conscientização ambiental, o que faz com que a empresa não sinta a necessidade de uma sistematização da sua gestão ambiental, como, por exemplo, através da implantação da norma ISO 14000.

Em relação a estas ferramentas ambientais, no que se refere à utilização, os resultados obtidos são mostrados no quadro 6.

Grau de implantação	Ferramentas ambientais
Implantada totalmente	Reciclagem, tratamento de efluentes (água suja/esgoto), controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases) e tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Implantada parcialmente	Produção mais limpa.
Não implantada, com interesse na implantação	Análise do ciclo de vida, logística reversa, reuso e ISO 14000.
Não implantada, sem interesse na implantação	—

Quadro 6: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 2.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a empresa tem ferramentas ambientais implantadas totalmente como meio de garantir o atendimento às exigências legais relativas à questão ambiental.

A empresa se utiliza de água como insumo básico de seu processo, gerando assim um efluente. Ela precisa obrigatoriamente ter em pleno funcionamento um

sistema de tratamento de efluentes que possibilite seu completo processamento, a fim de transformá-lo em água com as características exigidas pela legislação para o seu descarte na natureza.

O mesmo acontece com a queima do combustível da caldeira, no caso a casca da castanha de caju, que gera emissões atmosféricas (gases) que devem ser tratadas antes de serem liberadas para o ambiente.

Já com relação à produção mais limpa, não existe uma exigência legal que obrigue a empresa a mantê-la implantada e em funcionamento pleno. Isto faz com que a produção mais limpa não figure entre as principais prioridades ambientais da empresa.

Além disso, houve uma grande mudança no processo produtivo da empresa desde a implantação do programa. A empresa hoje não trabalha mais com o couro salgado, que gerava um resíduo sólido classificado perigoso por reunir aparas de couro e salmoura.

O aproveitamento das águas das chuvas, uma das ações implantadas durante o programa, ainda continua funcionando plenamente. Também o controle da utilização da água nos fulões, através da instalação de hidrômetros individuais em cada equipamento continua funcionando. E o monitoramento do processo através da utilização de indicadores ambientais definidos durante a implantação do programa ainda continua sendo uma ação que é levada a efeito pela empresa.

No entanto, a continuidade apresenta falhas. Por exemplo, com a mudança do processo produtivo, foram instalados novos fulões, numa operação que dobrou a capacidade de beneficiamento de couros por parte da empresa. Porém, os hidrômetros para estes novos equipamentos não foram instalados. Também, algumas operações produtivas que não foram contempladas durante a implantação do programa de produção mais limpa continuam sem participar do programa. Assim, a produção mais limpa não entra na rotina de todas as operações da empresa.

Portanto, as ações de produção mais limpa são consideradas como implantadas parcialmente. Adicione-se a isso o fato de que estas ações somente

são consideradas após concretização das ações destinadas ao atendimento das exigências legais.

Com relação à logística reversa, a empresa afirma o interesse na sua implantação, muito embora a tecnologia de beneficiamento de couro não contemple a reciclagem deste material.

Assim, a empresa apontou como motivos para o interesse na implantação da logística reversa, da análise do ciclo de vida, do reuso e da ISO 14000 a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa, a conscientização ambiental, e o atendimento à legislação.

No caso específico do reuso, este interesse está ligado ao reuso da água obtida após o tratamento do efluente gerado no processo produtivo, visto que a empresa não vislumbra, num primeiro momento, o reuso de outros materiais utilizados ou gerados no processo produtivo, como as aparas e sobras de couro beneficiado.

Isso demonstra que a empresa apresenta oportunidade de avanços na área ambiental, o que confirma o resultado referente à questão ambiental de uma maneira geral, podendo proporcionar boas condições para a implantação de ferramentas ambientais.

Com relação às dificuldades enfrentadas para a implantação e manutenção das ferramentas ambientais citadas, a empresa citou o alto custo, a falta de informação mais detalhada, a dificuldade de acesso ao financiamento, os baixos benefícios ou a incerteza sobre os benefícios da implantação de uma ferramenta ambiental na empresa e a falta de apoio da entidade de classe.

Este resultado é um reflexo das ações ambientais não implantadas, mas com interesse na implantação, por parte da empresa, mostradas no quadro 6. A empresa considera vultosos os custos envolvidos na adequação de seu sistema de gestão ambiental aos requisitos da norma ISO 14000, ao mesmo tempo que carece de maiores informações sobre a logística reversa e análise do ciclo de vida.

4.3 Caso 3 – Empresa do setor alimentício

Empresa sediada no município de Caucaia, na Região Metropolitana de Fortaleza, com dez anos de fundação, 25 (vinte e cinco) funcionários empregados em época normal de trabalho. De acordo com a classificação do IBGE, esta empresa se enquadra como microempresa.

Estes funcionários são distribuídos da seguinte maneira: 80% na área de produção, 8% na área administrativa e 12% em outras áreas, como serviços gerais. Observa-se uma maior concentração da força de trabalho na área de produção.

Isso pode ser explicado devido ao fato de a empresa ser uma microempresa. Com isso, a maior parte da força de trabalho é direcionada para a área de produção, a fim de garantir o faturamento.

Também, o porte da empresa não exige uma maior força de trabalho na área administrativa, o que explica o fato das funções administrativas serem concentradas no proprietário e em seu filho.

Além disso, a experiência profissional anterior do proprietário da empresa foi como profissional liberal, na área de engenharia mecânica, o que justifica a prioridade na área técnica e de produção.

A empresa considera que a maior habilidade de seu proprietário é a técnica na produção, seguida pela capacidade de criar novos produtos e de planejamento. E as menores habilidades são as vendas, a habilidade de negociação e o trato com o dinheiro.

O grau de escolaridade do proprietário é o ensino superior completo e o proprietário trabalha na empresa junto com o filho. Essa característica, de empresas familiares, pode ser um fator positivo para a implantação de ferramentas ambientais na empresa, desde que se consiga, como primeiro passo, o engajamento do proprietário no projeto.

Por ser uma microempresa, conta somente com os setores de almoxarifados de matérias-primas e de produtos acabados em sua área administrativa, além da

própria direção, que executa as demais funções empresariais. Nesta área, a empresa terceiriza o setor de contabilidade.

Esta estrutura mínima pode ser um fator inibidor para o sucesso da implantação de ferramentas ambientais na empresa, por não contar com profissionais habilitados em quantidade suficiente nas diversas áreas que contribuem para o sucesso de um trabalho desta natureza.

Na área operacional, a empresa conta com as funções de produção, corte, qualidade, programação e laboratório, desempenhadas pelos funcionários da produção, todos sob coordenação de um encarregado de produção, e por uma técnica de laboratório, que responde ao proprietário da empresa. A empresa não terceiriza atividades operacionais, sendo a única responsável pelos resíduos e efluentes que gera.

Isso pode representar uma dificuldade para a implantação de ferramentas ambientais na empresa, visto que a grande maioria dos funcionários está na área operacional, focada na execução das tarefas do dia-a-dia da empresa, sem a oportunidade de pensar em ações além das que executa normalmente.

Com relação à política adotada para o treinamento de seus funcionários, a empresa incentiva seus funcionários a participar dos treinamentos técnicos oferecidos pelo SENAI e pelo SEBRAE, sem uma política definida de treinamentos sistemáticos.

As demandas por treinamentos são identificadas em reação ao surgimento de algum problema na empresa. Isto pode dificultar a manutenção de programas ambientais que eventualmente possam ser implantados ou aqueles já implantados.

A empresa utiliza um sistema informatizado de informações gerenciais, abrangendo as áreas de contabilidade, controle de produção e de estoque, e laboratório, contando com cinco microcomputadores conectados em rede, numa estrutura mínima para o gerenciamento da empresa.

Isto representa uma dificuldade na implantação e manutenção de um programa ligado à área ambiental, visto que é necessário um sistema de gerenciamento da informação que seja seguro e confiável, além de acessível a

todos os funcionários que estejam envolvidos direta e indiretamente com os programas de melhoria da eficiência do processo produtivo.

Com relação à questão ambiental, a empresa não utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção, em função da sua atividade, produção de alimentos, não permitir.

A empresa tem a intenção de utilizar materiais reciclados no futuro, mas somente para aqueles materiais de apoio, que não são incorporados aos produtos que fabrica.

O motivo para esta intenção é a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa e a conscientização ambiental, mostrando que a questão redução dos impactos causados pela empresa ao meio ambiente ainda é pouco considerada.

Isto mostra uma oportunidade de implantação de ferramentas ambientais na empresa, mesmo que as motivações para isso ainda não sejam as consideradas ideais.

Com relação ao conhecimento das ferramentas relacionadas às ações ambientais, a pesquisa mostrou como resultados o conteúdo do quadro 7.

Grau de conhecimento	Ferramentas ambientais
Conhece totalmente	Produção mais limpa, reciclagem, reuso, controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).
Conhece parcialmente	Análise do ciclo de vida, logística reversa, sistema de gestão ambiental, ISO 14000, tratamento de efluentes (água/esgoto), e o tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Desconhece totalmente	—

Quadro 7: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 3.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a empresa declarou conhecer totalmente a produção mais limpa. Isso se justifica pela sua participação no programa de implantação do NTL/CE.

Já com relação à reciclagem, ao reuso e ao controle de emissões atmosféricas, este conhecimento pleno por parte da empresa se dá pela formação do proprietário em Engenharia Mecânica, tendo o mesmo participado ainda de

curso de extensão e de capacitação profissional relacionados a estes temas específicos.

Observa-se também que a empresa declara conhecer parcialmente a maioria das ferramentas ambientais comumente utilizadas pelas empresas. Isso demonstra uma oportunidade para a capacitação da empresa e para a implantação destas ferramentas que se mostrarem mais adequadas à sua realidade.

Em relação a estas ferramentas ambientais, no que se refere à utilização, os resultados obtidos são mostrados no quadro 8.

Grau de implantação	Ferramentas ambientais
Implantada totalmente	Controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).
Implantada parcialmente	Produção mais limpa.
Não implantada, com interesse na implantação	Logística reversa, reciclagem, reuso e tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Não implantada, sem interesse na implantação	Análise do ciclo de vida, sistema de gestão ambiental, ISO 14000, tratamento de efluentes (água suja/esgoto).

Quadro 8: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 3.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do quadro 8, percebe-se que a empresa ainda está distante de um posicionamento considerado adequado com relação a questão ambiental. Porém, existe a possibilidade de implantação das ferramentas ambientais, como a reciclagem e o reuso, para materiais de apoio.

A produção mais limpa foi considerada como implantada parcialmente devido a problemas de continuidade no uso desta ferramenta desde a sua implantação. As ações implementadas durante o programa de implantação do NTL/CE continuam em funcionamento, porém novas ações não foram colocadas em prática desde então.

A empresa apontou como motivos para o interesse na implantação da logística reversa, da reciclagem, do reuso e do tratamento de resíduos sólidos a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa, a conscientização ambiental, e o atendimento à legislação.

Isso demonstra que a empresa apresenta oportunidade no trato da questão ambiental, podendo proporcionar condições para a implantação de ferramentas ambientais.

Com relação às dificuldades enfrentadas para a implantação e manutenção das ferramentas ambientais, a empresa citou o alto custo, a falta de informação mais detalhada, a falta de percepção do cliente e a dificuldade de acesso ao financiamento.

Este resultado reflete os dados apresentados no quadro 8, pois no entender da empresa, existe uma falta de informação mais detalhada sobre logística reversa o custo para a implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos é considerado elevado pela empresa.

4.4 Caso 4 – Empresa do setor metalmeccânico

Empresa sediada no município de Eusébio, na Região Metropolitana de Fortaleza, com dezoito anos de fundação e 200 (duzentos) funcionários empregados em época normal de trabalho. De acordo com a classificação do IBGE, esta empresa se classifica como uma empresa de médio porte.

Estes funcionários são distribuídos da seguinte maneira: 85% na área de produção, 10% na área administrativa e 5% em outras áreas, como serviços gerais. Percebe-se uma maior concentração da força de trabalho na área de produção.

A experiência profissional anterior do proprietário da empresa foi como técnico de produção, na área de metalurgia, a mesma do negócio principal da empresa, o que justifica a prioridade na área técnica e de produção.

A empresa considera que a maior habilidade de seu proprietário é a técnica na produção, seguida pela habilidade em vendas e em negociação. E as menores habilidades são os controles, o planejamento e a capacidade de criação de novos produtos.

Essa pouca habilidade de proprietário com relação, sobretudo, a controles e planejamento é um fator que dificulta a implantação e manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas ambientais, visto que a participação do proprietário é considerada fundamental para o sucesso de um programa de

produção mais limpa ou para a operacionalização da logística reversa como formas de obtenção de melhorias da eficiência dos processos produtivos.

O grau de escolaridade do proprietário é o ensino superior incompleto e o proprietário trabalha na empresa. Esta característica poderá ser positiva, em relação à implantação de ferramentas ambientais na empresa, já que o proprietário vivencia a rotina da empresa e poderá participar ativamente da implantação de tais ferramentas.

A empresa conta com os setores de compras, custos, contabilidade, recursos humanos, setor pessoal, segurança do trabalho e almoxarifados de matérias-primas e produtos acabados em sua área administrativa.

Esta estrutura representa um fator positivo para a implantação de ferramentas ambientais, visto que profissionais de diversas áreas poderão contribuir de forma significativa para o sucesso da implantação das ferramentas.

A única área terceirizada pela empresa é o setor de refeitório, que produz resíduos sólidos orgânicos provenientes das sobras de comida das refeições e efluentes líquidos originados no processo de lavagem dos utensílios utilizados no refeitório.

Na área operacional, a empresa conta com as funções de produção, corte, qualidade, engenharia, programação, manutenção, laboratório, galvanoplastia e pintura. A empresa não terceiriza atividades operacionais, sendo a única responsável pelos resíduos e efluentes que gera.

Esta estrutura operacional, além do ramo de atividade que desempenha, mostra que existe na empresa a possibilidade de implantação de ferramentas ambientais, podendo estas ferramentas proporcionarem uma melhora de eficiência de seus processos.

Com relação à política adotada para o treinamento de seus funcionários, a empresa incentiva seus funcionários a participar dos treinamentos técnicos oferecidos pelo SENAI, sem uma política definida de treinamentos sistemáticos. Isto representa uma dificuldade para a manutenção de programas ambientais que eventualmente possam ser implantados ou para aqueles já implantados.

A empresa utiliza um sistema informatizado de informações gerenciais, abrangendo as áreas de contabilidade, controle de produção e de estoque, o cadastro de fornecedores e compras.

Isto representa um ponto positivo para a implantação e manutenção de um programa ligado à área ambiental, pela facilidade de coleta e manutenção de dados confiáveis por parte da empresa.

Com relação à questão ambiental, a empresa utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção, inclusive como matéria-prima incorporada ao produto. O setor de atividade da empresa, o metalmeccânico, propicia essa característica, que pode ser uma vantagem, em termos de utilização mais eficiente de seus insumos.

Estes materiais são retalhos de chapas, cantoneiras, barras chatas e redondas, de aço, latão, bronze, alumínio e aço inox, sendo que o aço em quantidade muito superior aos demais.

A empresa não tem um controle relativo aos materiais que são reutilizados internamente nos seus processos produtivos, fato que dificulta o gerenciamento dos fluxos e usos desses materiais.

A empresa aponta como motivos para esta utilização a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa e a conscientização ambiental. Isso mostra que a preocupação principal da empresa ainda é com a eficiência econômica, ficando a questão ambiental para um segundo plano.

Deste modo, existem oportunidades de implantação de ferramentas ambientais na empresa, mesmo que as motivações para isso ainda não sejam as consideradas ideais.

Com relação ao conhecimento das ferramentas relacionadas às ações ambientais, a pesquisa mostrou como resultados o conteúdo do quadro 9.

Grau de conhecimento	Ferramentas ambientais
Conhece totalmente	Produção mais limpa, reciclagem, reuso, tratamento de efluentes (água/esgoto), e o tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Conhece parcialmente	Sistema de gestão ambiental, ISO 14000, controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).
Desconhece totalmente	Análise do ciclo de vida e logística reversa.

Quadro 9: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 4.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a produção mais limpa é considerada como de conhecimento total por parte da empresa. Isso se justifica pela participação da empresa no programa de implantação do NTL/CE.

Já com relação à reciclagem, ao reuso e, principalmente, ao tratamento de efluentes e de emissões, pode-se observar que os mesmos visam atender à legislação ambiental em vigor.

Como a empresa conta com um processo de galvanoplastia em seu setor produtivo, ela utiliza água como um de seus principais insumos, gerando um efluente que obrigatoriamente deve ser tratado antes de descartado no ambiente.

Os resíduos sólidos gerados após o tratamento do efluente são enviados ao aterro industrial de Cascavel.

Em relação a estas ferramentas ambientais, no que se refere à utilização, os resultados obtidos são mostrados no quadro 10.

Grau de implantação	Ferramentas ambientais
Implantada totalmente	Reciclagem, reuso e tratamento de efluentes (água suja/esgoto).
Implantada parcialmente	Produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, e tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Não implantada, com interesse na implantação	Análise do ciclo de vida, logística reversa, ISO 14000, e controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).
Não implantada, sem interesse na implantação	—

Quadro 10: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 4.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do quadro 10, observas-se a existência de oportunidades de melhoria no que se refere à questão ambiental, pelo interesse da empresa na

implantação de várias ferramentas, assim como pela implantação de forma parcial de várias outras.

Observa-se ainda que a produção mais limpa é considerada como parcialmente implantada pela empresa. Isto se deve à falta de continuidade do programa, uma vez que processos foram modificados, o setor produtivo foi expandido, novas máquinas instaladas, e em nenhum destes casos a produção mais limpa foi considerada.

Isto se deve à pequena conscientização da empresa com relação aos benefícios econômicos proporcionados pela produção mais limpa, que é vista pela empresa somente como uma ação ambiental.

A empresa apontou como motivos para o interesse na implantação das ferramentas ambientais citadas a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa, o atendimento à legislação e as pressões governamentais.

Isso confirma que a empresa apresenta oportunidades no que se refere à questão ambiental, podendo proporcionar condições para a implantação de ferramentas ambientais.

Porém, a motivação ambiental da empresa ainda se concentra na adequação da empresa à legislação ambiental vigente, numa atitude reativa, sem a percepção da atuação preventiva da produção mais limpa.

Com relação às dificuldades enfrentadas para a implantação e manutenção das ferramentas ambientais, a empresa citou o alto custo, a falta de informação mais detalhada, a dificuldade de acesso ao financiamento e que não existe mercado para produtos “verdes”.

Este resultado confirma a possibilidade de implantação de ferramentas ambientais na empresa. A empresa também considera a implantação de um sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14000 como sendo de alto custo, assim como necessita de maiores informações sobre a logística reversa.

Também, no entender da empresa, não existe um mercado, dentro do seu ramo de atuação, para produtos considerados “verdes”. No entanto, para uma

empresa do setor metalmecânico nos dias de hoje a reciclagem, por exemplo, é praticamente uma obrigação, em virtude dos altos custos das matérias-primas metálicas e do alto custo agregado nos seus resíduos sólidos.

Além disso, o mercado consumidor cada vez mais passa a cobrar uma conduta ambientalmente correta por parte de seus fornecedores, o que significa que a empresa deve ajustar suas ações de marketing a fim de passar a considerar a variável ambiental como importante para os mercados em que atua.

4.5 Caso 5 – Empresa do setor alimentício – dietas especiais

Empresa sediada em Fortaleza, com 16 (dezesseis) anos de fundação, 19 (dezenove) funcionários empregados em época normal de trabalho. De acordo com a classificação do IBGE, esta empresa é classificada como uma microempresa.

Estes funcionários são distribuídos da seguinte maneira: 37% na área de produção, 37% na área administrativa e 26% em outras áreas, como serviços gerais. Observa-se igual concentração da força de trabalho nas áreas administrativa e de produção.

Esta estrutura mínima, por um lado, representa uma dificuldade para implantação da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da eficiência do processo produtivo, visto que a empresa não dispõe de funcionários habilitados na questão ambiental em número suficiente para uma satisfatória implantação e manutenção das ferramentas ambientais.

Por outro lado, um pequeno quadro de funcionários com boa qualificação representa uma vantagem, quando se observa uma maior agilidade nos processos decisórios, uma maior facilidade para a convergência de opiniões e um maior engajamento nas atividades desenvolvidas em equipe, como é o caso da produção mais limpa e da logística reversa.

A experiência profissional anterior do proprietário da empresa foi como funcionário público, na área de educação. Isso mostra que o proprietário da empresa

compreende melhor os benefícios que uma área administrativa bem estruturada pode trazer para a empresa, justificando a igualdade da distribuição dos funcionários entre as áreas de produção e administrativa.

A empresa considera que a maior habilidade de seu proprietário é a técnica na produção, seguida pela habilidade em planejamento e em liderança. E as menores habilidades são as vendas, a capacidade de criação de novos produtos e o trato com o dinheiro.

O grau de escolaridade do proprietário é o ensino superior completo com pós-graduação, visto que o proprietário tem doutorado e mais de um pós-doutorado. O proprietário trabalha na empresa juntamente com sua mulher.

Estas características são positivas, em relação à implantação e manutenção da produção mais limpa e da logística reversa na empresa, já que o proprietário, além de viver a rotina da empresa, tem uma formação técnica incomum para o que normalmente se encontra entre os empresários.

Esta formação do proprietário facilita a compreensão dos benefícios de novas metodologias de trabalho e novas tecnologias para a empresa, cria no empresário a cultura da atualização técnica e teórica, além de despertar o interesse pelo desenvolvimento de novos produtos, processos, técnicas e rotinas de trabalho, fatores importantes para a implantação das ferramentas ambientais em discussão.

A empresa conta com os setores de compras, refeitório e almoxarifados de matérias-primas e produtos acabados em sua área administrativa, além da direção. Terceiriza nesta área os setores de contabilidade, de recursos humanos e de desenvolvimento de novos produtos.

Esta estrutura administrativa enxuta é comum a uma microempresa. Não tão comum é o grau de tecnologia utilizado no setor de produção, o que permite um alto grau de automação e uma necessidade pequena de mão-de-obra.

Na área operacional, a empresa conta com as funções de produção, qualidade, programação e laboratório. A única atividade terceirizada pela empresa na área operacional é a manutenção dos equipamentos, realizada por técnicos especializados na assistência técnica do fabricante dos equipamentos.

Esta estrutura operacional mostra que existe na empresa a possibilidade de sucesso na implantação de ferramentas ambientais, mesmo que a operação da empresa não permita certas atividades, como a reciclagem e o reuso. Porém, produtos com prazos de validade vencidos ou próximos a vencer representam uma oportunidade de implantação da logística reversa.

Com relação à política adotada para o treinamento de seus funcionários, a empresa paga parte do valor de cursos que o funcionário frequenta fora do horário de trabalho. Embora a empresa não tenha um programa de treinamentos definido, ela incentiva a participação dos funcionários em cursos externos, cujos temas sejam relacionados à sua área de atuação. Isto representa um ponto positivo para o sucesso de programas ambientais.

A empresa utiliza um sistema informatizado de informações gerenciais, abrangendo as áreas de contabilidade, controles de estoque e de produção, o cadastro de fornecedores e compras.

Isto representa um ponto positivo na implantação e manutenção de um programa ligado à área ambiental, pela facilidade de coleta e manutenção dos dados da empresa.

Com relação à questão ambiental, a empresa não utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção, nem tem a intenção de utilizar. Isto pode ser explicado pelo ramo de atuação da empresa, o de produção de alimentos para dietas especiais, aplicados à pacientes em recuperação nos hospitais.

Esse ramo de atividade é submetido a uma rigorosa legislação por parte dos órgãos de controle, e dificulta a utilização da maioria das ferramentas ambientais disponíveis atualmente em operações envolvidas diretamente na fabricação do produto.

Assim, a empresa justifica a não utilização de materiais reciclados em função da impossibilidade do uso destes materiais nos processos que executa.

Deste modo, as oportunidades de implantação de ferramentas ambientais na empresa, seriam aquelas relacionadas aos materiais indiretos, ou à logística reversa, conforme já relatado.

Com relação ao conhecimento das ferramentas relacionadas às ações ambientais, a pesquisa mostrou como resultados o conteúdo do quadro 11.

Grau de conhecimento	Ferramentas ambientais
Conhece totalmente	Produção mais limpa.
Conhece parcialmente	Sistema de gestão ambiental, reciclagem, reuso, ISO 14000, e o tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Desconhece totalmente	Análise do ciclo de vida, logística reversa, tratamento de efluentes (água/esgoto), e o controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).

Quadro 11: Grau de conhecimento das ferramentas ambientais da empresa 5.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a empresa declara total conhecimento da produção mais limpa, e isto se explica pela sua participação na implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará.

Em relação a estas ferramentas ambientais, no que se refere à utilização, os resultados obtidos são mostrados no quadro 12.

Grau de implantação	Ferramentas ambientais
Implantada totalmente	—
Implantada parcialmente	Produção mais limpa.
Não implantada, com interesse na implantação	Logística reversa, sistema de gestão ambiental, ISO 14000, e tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata).
Não implantada, sem interesse na implantação	Análise do ciclo de vida, reciclagem, reuso, tratamento de efluentes (água suja/esgoto) e controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases).

Quadro 12: Grau de implantação das ferramentas ambientais na empresa 5.

Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do quadro 12, observa-se uma dificuldade no que refere à implantação de ferramentas ambientais. Isto ocorre em função do ramo de atividade da empresa, que impossibilita adoção de algumas ferramentas, como, por exemplo, a reciclagem. No entanto, existe a oportunidade de implantação da logística reversa e de um sistema de gestão ambiental.

As motivações ambientais informadas pela empresa foram a redução de custos, a melhoria da imagem da empresa, a conscientização ambiental e o atendimento da legislação.

Estas motivações mostram que é possível a implantação de ferramentas ambientais com objetivos ambientais e econômicos, ficando na dependência dos estudos de viabilidade.

Com relação às dificuldades enfrentadas para a implantação e manutenção das ferramentas ambientais citadas, a empresa citou a falta de informação mais detalhada, a falta de percepção do cliente, a dificuldade de acesso ao financiamento, os baixos benefícios ou a incerteza sobre os benefícios e que não existe mercado para produtos “verdes”.

Importante observar a posição da empresa com relação ao benefício percebido pelo mercado em relação às ações ambientais que possivelmente possam ser implantadas. A empresa considera que seu mercado consumidor não está interessado por ações nessa área, visto se tratar de uma área onde a prioridade é a pureza dos produtos, insumos e processos.

Além disso, convém ressaltar que a produção mais limpa, apesar de ter sido implantada na empresa durante a implantação do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará, é considerada implantada parcialmente, o que mostra a dificuldade de continuidade do programa.

4.6 Resumo dos estudos de caso

De uma maneira geral, foi observado, através da pesquisa, que as empresas enfrentam dificuldades comuns no que se refere à implantação e manutenção de ferramentas ambientais.

A figura 9 mostra as principais dificuldades para a implantação das ferramentas ambientais citadas pelas empresas na pesquisa.

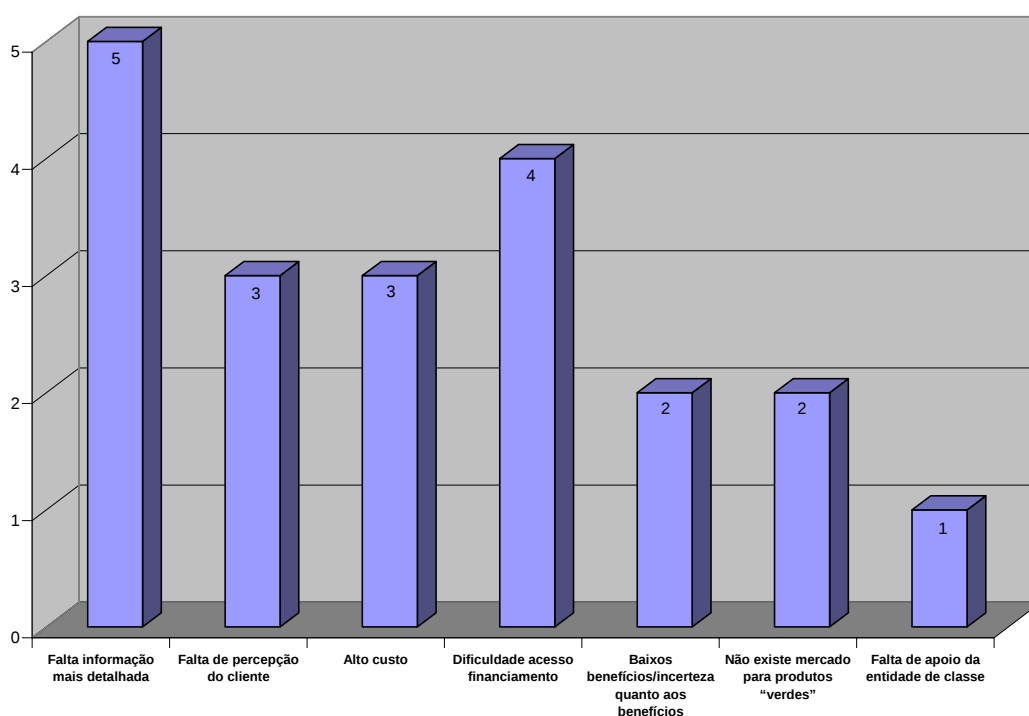


Figura 9: Principais dificuldades para implantação das ferramentas ambientais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre estas dificuldades, destacam-se a falta de informação mais detalhada, o que significa que, embora exista uma grande facilidade de acesso à informação nos dias atuais, as empresas necessitam de informações mais precisas sobre as vantagens e benefícios decorrentes da implantação das diversas ferramentas ambientais disponíveis, sobretudo as vantagens econômicas.

Também a dificuldade de acesso a financiamento e o alto custo foram destaques. É compreensível que este tipo de dificuldade venha à tona quando se trata da implantação de um sistema de gestão ambiental, sobretudo se baseado na ISO 14000, porém não quando se trata da primeira fase de implantação da produção mais limpa, onde praticamente não há necessidade de investimento por parte da empresa.

Igualmente destacados foram a falta de percepção pelos clientes dos benefícios gerados por programas ambientais e os baixos benefícios ou a incerteza dos benefícios para as empresas.

É compreensível que a falta de percepção pelos clientes tenha sido citada como uma das dificuldades enfrentadas pela empresa, visto que o nível de

conscientização ambiental da maior parte dos consumidores ainda não é dos melhores.

Porém, os benefícios para as empresas, sobretudo da produção mais limpa e da logística reversa são claros em termos de redução de desperdícios e redução de custos, o que justifica a necessidade de um maior esclarecimento para as empresas com relação a este ponto.

Estas dificuldades identificadas tornam-se motivos para que as empresas tenham pouco interesse pela questão ambiental, principalmente se elas percebem as ações ambientais como de alto investimento para a implantação e de alto custo para a manutenção.

Outras dificuldades que induzem a empresa à rejeição da adoção de práticas operacionais ambientalmente amigáveis são a falta de estrutura das empresas, que, com o intuito de se manterem competitivas, mantém estruturas mínimas, o suficiente para que se mantenham operando para o atendimento das necessidades do mercado, e a falta de habilidade administrativa dos seus proprietários, que os impede de enxergar a empresa mais a longo prazo, exigindo ações que proporcionem retorno a curtíssimo prazo.

No que se refere às motivações ambientais, também foi observado que as empresas têm, de uma maneira geral, motivações em comum.

A figura 10 mostra as principais motivações ambientais citadas pelas empresas na pesquisa.

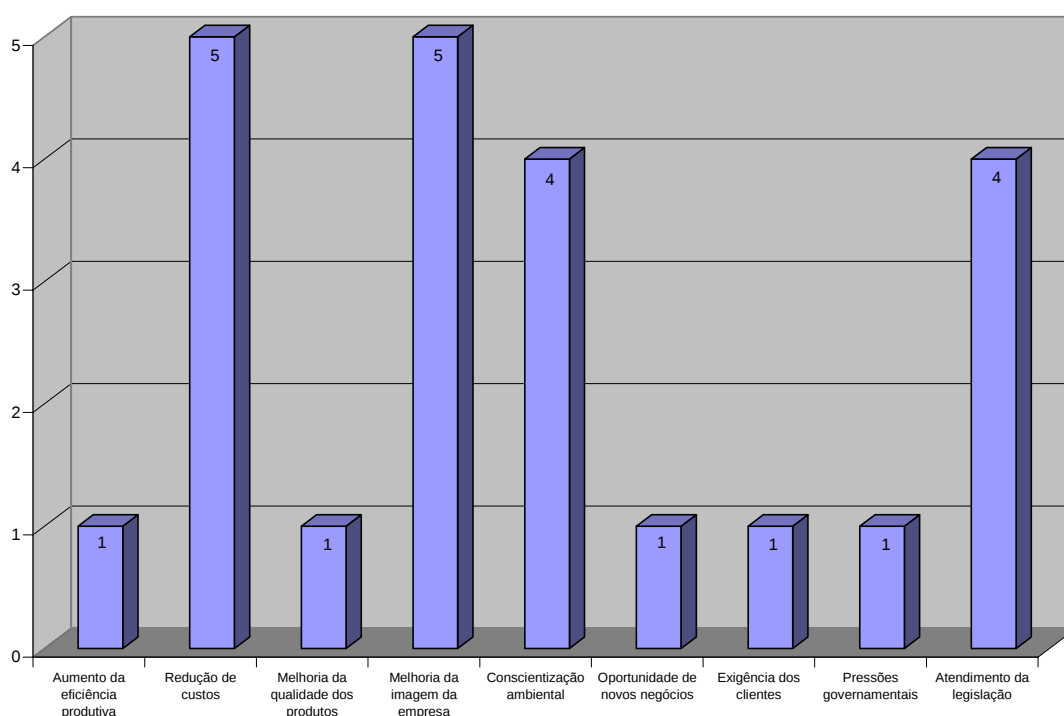


Figura 10: Principais motivações para a implantação das ferramentas ambientais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre as motivações para a implantação das ferramentas ambientais citadas, destacam-se a redução de custos e a melhoria da imagem da empresa. Este resultado já era esperado, visto que as empresas, em sua maioria, se interessam em implantar ferramentas ambientais para a melhoria de sua imagem junto ao mercado. Além disso, as empresas também têm interesse em qualquer ferramenta que trabalhe no sentido de reduzir seus custos, seja ela ligada à área ambiental ou não.

Pode-se depreender que as empresas pesquisadas ainda não estão totalmente conscientizadas em relação à questão ambiental, e todas as suas vantagens potenciais, visto que as principais motivações citadas ainda são muito pequenas, se comparadas com todo o potencial de vantagens, inclusive econômicas, que as ferramentas ambientais proporcionam.

Além das motivações já citadas, tiveram destaque também o atendimento a legislação e a conscientização ambiental. Com relação ao atendimento a legislação, esta é uma informação importante, visto que mostra a preocupação das empresas pesquisadas em ajustar suas situações às exigências legais, fato que pode ser considerado altamente positivo. Já com relação à conscientização ambiental, essa

informação deve ser tratada com bastante cuidado, visto que a pesquisa não explicita de que forma acontece esta conscientização, ensejando até uma oportunidade para aprofundamento do estudo em pesquisas posteriores.

4.7 Proposta de metodologia de introdução da produção mais limpa e da logística reversa

Dentro da realidade das empresas nos dias atuais, onde a necessidade diária de ser cada vez mais competitiva tem motivado suas ações gerenciais para diminuir o máximo possível todas as despesas, sugerir uma metodologia de operacionalização para a adoção de práticas ambientais não é uma das tarefas mais fáceis.

A figura 11 mostra, de forma esquemática, a metodologia proposta.

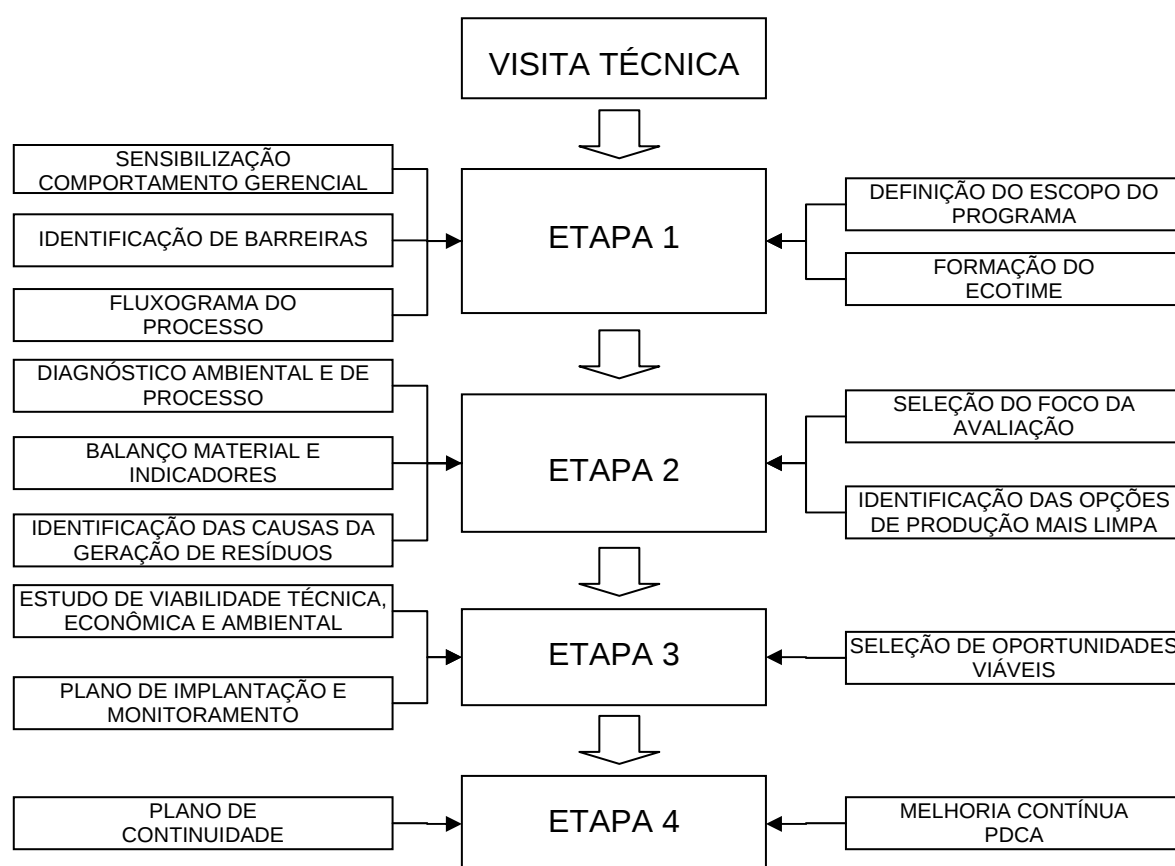


Figura 11: Fluxograma proposto para a implantação das ações de produção mais limpa e de logística reversa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme pode ser observado na figura 11, de uma maneira geral, a metodologia proposta segue a rotina atualmente utilizada, porém passando por ajustes e simplificação, em razão dos resultados da pesquisa e pela experiência de dois anos de funcionamento do Núcleo de Tecnologias Limpas do Ceará, reduzindo o processo total de 6 para 5 etapas.

Antes do início do processo de implantação da P+L na empresa, deve-se realizar uma visita técnica com o objetivo de se identificar a possibilidade de implantar a ferramenta ambiental.

Rotineiramente, as empresas podem ser divididas em três grupos, com relação à possibilidade de implantação da P+L e da Logística Reversa: empresas que necessitam muito das ferramentas ambientais, empresas que necessitam das ferramentas ambientais e empresas que necessitam pouco ou não necessitam das ferramentas ambientais, seja por causa do porte, do desinteresse por parte dos gestores ou pelo simples descrédito com relação aos resultados passíveis de serem alcançados.

Caso a empresa seja classificada no terceiro grupo, após a visita técnica, ela não deverá ser considerada apta para a implantação das ferramentas ambientais e não se deve iniciar o programa.

Pode-se observar na etapa 1 da metodologia proposta uma simplificação em relação à metodologia tradicional, desenvolvida pela UNIDO e trazida para o Brasil pelo SENAI.RS, pois a esta etapa foi agregada a fase de elaboração do fluxograma do processo, tornando a primeira etapa uma base para a realização do diagnóstico ambiental, realizado na etapa 2.

Na etapa 1 da metodologia, além da sensibilização, deve ser realizada uma identificação das motivações ambientais da empresa e dos clientes. Esta etapa busca identificar os motivos em comum para a implantação de ações ambientais na empresa, assim como esclarecer as possibilidades de ganhos, tanto ambientais, quanto econômicos, para ambas as partes.

Também nesta etapa deve ser identificado o comportamento do corpo gerencial, buscando identificar a sua forma de compreensão a respeito do tema e as

barreiras que existam na empresa que possam prejudicar a implantação e a continuidade do programa.

Caso o comportamento gerencial e as barreiras sejam identificados como inadequados para o sucesso do programa, o mesmo deve ser paralisado, pois os resultados da pesquisa e a experiência de dois anos de operação do NTL/CE mostram que estas dificuldades são causadoras freqüentes de insucessos, e a empresa deve ser comunicada formalmente dessa parada, só sendo retomado o processo caso haja uma mudança de comportamento dos gestores e a remoção ou diminuição das barreiras ao programa.

Ainda nesta etapa deve ser realizada a formação do comitê do programa, ou o ecotime, que deverá contar com pelo menos um representante da alta administração da empresa. O ecotime formado deverá então definir o escopo, ou abrangência do programa, ou seja, quais as operações deverão ser contempladas pelo programa.

Após a definição do escopo, o ecotime deverá realizar a identificação do fluxograma do processo, tanto em termos quantitativos como qualitativos. Todas as informações referentes aos insumos e resíduos, e suas respectivas quantidades, devem ser levantadas, para servir de base para o diagnóstico ambiental, da etapa seguinte.

Nesta etapa devem-se identificar nos processos produtivos e logísticos da empresa os fluxos de materiais, tanto no sentido direto, quanto no inverso, a fim de que se possam identificar, posteriormente, as oportunidades de ações ambientais.

A etapa 2 da metodologia proposta difere da metodologia tradicional pela identificação das opções de P+L e a identificação das causas da geração de resíduos. Com isso, a etapa 2 da metodologia proposta permite um completo diagnóstico ambiental e de processo, inclusive com a realização dos balanços de massa e de energia.

Na etapa 2 deve ser realizado o diagnóstico ambiental e de processo, partindo-se do fluxograma elaborado na etapa 1. Esse diagnóstico deve identificar quais os principais resíduos, efluentes e emissões do processo, além de suas

causas, para que se possa avaliar os aspectos e impactos ambientais gerados. Os dados para a elaboração deste diagnóstico ambiental devem ser coletados junto aos documentos pertinentes da empresa, como informações do setor de compras ou de fatura de subprodutos.

Ainda nesta etapa, logo em seguida ao diagnóstico, deverão ser realizados os balanços de massa e de energia dos processos avaliados, a fim de embasar identificação de oportunidades de P+L.

Em seguida, deve ser selecionado o foco para a identificação de oportunidades de P+L, seguindo os critérios de adequação à legislação ambiental, quantidade, toxicidade e custo dos resíduos gerados, além de levar em consideração também as motivações ambientais, sobretudo dos clientes.

Os estudos de viabilidade devem ser realizados na etapa 3, de acordo com a metodologia sugerida, diferente da metodologia tradicional.

Na etapa 3 devem ser realizados os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, e os resultados econômicos devem ser enfatizados, sempre que possível.

Em seguida, as oportunidades que apresentarem melhores viabilidades, dentro de critérios estabelecidos pelo ecotime, como critérios econômico-financeiros e critérios ambientais, mas enfatizando os ganhos econômicos, devem ser selecionadas para implantação.

Dentre as opções viáveis selecionadas, deve ser feita a separação entre aquelas que necessitam de investimentos, e aquelas que não necessitam. As ações que não necessitam de investimento devem ser implantadas de imediato.

Já as ações que necessitam de investimento devem ser avaliadas em conjunto com o setor financeiro da empresa, a fim de se identificar as fontes mais adequadas para estes financiamentos, e logo após deve ser elaborado um cronograma físico-financeiro para a implantação destas ações.

Após a implantação das ações selecionadas, com ou sem necessidade de financiamento, deve-se proceder ao monitoramento, por meio de indicadores

econômicos e ambientais previamente estabelecidos, tais como o consumo específico de matéria-prima em relação ao produto produzido, o custo unitário de produção, o custo unitário do resíduo gerado, a eficiência no uso da matéria-prima, para o acompanhamento a fim de garantir a manutenção destas ações. Também nesta fase, porém antes da implantação das ações, devem ser estabelecidas as metas a serem atingidas e a frequência de revisão destas metas.

Na etapa 4 a empresa deverá elaborar um plano de continuidade em que se identifiquem as ameaças à continuidade do programa. Diferente da metodologia tradicional, devem ser utilizadas ferramentas de planejamento, como, por exemplo, a análise SWOT – *strenghtness, weakness, oportunities and threats* (pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças) para que se possa conseguir uma continuidade do programa.

Uma vez identificadas estas variáveis, a empresa deve proceder à revisões periódicas do programa, adotando a metodologia do PDCA – *Plan, Do, Check, Act* (Planejar, Executar, Verificar e Agir) para evitar que o programa, ao entrar na rotina da empresa, perca importância e acabe sendo preterido em razão de outras necessidades urgentes da rotina da empresa.

Assim, no plano de monitoramento deverão constar reuniões periódicas para avaliação e reaplicação da metodologia, estabelecendo correções onde se fizerem necessárias, e buscando novas oportunidades de melhoria de desempenho em todos os processos, inclusive realizando revisões de ações que porventura sejam consideradas como bem sucedidas e já estabilizadas em suas aplicações.

Também deve ser considerada a continuidade do programa quando da realização de modificações nos processos produtivos, como a implantação de novas tecnologias, expansão da capacidade produtiva, aquisição de novas máquinas e equipamentos.

O plano de continuidade da P+L deve indicar a sua inclusão dentro das rotinas de expansão da empresa e de modificações dos processos produtivos, a fim de garantir que a P+L não seja implantada em somente parte dos processos de produção.

O plano de continuidade deve também incluir análises dos produtos que estão sendo enviados aos mercados consumidores, de forma a se estabelecer a possibilidade do retorno destes produtos como materiais com possibilidade de reaproveitamento por reuso ou reciclagem, identificando, assim, oportunidades de logística reversa e preparando a empresa para futuras exigências por parte dos mercados consumidores e órgãos governamentais.

A seguir, serão expostas as considerações finais do presente trabalho.

5 Considerações finais

Este trabalho procurou evidenciar os motivos pelos quais as empresas enfrentam dificuldades para a implantação e manutenção da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria de performance ambiental e econômica.

O objetivo geral foi alcançado, na medida em que se identificaram tais dificuldades, como mostrado no item 4.6, e foi proposta uma metodologia simplificada para a implantação da produção mais limpa e da logística reversa como ferramentas de melhoria da performance ambiental, que também é um dos objetivos específicos deste trabalho.

O objetivo específico de estabelecer o estado da arte em logística reversa e produção mais limpa para apoiar as análises e proposições, por meio de levantamento bibliográfico, foi alcançado, pois foi consultada e analisada uma grande bibliografia sobre o tema, conforme pode ser conferido no capítulo 2 deste trabalho.

O objetivo específico de identificar as dificuldades enfrentadas pelas empresas para a adoção da logística reversa e da produção mais limpa como ferramentas de melhoria dos processos produtivos também foi considerado como atingido, pois as principais dificuldades foram apontadas nos estudos de caso e reunidos nas considerações gerais sobre os estudos de caso.

O objetivo específico de identificar as razões da rejeição das empresas em adotar a técnica de produção mais limpa também foi considerado alcançado, pois a pesquisa delineou não somente as razões de rejeição da produção mais limpa, como também de outras técnicas ligadas à questão ambiental, como a logística reversa e os sistemas de gestão ambiental.

O objetivo específico de identificar as vantagens da adoção da produção mais limpa por parte das empresas foi alcançado, na medida em que estas vantagens foram reunidas no capítulo 2 deste trabalho, e confirmadas através da pesquisa realizada junto às empresas.

Finalmente, como já citado anteriormente, o objetivo específico de propor uma metodologia simplificada de introdução nas empresas da ferramenta de produção mais limpa foi considerado atingido, pois a metodologia proposta no item 4.7 deste trabalho contempla não somente a produção mais limpa, como também outras abordagens de melhoria do desempenho ambiental e econômica para as empresas.

Referências

ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de. **Modelo de avaliação da estratégia ambiental: uma ferramenta para a tomada de decisão**. 2001. 207 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

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

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2004.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAGNO Enrico; TRUCCO, Paolo; TARDINI, Lorenzo. **Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports**. Journal of Cleaner Production, London, v. 13, 593-605, 2005.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de; SILVA, Michele Cristhina; FERREIRA, Elaine. **Os sistemas de gestão ambiental: empresas brasileiras certificadas pela norma ISO 14001**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2006. 1 CD-ROM.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia logística integrada: supply chain**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agreguem valor**. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

COSTA, Sérgio Francisco. **Método científico**: os caminhos da investigação. São Paulo: Harbra, 2001.

COUNCIL of Supply Chain Management Professionals. **Supply chain management and logistics management definitions**. Disponível em <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions/definitions.asp>>. Acesso em 16 jun. 2008.

DANIHELKA, Pavel. **Subjective factors of Cleaner Production**: parallel to risk perception? Journal of Cleaner Production, London, v. 12, 581-584, 2004.

DORNIER, Philippe-Pierre; ERNST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. **Logística e operações globais**: texto e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

ERKKO, Sanna; MELANEN, Matti e MICKWITZ, Per. **Eco-efficiency in the finnish EMAS reports**: a buzz word? Journal of Cleaner Production, London, v. 13, 790-813, 2005.

FELIZARDO, Jean Mari. **Logística reversa**: competitividade com desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2005.

FERNIE, John; SPARKS, Leigh (Ed.). **Logistics and retail management**: insights into current practice and trends from leading experts. 2. ed. London, England: Kogan Page, 2004.

FLEISCHMANN, Moritz; VAN NUNEN, Jo; GRÄVE, Ben; GAPP, Rainer. Reverse logistics – capturing value in the extended supply chain. In: AN, Chae; FROMM, Hansjörg (Ed.); Supply chain management on demand: strategies, technologies, applications. Berlin, GER: Springer, 2005. Cap. 8, p. 167-186.

FRAZELLE, Edward. **Supply chain strategy**: the logistics of supply chain management. New York, USA: McGraw-Hill, 2002.

GHIANI, Gianpaolo; LAPORTE, Gilbert; MUSMANNO, Roberto. **Introduction to logistics systems planning and control**. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDSBY, Thomas; MARTICHENKO Robert. **Lean six sigma logistics**: strategic development to operational success. Boca Raton, Florida, USA: J. Ross Publishing, 2005.

HANDFIELD, Robert B.; NICHOLS, Ernest L. **Supply chain redesign**: converting your supply chain into an integrated value system. Upper Saddle River, NJ, USA: Financial Times Prentice Hall, 2002.

HARRISON, Alan; VAN HOEK, Remko. **Estratégia e gerenciamento de logística**. São Paulo: Futura, 2003.

HUGOS, Michael. **Essentials of Supply Chain Management**. 2nd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2006.

JOHANNESSEN, Stig; SOLEM, Olav. **Logistics organizations**: ideologies, principles and practice. The international journal of logistics management. v. 13, n. 1, 2002.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 16. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. In: CEL – Centro de Estudos em Logística. Rio de Janeiro: COPPEAD-UFRJ, 2002. Disponível em < <http://www.centrodelogistica.com.br/new/fr-rev.htm>>. Acesso em 07 jul. 2006.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LIMA FILHO, Dario de Oliveira; SPROESSER, Renato Luiz; FERELLI, Juan Diego; KOHARI, Cíntia Akemi; VALÉRIO, Jéssica Milena. **Logística reversa**: o caso das embalagens vazias de agrotóxicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2006. 1 CD-ROM.

LINHARES, Alexandre; BASTOS, Marco Antonio Nunes. Pequenas empresas exportadoras desenvolvem melhor sua logística? Explorando a relação entre pequenas empresas, cobertura geográfica de mercado e desenvolvimento logístico. **REAd**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, jan.-fev. 2004, Edição 37. Disponível em <<http://read.adm.ufrgs.br/>>. Acesso em: 04 abr. 2008.

LU, Zhiqiang; BOSTEL, Nathalie; DEJAX, Pierre. Simple plant location problem with reverse flows. In: DOLGUI, Alexandre; SOLDEK, Jerzy; ZAIKIN, Oleg (Ed.). Supply chain optimisation: product/process design, facility location and flow control. Boston, USA: Springer, 2005. Cap. 11, p. 151-153.

MARTINS, Maria de Fátima; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Resultados obtidos nas ações de preservação e gestão ambiental dentro do pacto novo cariri no Estado da Paraíba.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2006. 1 CD-ROM.

MEDEIROS, Denise Dumke de; CALÁBRIA, Felipe Alves; SILVA, Gisele Cristina Sena da; SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 109-128, Jan./Abr 2007.

PARRA FILHO, Domingos; SANTOS, João Almeida. **Apresentação de trabalhos científicos:** monografia, TCC, teses e dissertações. 3. ed. São Paulo: Futura, 2000.

REZENDE, Antonio Carlos; GASNIER, Daniel Georges; CARILLO JUNIOR, Edson; BANZATO, Eduardo; MOURA, Reinaldo A. **Coletânea de artigos de logística.** São Paulo: IMAM, 2002.

ROGERS, Dale S. e TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. **Going backwards:** reverse logistics trends and practices. Pittsburgh, PA, USA: Reverse Logistics Executive Council, 1998.

SENAI.RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003. 1 CD-ROM.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos:** projeto e gestão. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SIMÕES, João Carlos Pinto. **A logística reversa aplicada à exploração e produção de petróleo.** 2002. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

STOCK, James R. **Development and implementation of reverse logistics programs.** Oak Brook, IL, USA: Council of logistics management, 1998.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Understanding Cleaner Production.** Disponível em <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/#def>>. Acesso em 02 set. 2008.

VALLE, Cyro Eyer do. **Como se preparar para as normas ISO 14000:** Qualidade Ambiental: O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 2000.

APÊNDICE A – Instrumento de coleta de dados

PARTE 1 – A EMPRESA.

1 – Este item é opcional, preencha se sentir confortável.

Razão Social: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Fones: _____ Fax: _____ e-mail: _____

Pessoa contatada: _____ Cargo: _____

2 – Constituição da Empresa: Identifique como sua empresa está estruturada.

- | | |
|---|--|
| ☐ Empresa individual | ☐ Sociedade anônima com capital aberto |
| ☐ Microempresa | ☐ Sociedade anônima com capital fechado |
| ☐ Companhia limitada (Ltda.) | |

3 – 1. Ano da fundação: _____ 2. Ano do registro: _____ 3. Tempo de efetiva operação: _____

4 – A fim de poder definir o tamanho de sua empresa pelo critério do IBGE, favor informar a quantidade de funcionários que emprega em época normal: _____

5 – Para levantar o foco de sua operação, pedimos que diga o percentual de distribuição dos seus funcionários na empresa:

1 Produção ____% 2 Escritório ____% 3 Vendas ____% 4 Outros ____%

PARTE 2 – O EMPRESÁRIO

6 – A experiência profissional anterior do Proprietário:

- | | |
|---|---|
| ☐ Comerciante | ☐ Funcionário público |
| ☐ Vendedor/representante | ☐ Profissional liberal |
| ☐ Técnico na produção | ☐ Industrial de outro ramo |
| ☐ Operário | ☐ Nenhuma experiência |
| ☐ Supervisor | ☐ Outro(s): _____ |

7 – Informe o que considera suas principais habilidades. Coloque o número 1 no quadro de maior importância e vá aumentando o número à proporção em que diminui a importância. Se não tiver a habilidade citada, coloque "0".

_____ Relações Públicas	_____ Bom em planejamento
_____ Vendedor	_____ Severo nos controles
_____ Técnico em produção	_____ Excelente no trato do dinheiro
_____ Líder nato	_____ Hável negociador
_____ Hável em contratar bons auxiliares	_____ Capaz na criação de novos produtos

8 – Informe o nível de escolaridade do Proprietário

- | | | |
|--|---|---------------------------------------|
| ☐ Primário incompleto | ☐ Segundo Grau completo | ☐ Pós-Graduado |
| ☐ Primário completo | ☐ Terceiro Grau incompleto | |
| ☐ Segundo Grau incompleto | ☐ Graduado | |

9 – Qual o envolvimento do Proprietário no dia-a-dia da empresa?

- ☐ O proprietário trabalha na Empresa
- ☐ Um dos sócios trabalha na empresa. Os outro(s) tem outros interesses
- ☐ A mulher e os filhos do proprietário trabalham na empresa junto com ele
- ☐ O proprietário tem outros interesses. A empresa é gerida por funcionários
- ☐ O proprietário está no Conselho de Administração. A empresa é gerida por profissionais do ramo

PARTE 3 – A ORGANIZAÇÃO

10 – Assinale os setores que existem na área administrativa de sua empresa.

- | | |
|---|---|
| ☐ Compras | ☐ Refeitório |
| ☐ Custos | ☐ Segurança do trabalho |
| ☐ Contabilidade | ☐ Almoxarifado Matéria-Prima |
| ☐ Recursos Humanos | ☐ Almoxarifado Produtos Acabados |
| ☐ Setor Pessoal | ☐ Outro(s): _____ |

11 – Assinale os setores que existem na área operacional de sua empresa

- | | |
|---|--|
| ☐ Produção | ☐ Programação |
| ☐ Corte | ☐ Manutenção |
| ☐ Qualidade | ☐ Montagem |
| ☐ Criação (novos produtos) | ☐ Laboratório |
| ☐ Engenharia | ☐ Outro(s): _____ |

12 – Assinale os serviços que sua Empresa contrata pessoas ou empresas de fora para fazer (terceirização):

- | | |
|--|---|
| ☐ Entrega | ☐ Criação (novos produtos) |
| ☐ Refeitório | ☐ Manutenção |
| ☐ Segurança do trabalho | ☐ Outro(s): _____ |

13 – Assinale as ações que sua Empresa realiza na área de formação de pessoal

- ☐ Treina os funcionários promovidos antes deles assumirem a nova função
- ☐ Tem um plano de treinamento para os seus funcionários feito a partir de sua estratégia de crescimento
- ☐ Incentiva seus funcionários a participar dos treinamentos técnicos oferecidos pelo SENAI
- ☐ Paga parte do valor dos cursos que o funcionário frequenta fora do horário de trabalho
- ☐ Outro(s): _____

14 – Com relação ao Sistema de Informações Gerenciais de sua Empresa, como os dados chegam até a direção da Empresa?

- ☐ O Sistema é informatizado
- ☐ O Sistema é manual

15 – As informações que compõem este Sistema são:

- | | |
|---|---|
| ☐ Contabilidade | ☐ Cadastro de Fornecedores |
| ☐ Controle do Estoque | ☐ Compras |
| ☐ Controle de Produção | ☐ Outro(s): _____ |

PARTE 4 – MEIO-AMBIENTE

16 – Sua empresa utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção/prestação de serviços?

- () Não utiliza nem tem a intenção de utilizar no futuro;
 () Não utiliza mas tem a intenção de utilizar no futuro;
 () Utiliza apenas como material de apoio, que não chega ao consumidor do produto;
 () Utiliza inclusive como matéria-prima incorporada ao produto.

17 – Se sua empresa utiliza ou tem intenção de utilizar materiais reciclados como parte dos insumos para a produção/prestação de serviços, aponte, dentre as opções abaixo, o(s) motivo(s) para tal:

- | | |
|------------------------------------|--|
| () Melhoria da imagem da empresa | () Atendimento da legislação |
| () Redução de custos | () Exigências dos clientes |
| () Conscientização ambiental | () Exigências dos fornecedores |
| () Oportunidade de novos negócios | () Pressões governamentais |
| () Incentivos governamentais | () Pressões da comunidade do entorno (vizinhança) |
| () Outras (Especificar): _____ | |

18 – Se sua empresa não utiliza materiais reciclados como parte dos insumos para a produção/prestação de serviços, nem tem a intenção de utilizar no futuro, aponte, dentre as opções abaixo, o(s) motivo(s) para tal:

- () Falta de qualidade do material reciclado atualmente disponível para compra no mercado
 () Falta de fornecedores/poucos fornecedores de material reciclado
 () Falta de tecnologia/dificuldade de acesso à tecnologia para o uso de material reciclado
 () Volume insuficiente de material reciclado disponível no mercado
 () Alto preço do material reciclado
 () Clientes não aceitam material reciclado no produto
 () Falta de apoio governamental
 () Falta de apoio da entidade de classe
 () Baixos benefícios/Incerteza sobre benefícios
 () Não existe mercado para produtos “verdes”
 () Outros (Especificar): _____

19 – Dentre as ações abaixo, relativas à questão ambiental, assinale aquela(s) que conhece.

	Desconheço totalmente	Conheço parcialmente	Conheço totalmente
Produção mais limpa	()	()	()
Análise do ciclo de vida	()	()	()
Logística reversa	()	()	()
Sistema de gestão ambiental	()	()	()
Reciclagem	()	()	()
Reuso	()	()	()
ISO 14000	()	()	()
Tratamento de efluentes (água suja/esgoto)	()	()	()
Controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases)	()	()	()
Tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata)	()	()	()

20 – Assinale a(s) alternativa(s) que corresponde(m) ao momento atual de sua empresa:

	Não implantada, sem interesse na implantação	Não implantada, com interesse na implantação	Implantada parcialmente	Implantada totalmente
Produção mais limpa	()	()	()	()
Análise do ciclo de vida	()	()	()	()
Logística reversa	()	()	()	()
Sistema de gestão ambiental	()	()	()	()
Reciclagem	()	()	()	()
Reuso	()	()	()	()
ISO 14000	()	()	()	()
Tratamento de efluentes (água suja/esgoto)	()	()	()	()
Controle de emissões atmosféricas (fumaça/gases)	()	()	()	()
Tratamento de resíduos sólidos (lixo/sucata)	()	()	()	()

PARTE 5 – MOTIVAÇÕES AMBIENTAIS

21 – Dentre as ações ambientais relacionadas na questão 20, implantadas ou não, por parte de sua empresa, assinale as razões do interesse na implantação:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| () Aumento da eficiência produtiva | () Atendimento da legislação |
| () Redução de custos | () Exigências dos clientes |
| () Melhoria da qualidade dos produtos | () Exigências dos fornecedores |
| () Melhoria da imagem da empresa | () Incentivos governamentais |
| () Conscientização ambiental | () Pressões governamentais |
| () Oportunidade de novos negócios | () Pressões da comunidade do entorno |
| () Outras (Especificar): _____ | |

PARTE 6 – DIFICULDADES AMBIENTAIS

22 – Dentre as ações ambientais relacionadas na questão 20, implantadas ou não em sua empresa, assinale as principais dificuldades enfrentadas:

- | | |
|---|--|
| () Alto custo | () Dificuldade de acesso ao financiamento |
| () Dificuldade de acesso à capacitação técnica | () Falta de financiamento |
| () Falta de capacitação técnica | () Baixos benefícios/Incerteza sobre benefícios |
| () Falta de informação mais detalhada | () Falta de apoio governamental |
| () Falta de percepção do cliente | () Falta de apoio da entidade de classe |
| () Baixa prioridade “verdes” | () Não existe mercado para produtos |
| () Outras (Especificar): _____ | |