

Paulo Luiz Butter

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO
COMPARTILHADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO
SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Osmar Possamai, Dr.

Florianópolis
2003

Paulo Luiz Butter

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO
DE GERENCIAMENTO COMPARTILHADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS NO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**
no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de Maio de 2003

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Osmar Possamai, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador

Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo

BUTTER, Paulo Luiz. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa.** 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Este trabalho tem o objetivo de destacar a importância da gestão dos resíduos industriais como componente de um sistema de gestão ambiental permanente. A formação da logística reversa é visualizada como um elo que une os dois pontos extremos do processo logístico. A logística reversa, é uma metodologia que merece destaque e que veio para completar o conceito de logística integrada. Esta integração só é completa com um sistema de gestão ambiental aplicado. Um modelo é apresentado como proposta de integração de uma empresa gerenciadora dos resíduos industriais diretamente na empresa geradora, visando uma eficiência dos processos com conseqüente melhoria da produtividade. Durante o processo de identificação dos resíduos na empresa geradora, os valores que se apresentam, demonstram a viabilidade do modelo. Além de facilitar a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, este tem a vantagem de não envolver diretamente o pessoal interno, minimizando reações às mudanças e liberando as atividades da empresa geradora para seu foco principal.

Palavras chaves: Logística reversa, ambiente, resíduos.

Abstract

BUTTER, Paulo Luiz. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa.** 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

This work has the objective to show the importance of administration industrial waste as a component of a Environmental Management System. The background of reverse logistics is showed as union between two extreme points of logistics process. The reverse logistics is the method that deserve to be distinction and come to complete the concept of integrate logistics. This integration only complete with a environmental manegement system. The proposal of this model is to make integration between one industrial waste enterprise and one generator waste enterprise with objective of improvement the productivity of process. During the identification of process waste in industrial waste enterprise the present values prove the model viability. Farther of facility established the environmental management system this model has advantage of not to envolve the workers, decreasing the reaction of changes and releasing the activities of industrial waste enterprise to principal focus.

Keywords: Reverse logistics, environmental, waste.

Sumário

Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas.....	8
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos do trabalho	12
1.1.1 Objetivo Gerais	12
1.1.2 Objetivos Especificos.....	12
1.2 Justificativa	12
1.3 Limites do trabalho.....	13
1.4 Estrutura do trabalho.....	13
2 O CICLO REVERSO NA CADEIA LOGÍSTICA.....	15
2.1 Atividades da logística reversa.....	17
2.1.1 Devoluções de produtos.....	18
2.1.2 Resíduos industriais.....	20
2.2 O Mercado da logística reversa	20
2.2.1 Devoluções de produtos.....	20
2.2.2 O mercado dos resíduos.....	21
2.3 A Logística Reversa no Brasil.....	22
2.4 Considerações	24
3 GESTÃO AMBIENTAL.....	25
3.1 Desenvolvimento Sustentável.....	25
3.2 A Questão Ambiental na Empresa.....	26
3.2.1 As pressões ambientais	27
3.2.2 Estratégias para o desempenho ambiental	28
3.2.3 A Qualidade total e a gestão ambiental.....	28
3.3 Sistema de Gestão Ambiental.....	30
3.3.1 Princípios da Gestão Ambiental	30
3.3.2 Modelos de SGA	31
3.3.3 Normas de gestão.....	34
3.4 O Capitalismo Natural.....	34
3.5 A Educação Ambiental	35
3.6 A Legislação Ambiental.....	36
3.7 Considerações	38
4 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA REVERSA.....	40
4.1 Visão sistêmica da organização	40

4.2 A formação do ciclo reverso	42
4.3 Os processos produtivos	43
4.4 Os resíduos do processo	45
4.4.1 Logística interna dos resíduos.....	45
4.4.2 Armazenagem e separação dos resíduos	46
4.4.3 O Lixo	47
4.5 Os 3 Rs	49
4.6 A Reciclagem	50
4.6.1 O processo de reciclagem.....	51
4.6.2 A Coleta seletiva	51
4.6.3 A reciclagem no Brasil.....	52
4.6.4 Barreiras a reciclagem	53
4.6.5 Os custos da reciclagem	54
4.7 Produção Mais Limpa	54
4.8 Ciclo de vida do produto	56
4.9 Considerações	58
5 MODELO PROPOSTO	60
5.1 Apresentação do modelo	60
5.1.1 O processo produtivo na geração dos resíduos	61
5.1.2 O ciclo reverso dos resíduos sólidos	61
5.2 Fases de implantação do modelo	62
5.2.1 Fase 1 Formação da equipe de trabalho.....	62
5.2.2 Fase 2 Análise da situação atual dos resíduos	63
5.2.3 Fase 3 Implantação de sistema de gestão ambiental.....	64
5.2.4 Fase 4 Logística reversa dos resíduos sólidos.....	66
5.2.5 Fase 5 Determinar indicadores para avaliação do modelo.....	71
5.3 Considerações	72
6 APLICAÇÃO DO MODELO	74
6.1 Apresentação das empresas	74
6.1.1 Empresa geradora	74
6.1.2 Empresa gerenciadora.....	76
6.2 Descrição da aplicação do modelo	78
6.2.1 Fase 1 Formação da equipe de trabalho.....	78
6.2.2 Fase 2 Análise da situação atual dos resíduos	78
6.2.3 Fase 3 Implantação do sistema de gestão ambiental.....	80
6.2.4 Fase 4 Aplicar a logística reversa nos resíduos	81
6.2.5 Fase 5 Determinar os indicadores para avaliação do modelo ...	89
6.3 Consideração sobre a aplicação do modelo	89
7 CONCLUSÃO	92
7.1 Conclusão	92

7.2 Sugestões para trabalhos futuros	92
REFERENCIAS	94
ANEXOS.....	96
ANEXO A - Concentração da Reciclagem setor de papel e papelão	96
ANEXO B - Índice de reciclagem de aparas e papéis usados.....	97
ANEXO C - Dimensão do mercado de plásticos reciclados.....	98
ANEXO D – Modelo de Plano de Ação.....	99

Lista de figuras

Figura 1: Canais de Distribuição Direto e Reverso.....	16
Figura 2: Atividades comuns da Logística Reversa.....	18
Figura 3: Caracterização dos itens no fluxo reverso, por tipo e origem.....	19
Figura 4: O processo da logística verde.....	23
Figura 5: Oportunidades de aperfeiçoamento de processos	29
Figura 6: O Modelo Winter	32
Figura 7: O programa Atuação Responsável	33
Figura 8: Visão Sistêmica de uma Organização.....	41
Figura 9: Fluxo direto e reverso	42
Figura 10: Sistema de Manufatura	44
Figura 11: Projeto de um produto ambientalmente consciente.....	49
Figura 12: Práticas para a Produção Mais Limpa.....	55
Figura 13: Fases do Processo de Análise do Ciclo de Vida	57
Figura 14: Fluxograma geral do processo compartilhado.....	60
Figura 15: Organograma funcional da equipe de trabalho	63
Figura 16: Modelo de sistema de gestão ambiental	65
Figura 17: Fluxograma geral de um processo de Logística reversa dos resíduos industriais.....	66
Figura 18: Caracterização dos resíduos sólidos gerados.....	67
Figura 19: Inventário de resíduos.....	67
Figura 20: Logística interna dos resíduos	68
Figura 21: Logística externa dos resíduos	69
Figura 22: Destinação final dos resíduos	70
Figura 23: Fluxograma de processos da empresa geradora	75
Figura 24: Mapeamento dos resíduos sólidos gerados	82
Figura 25: Documentação ambiental exigida dos gestores	84

Lista de Tabelas

Tabela 1: Consumo de Energia Elétrica utilizando material reciclado.....	50
Tabela 2: Custos médios de mão-de-obra com gerenciamento de resíduos.....	86
Tabela 3: Custo médio dos Resíduos	87
Tabela 4: Destinação dos Resíduos.....	88

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Siglas

ABIQUIM	Associação Brasileira de Industrias Químicas
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CIESP	Confederação das Industrias do Estado de São Paulo
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CPMF	Contribuição Provisória sobre movimentação Financeira
FIESP	Federação das Industrias do Estado de São Paulo
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
JIT	Just-in-Time
MRPII	Material Requeriment Planing
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONG	Organização Não Governamental
PA	Poliacetileno
PCP	Planejamento e Controle de produção
PET	Politereftalato de etileno
PIS	Programa de Integração Social
PP	Polipropileno
PROCEL	Programa de Conservação de Energia Elétrica
SEMA	Secretaria do meio ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da sensibilidade ecológica tem sido acompanhada, reativa e proativamente, por empresas e governantes com visão estratégica variada, visando o equacionamento de ações que amenizarão os efeitos mais visíveis dos diversos tipos de poluição ambiental, protegendo a sociedade e seus interesses.

Desta forma, além das possíveis oportunidades econômicas oriundas dos programas de recuperação ambiental, a questão da preservação ambiental direcionará esforços das empresas no sentido de sustentar sua imagem corporativa e de seus negócios. Quanto as sociedades, estas se resguardarão através de legislações e regulamentações específicas, juntamente com a conscientização ecológica, através da educação ambiental em todos os níveis de ensino.

As empresas que não considerarem a interação com o ambiente, como premissa de sobrevivência, estarão se expondo ao perigo de perder futuros negócios. É crescente o número de empresários, em países do primeiro mundo, que estão mudando seus processos industriais, a fim de tornarem suas empresas mais responsáveis ecologicamente. Existem hoje evidências suficientes de mudanças que sugerem que, se as empresas ou instituições não derem atenção à estas mudanças, perderão uma importante vantagem competitiva.

No Brasil, o acelerado ritmo da industrialização e a concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas, vêm provocando profundo impacto no meio ambiente advindo da ausência de planejamento de longo prazo por parte dos governos e atitudes inadequadas de empresas quanto ao destino de seus rejeitos.

A Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (Rio 92), definiu e documentou a Carta da Terra e a Agenda 21. A consciência ambiental foi despertada tanto como uma responsabilidade empresarial, como governamental.

Neste cenário, as empresas procuram uma gestão competitiva, priorizando a redução total de custos na estrutura de resultados. É neste contexto que a logística faz-se necessária porque, no seu potencial máximo pode melhorar a produtividade, possibilitando ao mesmo tempo uma redução de custos, fazendo a movimentação de produtos de forma ágil, eficaz e eficiente, do fornecedor ao consumidor final.

A logística reversa está presente na fase seguinte, após o consumidor final, nas etapas, formas e meios em que uma parcela destes produtos ou seus materiais

constituintes são reaproveitados, reutilizados, reciclados ou comercializados, de alguma forma, após o seu descarte.

O destino final dos rejeitos industriais é hoje um problema a ser enfrentado em curto prazo por parte das empresas. Estas empresas, numa primeira etapa investiram em insumos de produção, dando prioridade para o processo produtivo não priorizando as perdas de processo. Os rejeitos são encaminhados a locais determinados e retirados das instalações por empresa terceirizada, que por sua vez responsabiliza-se pela destinação final deste material. Portanto, ainda não parece importante para o empresário o ciclo reverso deste lixo. Pode-se pensar que sua responsabilidade termina quando o material sai de sua empresa.

Todo este processo somente será eficiente, a partir de um sistema de gestão ambiental que identifique meios e procedimentos formais para que todo o ciclo de vida do produto esteja em conformidade com o ambiente sustentável.

Acredita-se que os volumes transacionados e as condições ambientais não justificam uma organização formal e uma estruturação deste ciclo reverso, sendo uma atividade econômica pouco visível (LEITE, 1998a).

Este desconhecimento indica as possíveis causas do problema enfrentado na implantação da logística reversa, entre elas:

- a falta de uma cultura ambiental;
- o desconhecimento do impacto ambiental que seus rejeitos poderão causar;
- a falta de postura governamental na exigência de um compromisso maior, fazendo valer a lei ambiental;
- a cadeia produtiva não é devidamente analisada como um processo gerador de lixo;
- as pessoas envolvidas no processo produtivo também não relevam a minimização das perdas;
- as empresas terceirizadas são deficientes em divulgar seu trabalho, talvez por precaução quanto à fiscalização por um trabalho mal realizado;
- como não se estuda o processo reverso, tanto o gerador de rejeitos como o receptor acaba não visualizando valor agregado neste processo;
- sistema de coleta e transporte inadequado;
- vulnerabilidade frente a concorrentes, quando da exposição dos componentes dos produtos (LEITE, 1998b).

O tamanho do problema já é visível. Acidentes ambientais vêm ocorrendo devido às falhas gerenciais e de processos industriais, que não prevêm possibilidades de acidentes com comprometimento do meio ambiente.

A Implantação de um sistema de gestão ambiental facilitará o aprendizado empresarial quanto ao tema da logística reversa. As empresas terão que se adaptar com objetivo de facilitar a interação da cadeia produtiva com o meio ambiente.

Então, em face do exposto, pode-se formular a seguinte pergunta de pesquisa:

Como os resíduos sólidos gerados no processo industrial, serão conduzidos ao seu destino final, eficientemente, e sem o comprometimento do meio ambiente?

A partir da pergunta de pesquisa, e visando responde-la, pode-se formular os objetivos do trabalho.

1.1 Objetivos do trabalho

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais, num Sistema de Gestão Ambiental implantado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estabelecer, dentro do fluxo logístico, o ciclo reverso dos resíduos sólidos industriais;
- Determinar parâmetros de medição para o ciclo reverso dos resíduos industriais;
- Estabelecer indicadores do ciclo reverso vinculado a melhoria da produtividade e a performance ambiental da empresa.

1.2 Justificativa

Este trabalho procura analisar a situação em que se encontram as empresas frente ao gerenciamento das atividades que interagem com o meio ambiente.

As empresas, quando geradores de resíduos, são obrigadas por lei a encontrar uma destinação final para seus resíduos. Mas, nem sempre isto ocorre, porque ainda algumas empresas, não aplicam uma forma de gestão ambiental e tampouco são fiscalizadas por Órgãos Públicos.

Um sistema de gestão ambiental, juntamente com certificação ISO 14000, cria ferramentas para uma melhoria contínua dos processos, proporcionando ganhos de produtividade como consequência da diminuição dos desperdícios e utilização racional dos recursos.

O conhecimento e aplicação da logística reversa pelas empresas facilitarão um entendimento do ciclo do produto, desde o processo produtivo até seu retorno como material reciclado em forma de matéria prima.

1.3 Limites do trabalho

O presente trabalho aborda de uma forma restrita a logística reversa praticada nas empresas industriais, quando da tratativa de seus resíduos. Resíduos orgânicos e outros tipos de resíduos urbanos gerados não serão aqui estudados.

Um enfoque na gestão ambiental faz-se necessária em virtude do relacionamento do tema com o meio ambiente. Normas e legislações somente serão citadas para dar entendimento ao contexto e abrangência do assunto.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em 7 capítulos.

O Capítulo 2 descreve a logística de uma forma geral, procurando identificar conceitos, diferenças entre o ciclo direto e o ciclo reverso. Os processos industriais, os resíduos e a reciclagem são analisados como parte importante do tema.

No Capítulo 3 a gestão ambiental é descrita, procurando mostrar sua importância para as boas práticas da logística reversa e também como fator competitivo frente ao desenvolvimento sustentável.

O Capítulo 4 apresenta os fundamentos da Logística Reversa, mostrando as etapas que compõem todo o ciclo reverso com foco nos resíduos industriais.

O Capítulo 5 apresenta o modelo proposto, baseado nas ações que estão sendo implantadas nas empresas estudadas, procurando mostrar uma alternativa não somente para a empresa analisada, como também para outras que convergirem para o mesmo problema.

O Capítulo 6 apresenta a aplicação do modelo na empresa, já em processo de implantação de um sistema de gestão ambiental, e que apresenta procedimentos

considerados normais, mas não totalmente adequados na forma preconizada pelo gerenciamento ambiental.

O Capítulo 7 apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 O CICLO REVERSO NA CADEIA LOGÍSTICA

É importante delimitar a logística reversa da logística direta. O fluxograma da Figura 1 procura mostrar a amplitude e o inter-relacionamento dessas etapas logísticas.

A cadeia logística constitui-se pelas várias etapas pelas quais os bens produzidos são movimentados até chegar ao consumidor final, seja de uma empresa ou uma pessoa física. A distribuição física de bens é a atividade que realiza a movimentação e disponibiliza estes produtos ao cliente.

Tal grupo de atividades é conhecido como *Supply Chain Management* ou, gerenciamento da cadeia de suprimentos. Este é um processo integrado que combina as funções clássicas da logística de distribuição física e gerenciamento de materiais com as de compra de matérias-primas e/ ou atividades de estoques, vendas, *marketing*, tecnologia da informação e planejamento estratégico.

A logística aplicada no sistema industrial segundo Novaes (2000, p.47), compreende:

- Logística de Materiais: lida com fluxos de materiais de fora para dentro da manufatura, envolvendo atividades ligadas à extração e transporte de suprimentos, armazenagem de insumos matéria-prima, etc;
- Logística de Distribuição Física: opera de dentro para fora da manufatura, envolvendo movimentação interna, embalagem, despacho, etc;
- Logística Interna: inclui o Planejamento e Controle da Produção (PCP) e técnicas MRPII, *Kanban*, *Just in time*, etc.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998, p.2), o Conselho de Administradores Logísticos dos EUA, define logística como:

Processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, inventário em processo, produtos acabados e informações relatadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de conformidade aos requisitos dos clientes.

Percebe-se que nas definições mencionadas, todo o processo logístico acaba na entrega do produto ao consumidor final, não citando o ciclo reverso. Portanto, neste contexto, o ciclo reverso ainda é tratado separadamente. Esta lacuna resulta por falta de um enfoque sistêmico de todo o processo logístico. A Integração de toda a cadeia logística necessita de um enfoque sistêmico para que se tenha uma logística aplicada (NOVAES, 2000).

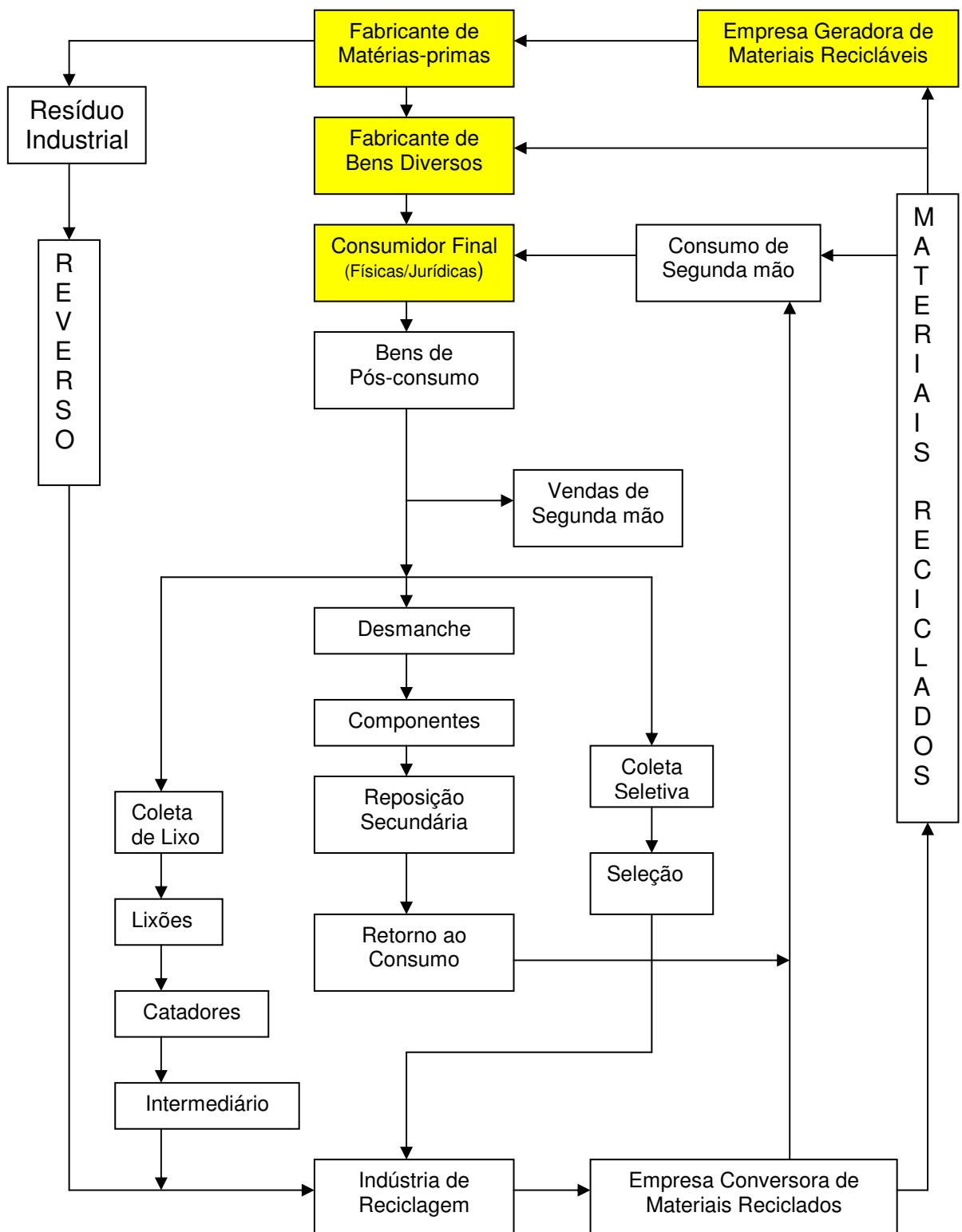


Figura 1: Canais de Distribuição – Direta Reversa. (LEITE,1999)

A logística reversa une as atividades clássicas da logística com atividades de devoluções de produtos, conservação, reciclagem e destruição que estão centradas

na preservação do meio ambiente e na necessidade de conservação de matérias-primas.

A cadeia logística reversa segundo Rogers e Tibben-Lambke (1998, p.2) é:

Processo de planejamento, implementação e controle eficiente do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, inventário em processo, produtos acabados e informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem com propósito de recuperar valor ou disposição apropriada.

Para Dekker (2000, p.6), logística reversa pode ser definida como o gerenciamento de todas as atividades logísticas relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. A palavra reversa refere-se ao movimento ascendente ao invés de descendente dentro da cadeia de suprimentos. As atividades da logística reversa incluem coleta, desmontagem e processamento de produtos e materiais que atingiram sua vida útil, nesta ordem, a fim de assegurar um novo uso ou uma recuperação ambientalmente amigável.

De forma mais abrangente, a RevLog (2001, p.2), entidade formada por um grupo de trabalho internacional, define que a logística reversa consiste em todas as operações referentes à reutilização de produtos e materiais, incluindo as atividades logísticas de coleta, desmontagem e reprocessamento de produtos usados, partes e outros materiais relacionados, assegurando o estado de recuperação sustentável (ambientalmente amigável).

Ainda para a RevLog, as empresas tornam-se mais responsáveis para coletar, desmontar e promover a utilização de produtos usados. As razões principais são:

- Leis ambientais que forçam as empresas a examinarem seus produtos com cuidado visando o tratamento após o ciclo de vida;
- Benefícios econômicos de usar produtos recuperados em seu processo produtivo, ao invés de pagar altos custos para sua eliminação; e
- A consciência ambiental crescente nos consumidores.

Mais precisamente, logística reversa é um processo de movimentação de produtos ou resíduos diversos para seu típico destino final, com o propósito de recuperar valor, ou simplesmente sua própria disposição. Incluem o processo de devolução de mercadorias devido a defeitos, salvados, *recalls* e excesso de inventário. Também inclui, programas de reciclagem, disposição de equipamentos obsoletos e recuperação de produtos (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998).

2.1 Atividades da logística reversa

A logística reversa é ainda, de maneira geral, uma área com baixa prioridade. Isto se reflete no pequeno número de empresas que tem gerências dedicadas ao assunto. Esta realidade está mudando em resposta a pressões externas como um maior rigor da legislação ambiental, a necessidade de reduzir custos e a necessidade de oferecer mais serviço através de políticas de devoluções mais liberais. Setores como a indústria de eletrônicos, varejo e automobilística, já lidam com o fluxo de retorno de embalagens, de devoluções de clientes ou de reaproveitamento de materiais para produção (LACERDA, 2002).

2.1.1 Devolução de produtos

As atividades, como mostradas na Figura 2, são consideradas o núcleo do processo logístico reverso (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998a).

Material	Atividades da Logística Reversa
Produtos	Retorno ao fornecedor Revenda Venda via <i>Outlet</i> Salvados Recondicionado Renovado Remanufaturado Recuperação de materiais Reciclado Aterro sanitário
Embalagem	Reutilização Renovada Recuperação de materiais Reciclagem Salvados

Figura 2 - Atividades Comuns da Logística Reversa. (TIBBEN-LEMBKE, 1998a).

Na perspectiva da Logística, a questão mais comum para todas estas atividades é como as empresas deverão efetivamente e eficientemente recolher os produtos de onde eles não são mais utilizados, e conduzi-los para onde eles possam ser

reprocessados, reutilizados, e armazenados corretamente. Também, a empresa deve determinar a disposição de cada produto. Isto é, para cada produto, a empresa deve decidir a destinação final para os produtos inseridos no fluxo da logística reversa.

Na Figura 3, tem-se as razões para os produtos entrarem no fluxo reverso. Se um produto entra no fluxo da logística reversa vindo do cliente, pode ser devido a defeito do produto. Se o produto ainda não alcançou o final do ciclo de vida, o consumidor pode ter devolvido o produto para um serviço ou *recall*. Se o produto já alcançou o final de vida útil, o consumidor, em alguns casos, pode devolver o produto ao fabricante, este pode dispor do produto corretamente, ou recuperar os materiais.

Se o cliente da cadeia de suprimentos retorna um produto, é porque a empresa produziu em excesso, devido à solicitação de uma promoção de *marketing*, ou porque o produto fracassou em vender como desejado. Também, o produto pode estar próximo do vencimento ou no final da estação de venda. Finalmente, o produto pode ter sido danificado em transito (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998b).

	Parceiros da Cadeia de Suprimentos	Final de uso
P R O D U T O S	Estoque balanceado de devolução Devolução de <i>Marketing</i> Final de vida / estação Danos no Transporte	Defeituosos/não procurados Retorno em garantia <i>Recalls</i> Disposição ambiental
E B A L A G E M	Paletes reutilizáveis Embalagens desmontáveis Condições de disposição	Reutilização Reciclagem Restrições para disposição

Figura 3: Caracterização dos itens no fluxo reverso, por tipo e origem. (TIBBEN - LEMBKE, 1998).

Os bens de consumo duráveis, semiduráveis e descartáveis, tanto quanto os bens de capital, depois de extinto o seu uso original, são descartados ou disponibilizados pelos consumidores, iniciando-se o processo reverso. Depois de

disponibilizados de alguma forma, estes bens poderão ser reaproveitados como bens de segunda mão ou reaproveitados após conserto, ou ainda convertidos em suas partes, subconjuntos e materiais constituintes dando origem a uma série de atividades comerciais, industriais e de serviços reversos (LEITE, 1998).

2.1.2 Resíduos Industriais

O resíduo industrial tem na formação dos canais de distribuição reversos, uma característica própria, pois envolve também os elementos da logística aplicada:

- Logística de materiais: atividades ligadas à geração, tratamento, transporte e armazenagem dos resíduos;
- Logística de distribuição: atividades de movimentação dos resíduos até seu destino final;
- Logística interna: classificação dos resíduos e coleta seletiva.

Este ciclo reverso passa a ser importante à medida que pode gerar novas empresas de serviços específicas para cada atividade. Para estas empresas, o ciclo deixa de ser reverso e passa a ser um ciclo direto. A empresa tem a matéria-prima que é o resíduo, o processo produtivo que consiste na transformação deste resíduo através de reciclagem, compostagem ou outro processo gerador de energia, e o produto final, que normalmente será matéria-prima para outras empresas.

2.2 O Mercado da logística reversa

O mercado que surgiu em função da utilização da logística reversa é grande. Nos EUA, várias empresas exploram segmentos tanto na área de devolução de produtos, como nas atividades de destinação dos resíduos. Na Europa, a situação é semelhante, com destaque para a Alemanha, onde as pressões ambientais e competitivas são mais acirradas (CI, 2000).

2.2.1 Devoluções de produtos

Importante para a pesquisa da logística reversa dos resíduos, saber as limitações e características do mercado. Partindo do pressuposto que um percentual das devoluções de produtos, serão sucateados devido a avarias de transporte, armazenamento ou desuso, tem-se então, a formação de um mercado para resíduos, originado do mercado de devoluções.

Nos EUA este segmento é bastante explorado e representa para os varejistas uma redução de rentabilidade de 4,3% e para os fabricantes 3,8% (ILT, 2001).

As indústrias dos EUA, segundo o Gartner Group Inc. (Industrial Weeks, 2001), tem um custo anual em logística reversa de 40 bilhões de dólares e prevê para 2002 devoluções na ordem de 11 bilhões de dólares.

O volume de devoluções *online* feita pelos consumidores nos EUA totalizará 90 milhões em 2005 e segundo a Júpiter Media Metrix os varejistas não estão preparados para revender o volume crescente de devoluções na rede (IDG NOW, 2001).

No Brasil, acredita-se que o tamanho deste mercado de devoluções não seja pequeno. A pouca transparência do setor talvez seja conseqüência da acomodação do consumidor brasileiro na defesa de seus direitos.

O que normalmente ocorre com os produtos defeituosos é que acabam retornando ao fabricante ou são comercializados a preços baixos. Uma das razões destes procedimentos deve-se ao fato dos altos custos agregados aos produtos nacionais, isto é, ainda possuem um valor de revenda alto.

2.2.2 O mercado dos resíduos

O desenvolvimento sustentável exige que todo material retirado do meio ambiente seja utilizado ao máximo. Estima-se que o Brasil perde mais de 4 bilhões de dólares por não aproveitar o material reciclável (CRUZ, 2000).

Novos negócios voltados ao gerenciamento dos resíduos surgem a cada dia. As oportunidades estão tanto nas empresas de coleta e transporte de resíduos, como nas empresas processadoras destes resíduos. Também, as empresas que fabricam equipamentos para tratamento de rejeitos de toda a espécie, como: caçambas, lixeiras, desfragmentadores de papéis, prensas, injetoras de plásticos, etc.

Alguns exemplos são evidentes como a empresa DS Padreca (Banas, 1999), que presta assessoria de gerenciamento ambiental para empresas. Ela recolhe o descarte dessas empresas, faz a recepção ordenada do lixo e o transporta para a indústria de reciclagem. Este trabalho se reverte em valores embutidos em subprodutos para a indústria manufatureira, que cria a partir de restos de papéis recicláveis, acessórios escolares e livros. Os resíduos de plásticos, madeira e têxteis também são reutilizáveis e aplicados na indústria de calçados, automobilística, de embalagem e gráficas.

Outro exemplo é a Companhia Auxiliar de Viação e Obras, CAVO (Banas, 1999), que oferece serviços de tratamento de resíduos industriais, elaborando um estudo de processo, listando o material gerado com seus prováveis contaminantes. Os seus centros tecnológicos fazem o tratamento e monitoramento de efluentes líquidos e têm galpões para armazenagem temporária de resíduos sólidos, além de realizar sua reciclagem e destinação final em aterros.

2.3 A Logística Reversa no Brasil

No Brasil, ainda não se tem a logística reversa consolidada, como um canal logístico próprio, delimitado nas funções e características. Isto se deve a pouca afinidade das empresas nacionais em lidarem com as oportunidades que surgem a cada dia em função da competitividade dos mercados. A aplicação da logística reversa em situações onde as mercadorias estão com altos níveis de estoque, com defeitos, vencidas ou fora de linha, representa uma grande oportunidade de negócio (VIEIRA, 2001a).

Mesmo que a oportunidade se apresente, o empresário raciocina em termos de uma situação onde será executado um projeto de organização de perdas, pois serão alocados recursos para gerenciar uma realidade plena de restrições ao sucesso de seu negócio principal. Na visão dos departamentos envolvidos nas atividades da logística de retorno, eles acabam sendo obrigados a deixar de fazer a atividade principal para cuidar de problemas relativos aos retornos de artigos de clientes (VIEIRA, 2001b).

No segmento de resíduos industriais, a logística reversa está em uma fase de abertura ao entendimento e consolidação dos negócios. Tudo como resultante das pressões exercidas pelas leis ambientais, pelas exigências do comércio internacional e a conscientização da sociedade.

Hoje é comum empresa, atuando especificamente no gerenciamento de resíduos industriais, formando um canal logístico reverso, ou uma logística verde, mostrada na Figura 4, que leva em consideração medidas para a preservação do meio ambiente (MOURA, 2000).

O ciclo reverso na cadeia logística, como se nota no desenvolvimento deste Capítulo, ainda necessita de uma delimitação precisa, para que todos os segmentos envolvidos saibam tirar proveitos desta ferramenta.

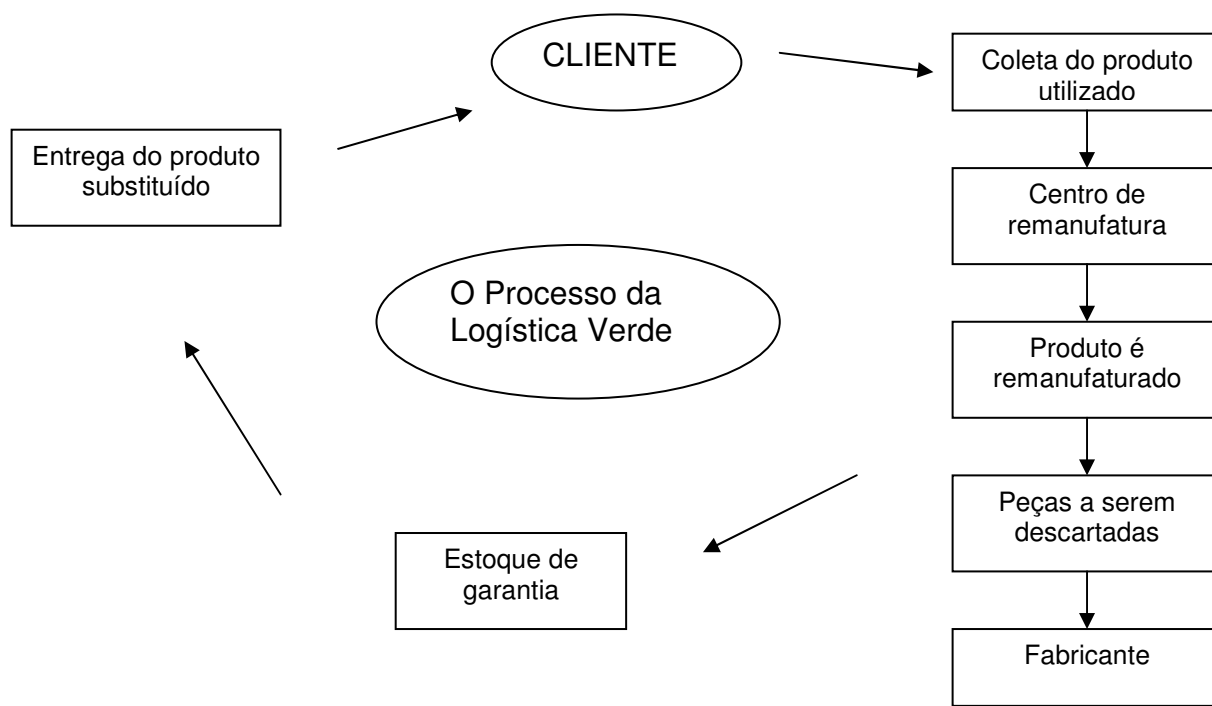


Figura 4: O processo da logística verde. (MOURA 2000).

Os conceitos estudados são característicos para cada mercado. Tem-se a logística reversa focando a devolução de produtos e retorno de embalagens, como atividade principal. O meio ambiente somente passou a ser considerado, a partir dos anos 90, quando as pressões para proteção ambiental foram assuntos de Conferências governamentais e conscientização da sociedade.

Surgiu então, a logística verde ou logística ambiental. Neste formato, a logística reversa já considera o meio ambiente como condição de trabalho. Também, a reciclagem de produtos e materiais, abrem novas perspectivas para o consumo sustentável.

Posicionar a logística reversa dentro da cadeia logística, se faz necessário tanto para desenhar o processo do modelo proposto, como para entender a interface das áreas envolvidas.

O estudo do sistema de gestão ambiental e os fundamentos da logística reversa complementam os conceitos, fornecendo embasamento para trabalhar a proposta de um modelo,

2.4 Considerações

Existe uma tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis, por todo o ciclo de vida de seus produtos. Isto significa ser legalmente responsável, pelo seu destino após a entrega dos produtos aos clientes, como do impacto que estes produtos podem causar ao meio ambiente.

Um outro aspecto refere-se a consciência ecológica dos consumidores, que por sua vez tem gerado ações por parte de algumas empresas, visando passar ao público uma imagem institucional “ecologicamente correta” (LACERDA, 2002).

Antes de aprofundar os conhecimentos sobre a logística reversa e seus fundamentos, será visto no Capítulo 3, a seguir, aspectos relevantes sobre os Sistemas de Gestão Ambiental e sua vinculação com os sistemas logísticos.

3 A GESTÃO AMBIENTAL

A relação da logística reversa com o meio ambiente tem importância porque as constantes movimentações de materiais residuais, provenientes dos processos de fabricação e das devoluções de produtos, poderão causar de alguma forma acidentes ambientais. Então, um sistema de gestão ambiental quando implantado, fornece ferramentas e procedimentos que serão facilitadores, na condução da logística reversa dos resíduos sólidos.

Os programas de gestão ambiental entraram para os grupos de projetos prioritários das empresas, preocupadas em sobreviver no competitivo ambiente da globalização. Até há pouco tempo relegados a um segundo plano, os indicadores que medem a relação da empresa com o meio ambiente entram no cálculo de avaliação em caso de fusões e aquisições, podem derrubar ações nas bolsas, provocar a fuga de investidores e clientes. Ao mesmo tempo em que tentam se adequar aos novos tempos, as empresas têm que ser ágeis para resolver os passivos ambientais acumulados.

Neste contexto, tem-se também a logística reversa, que para Moura (Banas, 2000), é a “Logística Verde”, segmento logístico que leva em consideração medidas para a preservação do meio ambiente.

Este conceito da logística verde concentra-se em impor um limite rigoroso à poluição ambiental gerada no processo de logística e garantir um sistema de reciclagem de baixa poluição e um fluxo logístico que não agrida o meio ambiente. A logística verde permite que o papel essencial da produção seja o de transformar os recursos limitados do meio ambiente em algo útil para o estilo de vida e a cultura das pessoas (MOURA, 2000).

3.1 Desenvolvimento sustentável

Em 1992, 178 países reuniram-se no Rio de Janeiro, na Rio 92 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, para comemorar os 20 anos da Conferência de Estocolmo e discutir o conceito de Desenvolvimento Sustentável, proposto em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Em seu relatório, “Nosso Futuro Comum”, a Comissão define o Desenvolvimento Sustentável como “aquele que atende as necessidades do

presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades”.

Para Kinlaw (1997, p.83), Desenvolvimento Sustentável é:

A macrodescrição de como todas as nações devem proceder em plena cooperação com os recursos e ecossistemas da terra para manter e melhorar as condições econômicas gerais de seus habitantes, presentes e futuros.

O modelo de autodesenvolvimento chamado “BEST”, apresentado por Rick K. Edgeman (Banas Qualidade, 2000), construído sobre as bases dos princípios Biofísico/Ambiental, Econômico, Social e Tecnológico, tem como objetivo a “Excelência nos Negócios Mantendo uma Consciência Social e Ambiental”. Os elementos importantes para cada uma dessas áreas constam no estudo de Rwelamila, Talukhaba e Ngowi apresentado no *Project Procurement System in the attainment of Sustainable Construction, Sustainable Development* (apud Edgeman, 2000, p.39).

A auto-sustentação Biofísica e Ambiental volta-se para a noção de que o ambiente é essencialmente um sistema fechado e que o consumo de recursos naturais, que não se renovam, deve ser efetuado num ritmo simultâneo ou inferior à recuperação por meio de substitutos renováveis.

A sustentação Econômica é fundamental para o aprimoramento das condições humanas, especialmente no nível individual, mas de modo geral é promovida pelas medidas e práticas corporativas.

A sustentação Social aponta para o progresso da condição humana ao nível social, assim muitas das considerações chave desse tipo de sustentação deverão ser feitas por entidades governamentais.

A sustentação Técnica relaciona-se à construção, manutenção e humanização de instalações permanentes que fortaleçam a infra-estrutura urbana e não contribuam para o descontrole urbano.

3.2 A questão ambiental na empresa

As empresas não só devem “tornar-se verdes”, mas manter e melhorar sua posição competitiva ao se tornarem verdes. Dois pontos principais são enfatizados (KINLAW, 1997):

- a) Quanto antes às organizações enxergarem a questão ambiental como uma oportunidade competitiva, maior será sua probabilidade de sobreviver e lucrar;
- b) É pela ênfase da questão ambiental, como uma oportunidade de lucro que, se pode controlar melhor os prejuízos que se tem causado ao meio ambiente.

Para Donaire (1999, p. 54), a questão ambiental nas empresas envolve:

- a) Produtos: obtidos de matéria-prima renováveis ou recicláveis, que não agridem o meio ambiente e baixo consumo de energia no processo;
- b) Processos: poluição controlada, mínima geração de resíduos, nenhum risco para os trabalhadores, baixo consumo de energia; e eficiência na utilização dos recursos;
- c) Conscientização ambiental: objetivando a competitividade;
- d) Padrões ambientais: geração de novas oportunidades;
- e) Comprometimento gerencial: envolvimento da totalidade dos colaboradores;
- f) Capacitação do pessoal: treinamento em todos os níveis;
- g) Capacidade da área de pesquisa e desenvolvimento: produtos ecologicamente corretos;
- h) Capital: disponibilidade para investimentos em novas tecnologias.

As questões referentes ao meio ambiente devem ser tratadas de forma sistêmica, considerando os valores envolvidos, tanto sociais como econômicos, objetivando o respeito e a competitividade. Neste contexto, as pressões, as estratégias, juntamente com a qualidade total devem ser discutidas.

3.2.1 As pressões ambientais

A implantação de uma Gestão Ambiental na empresa, antes de ser uma iniciativa ecológica, é uma necessidade que tem origem nas crescentes pressões para a mudar e responder às questões ambientais.

Para Kinlaw (1997, p.46), estas pressões incluem:

- Observância da lei;
- Multas e custos punitivos;
- Culpabilidade pessoal e prisão;
- Organizações ativistas ambientais;
- Cidadania despertada;
- Sociedade, coalizões e associações;
- Códigos internacionais de desempenho ambiental;

- Investidores ambientalmente conscientes;
- Preferência do consumidor;
- Mercados globais;
- Política global e organizações internacionais;
- Concorrência, e
- Variável ambiental na composição do custo total.

A resposta a essas pressões será evidenciada também através de um gerenciamento logístico pró-ativo, fortalecendo na empresa sua posição competitiva, de maneira a evitar os custos de multas, despoluição e processos judiciais, ainda, reduzindo os custos de manuseio e descarte de resíduos.

3.2.2 Estratégias para o desempenho ambiental

O desempenho sustentável é a microdescrição daquilo que cada empresa ou indústria deve fazer para traduzir o conceito de desenvolvimento sustentável em práticas empresariais.

Estas estratégias gerais são:

- a) Produção mais limpa;
- b) substituição ou modificação dos processos, produtos e serviços existentes;
- c) recuperação de resíduos e produtos secundários;
- d) redução do uso de materiais;
- e) descoberta de novos nichos de mercado, os nichos verdes (Kinlaw, 1997).

Como se pode observar, estas estratégias estão ligadas ao gerenciamento do ciclo logístico reverso, pois apresentam uma forma de produção com a Produção Mais Limpa. Isto enfatiza a revisão dos processos ou serviços, visando a redução do uso de materiais que são de difícil recuperação após o descarte. Também, estas estratégias quando aplicadas podem abrir novas oportunidades de mercado.

3.2.3 A qualidade total e a gestão ambiental

Os conceitos de TQM - *Total Quality Management*, também devem agora convergir para a gestão do meio ambiente, impulsionado pelas necessidades da competitividade nos negócios, criando o TQEM – *Total Quality Environmental Management*.

A Figura 5 apresenta os *inputs* e *outputs* de um processo. Os pontos a serem enfatizados são:

- a qualidade de um processo pode ser melhorada através da eliminação ou aperfeiçoamento das fases envolvidas, isto é, transporte, espera, operação e inspeção;
- a qualidade de um processo deve aperfeiçoar a interação entre o uso de energia e materiais com o meio ambiente natural (KINLAW, 1997).

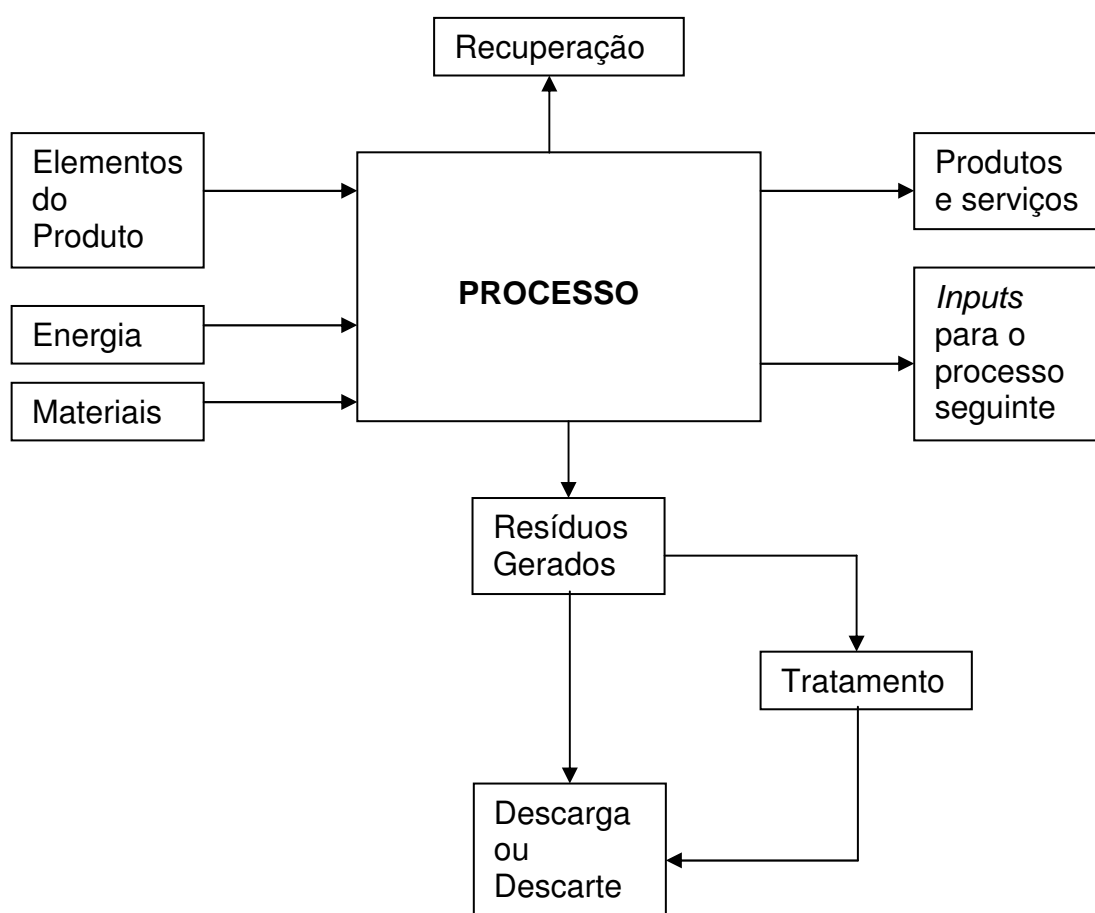


Figura 5: Oportunidades de aperfeiçoamento de processo. (KINLAW, 1997).

Nas organizações, o departamento de qualidade normalmente é o coordenador dos aspectos ligados a satisfação dos clientes. Isto significa que, a performance dos produtos e a imagem da empresa junto à comunidade, dependem da ação de um sistema de qualidade sincronizado com as questões e normas ambientais.

A logística reversa estará atuando quando das ocorrências de devoluções de produtos não conformes, até a disposição final indicada pela qualidade. Quanto a

tratativa dos rejeitos de processo, a qualidade estará gerenciando através de procedimentos e instruções de trabalho, qual o destino final para cada tipo de material.

3.3 Sistema de gestão ambiental

A Norma ISO série 14001 define sistema de gestão ambiental como: à parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental (NBR ISO 14001, p.4).

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é importante devido à valorização que se tem dado às empresas que já têm o sistema implantado e funcionamento. A formatação é básica para todas empresas, mas autores como, Donaire (1999), Carvalho (TACHIZAWA & CARVALHO, 2000) e Zibetti (FARIAS & ZIBETTI, 1997), procura dar ênfase a aspectos que agregam um maior valor num sistema de gestão ambiental.

Nesta pesquisa, além de mostrar de que forma o sistema é conduzido, também se procura focar os aspectos logísticos relacionados.

3.3.1 Princípios de Gestão Ambiental

Gestão Ambiental é o comprometimento das empresas com a política de meio ambiente, expressa em planos, programas e procedimentos específicos, visando a melhoria contínua do seu desempenho (FARIAS & ZIBETTI, 1997).

Segundo Farias & Zibetti (1997, p.196), três questões fundamentais devem ser solucionadas por empresas comprometidas com a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental:

- a) Onde estamos? A realização de uma primeira avaliação ambiental permitirá que a empresa responda a esta questão;
- b) Onde queremos chegar? A política de meio ambiente da empresa é seu “termo de compromisso”;
- c) Como chegar lá? A implementação de planos de ação e de programas de gestão específicos, associados ao treinamento e à conscientização dos empregados, possibilitam à empresa a conquista de objetivos e metas ambientais.

Para Andrade, Tachizawa & Carvalho (2000, p.34), a prioridade na organização é reconhecer a gestão do ambiente como fator determinante do desenvolvimento sustentável, visando a gestão ambiental integrada com as políticas, programas e procedimentos, conduzindo as atividades de modo ambientalmente seguro.

Para Donaire (1999, p.60), devem ser analisados 16 princípios quando da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental:

- 1- A Prioridade Organizacional;
- 2- A Gestão Integrada dos Processos;
- 3- Os Processos de Melhorias;
- 4- A Educação Ambiental;
- 5- A Prioridade de Enfoque;
- 6- Os Produtos e Serviços;
- 7- Orientação ao Consumidor;
- 8- Os Equipamentos e a Operacionalização;
- 9- A Pesquisa e Desenvolvimento;
- 10- O Enfoque Preventivo;
- 11- Relação com Fornecedores e Contratados;
- 12- Planos de Emergência;
- 13- Transferência de Tecnologia;
- 14- Contribuição do esforço comum;
- 15- Transparência de Atitude, e
- 16- Atendimento e Divulgação.

A Logística reversa está diretamente conectada na maioria destes princípios, à medida que operacionaliza a questão ambiental na empresa, focando os produtos obtidos de materiais renováveis ou recicláveis, que não agridem o meio ambiente, baixo consumo de energia; e os processos visando a mínima geração de resíduos, risco mínimo para os trabalhadores, baixo consumo de energia e um eficiente uso dos recursos.

3.3.2 Modelos de SGA

Para a implantação de um SGA, a empresa terá que escolher um caminho baseado em um modelo que responda a todos os princípios descritos inicialmente. Esta decisão é facilitada em função da quantidade de informações disponíveis, tanto em literatura como em empresas especializadas em consultoria ambiental.

O modelo apresentado por Andrade, Tachizawa & Carvalho (2000, p.112), apresenta um enfoque no planejamento estratégico ambiental, criando uma metodologia própria. Mostra a gestão ambiental como um processo. Onde os *inputs* são dados pela Análise e Diagnóstico Ambiental. A Gestão Estratégica é o processamento das informações, e a Gestão Ambiental o *output*.

Donaire (1999, p.108), apresenta quatro modelos de gestão ambiental:

- Modelo Winter, desenvolvido pela empresa Ernst Winter & Sohn;
- Planos de Ação de Backer;
- Programa Atuação responsável da ABIQUIM ou *Responsible care* ;
- Sistema de Gestão Ambiental ISO 14000.

O Modelo Winter, apresentado na Figura 6, consiste em um modelo prático de integração empresarial.

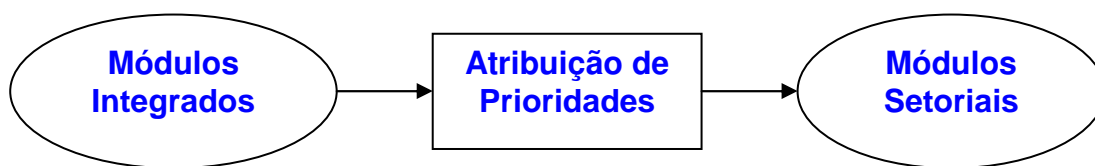


Figura 6: O Modelo Winter. (DONAIRE, 1999).

Os Planos de Ação de Backer, visam criar uma estratégia ecológica, apresentando as seguintes etapas:

- 1 – Diagnóstico Ambiental realizado em todos os departamentos da empresa;
- 2 – Planos de ação para cada situação de não conformidade;
- 3 – Implantação da Estratégia Ecológica.

O Programa de Atuação Responsável, criada pela Associação Brasileira das Indústrias Químicas – ABIQUIM, apresenta a configuração mostrada na Figura 7.

O Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001, é uma Norma que especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização formular uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos (NBR ISO 14001, p.3).

A escolha de determinado modelo depende dos objetivos da empresa com a implantação da gestão ambiental.

O Modelo Winter facilita a integração empresarial, mas é pouco abrangente em relação à comunidade.

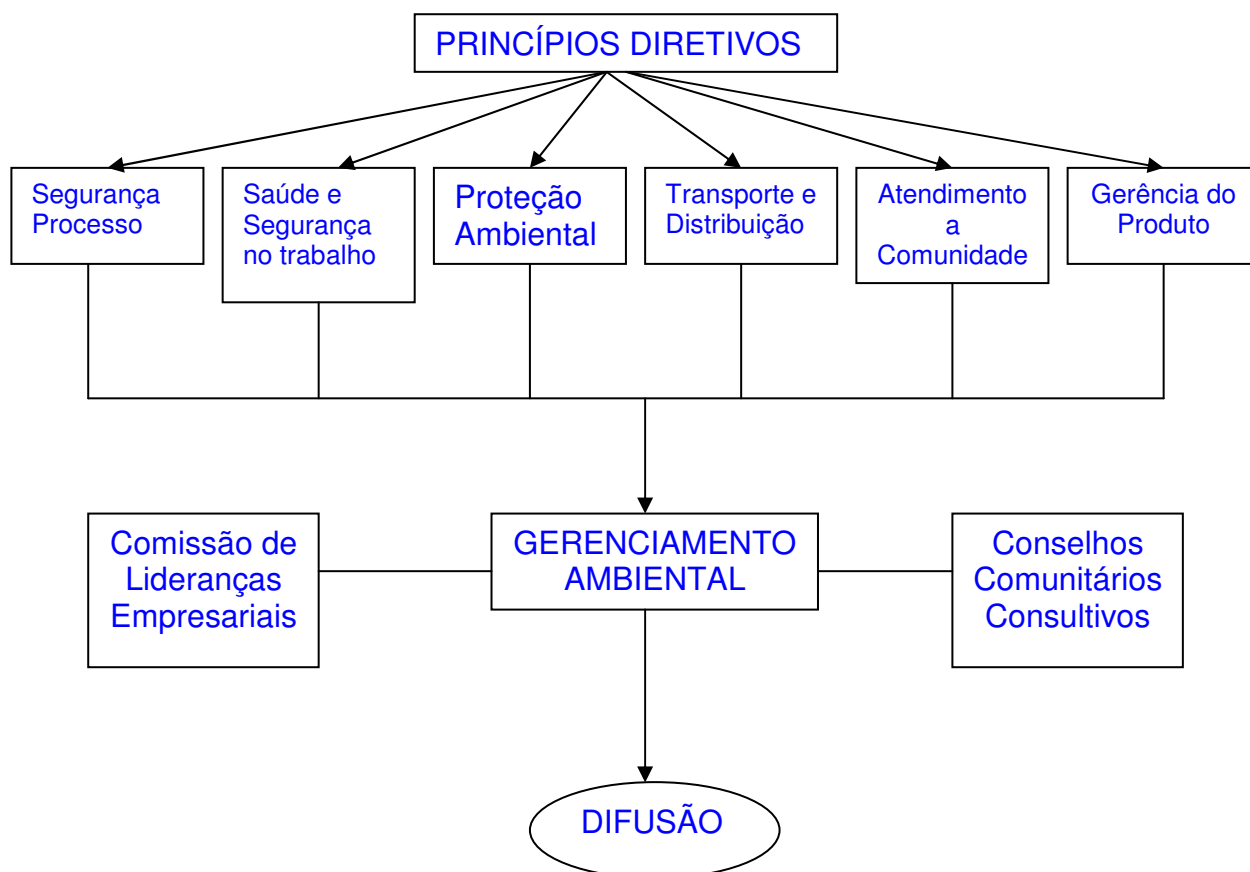


Figura 7: O programa Atuação Responsável. (DONAIRE, 1999).

No modelo Plano de Ação de Backer, já se tem um formato sistêmico, apresentando diagnósticos e planos de ação. Como o modelo Winter, também não é claro em relação à comunidade.

O Programa da ABIQUIM é específico para as indústrias químicas, focando principalmente o aspecto segurança do meio ambiente e comunidade.

O modelo preconizado pela ISO 14001 é uma Norma de gestão ambiental e de uso simples para empresas que já possuem a Norma série ISO 9000.

No Brasil, as empresas vêm adotando a SGA – ISO 14000, como base para a implantação da gestão ambiental e norma de certificação.

Paralelamente à ISO 14000, as Indústrias Químicas procuram seguir o Programa Atuação Responsável, que foi criado pela Associação Brasileira de Indústrias Químicas (ABIQUIM).

3.3.3 Normas de gestão

Como se vem observando, as normas de meio ambiente não são uma questão de modismo, mas de sobrevivência empresarial. A ISO 14000 passa a se tornar importante exigência de mercado, principalmente para a exportação de produtos de potencial poluidor destinados aos países desenvolvidos.

As Normas NBR ISO 14000, abrangem seis áreas bem definidas:

- a) Sistema de Gestão Ambiental;
- b) Avaliação de Desempenho Ambiental;
- c) Auditorias Ambientais;
- d) Rotulagem Ambiental;
- e) Aspectos Ambientais nas Normas de Produtos;
- f) Análise de Ciclo de Vida do Produto.

A aplicação das normas poderá permitir a identificação de áreas degradadas, determinação de efeitos ou impactos ambientais, avaliação de riscos ambientais, preparação de planos de emergência ou contingenciamento, realização de relatório de auditoria ambiental, novos projetos para o meio ambiente. Possibilitará em longo prazo produtos e processos mais limpos, conservação de recursos naturais, gestão de resíduos industriais, gestão racional do uso de energia e redução da poluição global.

Nota-se que todas as seis áreas normatizadas através da ISO 14000, interagem com o fluxo dos canais logísticos e principalmente o canal logístico reverso, porque como já se tinha uma normatização da cadeia logística direta através da norma ISO/QS 9000, a norma ambiental veio a preencher esta lacuna.

3.4 O Capitalismo natural

Em se tratando de gestão ambiental, algo de novo está sendo pesquisado e servindo como um modelo de direcionamento para a eficiência da gestão. Trata-se do Capitalismo Natural, muito bem focado pelos autores Hawken, A Lovis & H Lovins (1999, p.4).

O capitalismo natural reconhece a interdependência fundamental entre a produção e o uso do capital produzido pelo homem, por um lado, e a conservação e o fornecimento do capital natural, por outro. Na realidade, uma economia requer quatro tipos de capital para funcionar adequadamente:

- o capital humano, na forma de trabalho e inteligência, cultura e organização;
- o capital financeiro, que consiste em dinheiro, investimentos e instrumentos monetários;
- o capital manufaturado, inclusive a infra-estrutura, as máquinas, as ferramentas e as fábricas, e
- o capital natural, constituído de recursos, sistemas vivos e os serviços do ecossistema.

A prática do capitalismo natural está fundamentada nos princípios das boas práticas dos negócios que protege e pode melhorar o ambiente, tornando o negócio lucrativo e competitivo. Um time de boas práticas ajuda as empresas a redefinir seus produtos, processos, e organização estratégica que explora as grandes e também subvalorizadas oportunidades.

A questão do capital natural afeta diretamente os elementos da logística reversa, tanto geradores de resíduos, como os responsáveis pela destinação final. As boas práticas facilitam o entendimento da gestão ambiental, pois criam vínculos entre o uso racional e eficiente dos recursos, e o reaproveitamento de parte desses mesmos recursos.

3.5 Educação ambiental

Em todas as etapas da gestão ambiental, incluindo o tema pesquisado sobre os canais reversos, é de grande importância o treinamento das pessoas diretamente ligadas a esta gestão.

A educação ambiental deve considerar os aspectos relevantes ao consumo responsável, o uso racional de energia e da água, e o lixo em todas suas formas. Segundo a educadora ambiental Patrícia Blauth (Seabra, 2001a), os projetos educacionais abordam do início ao fim a pergunta: “Nada dura muito e tudo vai para o lixo. E o lixo, para onde vai? Mas o foco deveria ser no ponto onde tudo começa: porque produzimos tanto lixo?”.

Os 3 R's, Reduzir, Reutilizar e Reciclar devem formar a fundamentação da educação ambiental nas escolas. Segundo Christopher Flavin (*apud* Casagrande, 2001), presidente do Worldwatch Institute:

A escola precisa informar a nova geração sobre a gravidade dos problemas e incentivar os alunos a buscar soluções. Para que, quando eles crescerem, levem esse espírito para suas áreas de atuação.

Parcerias na educação ambiental estão sendo criadas, e algumas já são atuantes como, por exemplo: projetos ambientais patrocinados pelas empresas Alcan, Alcoa e Latasa, e ONGs diversas. Importante também foi à criação em 1999 do PBR – Programa Brasileiro de Reciclagem (*apud* Casagrande, 2001).

Para o pessoal que já atua no ambiente industrial, não tendo oportunidade anterior de educação ambiental na escola, a empresa deve, através de treinamentos constantes, corrigir esta falha (Seabra, 2001b).

Na NBR ISO 14001, item 4.4.2 – Treinamento, conscientização e competência, cita:

A organização deve identificar as necessidades de treinamento. Ela deve determinar que todo o pessoal cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente receba treinamento apropriado.

A educação ambiental de uma maneira geral, ainda não estuda didaticamente a logística reversa. Mas, observa-se que a preocupação dos educadores, com o manuseio e movimentação de resíduos é cada vez mais discutida.

No nível de graduação, os cursos direcionados para a logística industrial deverão preencher estas falhas, com a inclusão do tema na grade curricular.

3.6 A legislação ambiental

Reza o princípio 16 da Declaração do Rio de Janeiro, firmada em 1992, que “as autoridades nacionais devem esforçar-se para promover a internalização dos custos de proteção do meio ambiente e o uso dos instrumentos econômicos, levando-se em conta o conceito de que o poluidor deve, em princípio, assumir o custo da poluição, tendo em vista o interesse público, sem desvirtuar o comércio e os investimentos internacionais”. No mesmo sentido a OMC firmou orientação, durante o encontro realizado em Roterdã, em 1992, para que os agentes econômicos aperfeiçoem o princípio do poluidor-pagador, introduzindo o conceito do passivo ambiental, mensurado pelo impacto das atividades industriais ou comerciais no meio ambiente,

com destaque para a destinação dos resíduos, administração de gastos energéticos e de recursos híbridos/atmosféricos, grau de reciclagem, padrões de qualidade etc., de forma a interferir no resultado das auditorias contábeis e de qualidade, reforçando a prevenção e o uso de tecnologias limpas nos empreendimentos.

O Brasil, apesar de ter uma Legislação Ambiental moderna e abrangente, sua utilização é restrita, devido ao desconhecimento dessas Leis por parte da população, e a pouca atuação dos órgãos federais, pois não fazem uma divulgação que alcance toda as camadas sociais.

Importante citar como referência, o Manual “Micro e Pequenas Empresas no Estado de São Paulo e a Legislação Ambiental” (FIESP/CIESP, 2001), com objetivo de ampliar o conhecimento e permitir a compreensão do complexo enquadramento das micro e pequenas empresas à legislação ambiental vigente e de suas implicações.

A Legislação Ambiental procura representar a multiplicidade de interesses dos diversos segmentos da sociedade. De acordo com a indicação de Paulo Affonso Leme Machado (*apud* FIESP/CIESP, 2001), especialista brasileiro em Direito Ambiental, existem 17 importantes leis referentes ao meio ambiente. Para o caso específico deste trabalho, seis são as leis relacionadas diretamente com o canal logístico reverso:

- **Zoneamento Industrial nas áreas de Poluição (Lei 6.803, de 02/07/1980):** de acordo com esta lei, cabe aos Estados e Municípios estabelecer limites e padrões ambientais para instalação e licenciamento da indústria;
- **Área de Proteção Ambiental (Lei 6.902, de 27/04/1981):** Lei que criou as figuras das “Estações Ecológicas” e das “Áreas de proteção Ambiental”. Ambas podem ser criadas pela União, Estado ou Município;
- **Política nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938, de 17/01/1981):** A mais importante lei ambiental. Define que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independente de culpa. A partir desta lei é que se criou o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que é o documento que aprova ou não a implantação de um empreendimento;
- **Ação Civil Pública (Lei 7.347, de 24/07/1985):** Trata da ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, e ao patrimônio artístico, turístico e paisagístico, estendendo às ONG’s ambientalistas a legitimidade para atuar na defesa do meio ambiente;

- **Recursos Híbridos (Lei 9.433, de 08/01/1997):** A lei que institui a Política Nacional de recursos Híbridos e cria o Sistema Nacional de Recursos Híbridos, define a água como recurso natural limitado dotado de valor econômico, que pode ter uso múltiplo;
- **Crimes Ambientais (Lei 9.605, de 12/02/1998):** A Lei dos Crimes Ambientais reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições. A partir dela, a pessoa jurídica, autora ou co-autora da infração ambiental, pode ser penalizada, chegando até a liquidação da empresa, se ela tiver sido criada ou usada para facilitar ou ocultar um crime ambiental.

Além das Leis apresentadas, os estados também possuem leis específicas de caráter regional. Para o caso do Paraná, existe a Lei que trata dos resíduos sólidos (SEMA, 1999):

- **Resíduos Sólidos (Lei 12.493, de 22/01/1999):** Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

As indústrias têm clara noção da necessidade de prevenir e controlar a poluição e a degradação ambiental. Mas, o grande número existente de leis, decretos, portarias e procedimentos, muitas vezes torna difícil o seu atendimento pleno.

As legislações ambientais deixam claras as obrigações do Poder Público, e, na maioria das vezes, o Poder Público só toma alguma posição por se ver pressionado pela sociedade. Esta pressão está repercutindo diretamente sobre o Direito Ambiental brasileiro, que, cada dia mais, ganha espaço nos bancos acadêmicos jurídicos (DALL'AGNOL, LERÍPIO & SELIG, 2001).

3.7 Considerações

A implantação da Gestão Ambiental em uma empresa, depende de principalmente da conscientização da alta administração. É ela que dará todo o suporte, para que se realize treinamentos, investimentos, auditorias e certificação. Também se viu que, para ter um sistema de gestão ambiental numa empresa, não necessariamente precisa-se de uma certificação. Modelos podem ser utilizados e adaptados a uma metodologia própria, que atenda aos requisitos da Legislação Ambiental.

Uma organização cujo sistema de gestão incorpora um SGA, tem uma estrutura capaz de equilibrar e integrar interesses econômicos e ambientais. Também, alcançar vantagens competitivas significativas (NBR ISO 14001, 1996). Esta constatação flui na direção dos objetivos deste trabalho, onde, o gerenciamento do ciclo reverso proposto, agregado a estrutura formada pelo SGA, contribui para a eficiência do processo como um todo.

Os resíduos industriais formam um ciclo logístico reverso, e são parte importante na gestão ambiental, pois o foco principal é o gerenciamento pleno dos resíduos, para que os impactos ambientais sejam reduzidos, melhorando a eficiência no uso dos materiais.

O conhecimento dos fundamentos, que formam a logística reversa dos resíduos sólidos industriais, facilita o desenvolvimento de um futuro modelo, objetivo principal deste trabalho. A este assunto é que será dedicado o Capítulo 4.

4 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA REVERSA

Para que seja possível a prática da logística reversa, é necessário que se conheça de que maneira este canal logístico se forma durante a cadeia produtiva. No fluxograma da Figura 1, tem-se toda a interação das etapas geradoras dos canais logísticos.

O processo produtivo forma o ciclo do produto até sua venda. Após esta condição pode-se ter ou não um ciclo reverso, dependendo do tipo de produto. Mas, incontestavelmente tem-se um ciclo reverso dos rejeitos destes processos. O ideal seria não ter rejeitos de processos, de forma que toda a matéria-prima fosse utilizada sem perdas, transformando-se em um produto que atenda as necessidades dos consumidores.

Portanto, esta perda é responsável por grande parte dos resíduos industriais, que se pretende focalizar dentro do ciclo reverso, procurando indicar métodos de produção que gerem menores índices de rejeitos e, quando ele for inevitável, indicar formas de conduzir e aproveitar estes resíduos como uma fonte de matéria-prima e novos negócios em conformidade com os preceitos da gestão ambiental.

4.1 Visão Sistêmica da organização

Segundo Andrade, Tachizawa & Carvalho (2000, p.89):

Uma organização deve adotar uma visão sistêmica, global, abrangente e holística, que possibilitaria visualizar as inter-relações entre os recursos captados e valores por ele obtidos.

Esta visão mostrada na Figura 8 representa uma perspectiva diferente, permitindo visualizar:

- a) o cliente, o produto e o fluxo de atividades da cadeia produtiva;
- b) como o trabalho é realmente feito pelos processos que atravessam as fronteiras funcionais;
- c) os relacionamentos internos entre cliente-fornecedor, por meio dos quais são produzidos os produtos/serviços.

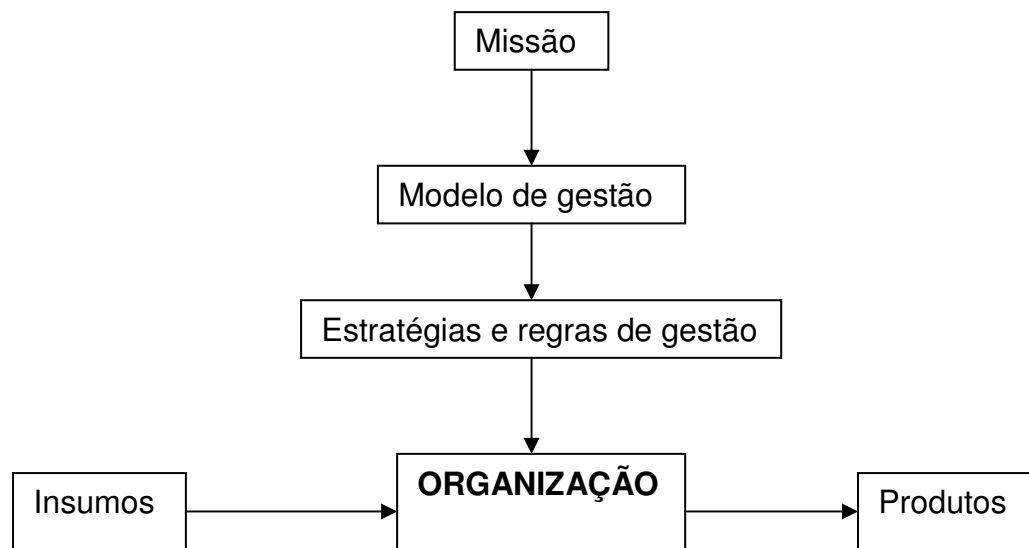


Figura 8: Visão Sistêmica de uma Organização. (CARVALHO, TACHIZAWA & ANDRADE, (2000).

Também Novaes (2000, pg.36), enfatiza o enfoque sistêmico na cadeia logística, apontando sete características importantes dos sistemas:

- a) O sistema é formado por componentes que interagem: cria dependência do conjunto;
- b) Quando o sistema está otimizado, os componentes também estão: porque os subsistemas não são otimizados de forma autônoma, mas considerando as inter-relações das partes entre si;
- c) Todo o sistema tem pelo menos um objetivo: compatibilizar metas conflitantes de setores diversos;
- d) A avaliação do desempenho de um sistema exige medida (s) de rendimento: escolha adequada das variáveis e sua correta avaliação (nível de serviço, produtividade, qualidade, eficácia, eficiência, etc.);
- e) Sistemas criados pelo homem requerem planejamento: seguir disciplinadamente a sistemática do enfoque sistêmico;
- f) A manutenção do nível de desempenho requer controle permanente: evitar que cada subsistema busque a sua própria otimização; o ótimo individual isolado de cada subsistema raramente coincide com o ótimo sistêmico global;

- g) Interação do sistema com o ambiente: o ambiente limita o desenvolvimento livre de um determinado sistema por meio de restrições, premissas, normas, diretrizes, etc.

4.2 A formação do ciclo reverso

Dentro da cadeia logística faz-se necessário separar e delimitar o ciclo reverso, formador da logística reversa. Na Figura 9, o ciclo reverso é apresentado incluindo todas as fases e componentes.

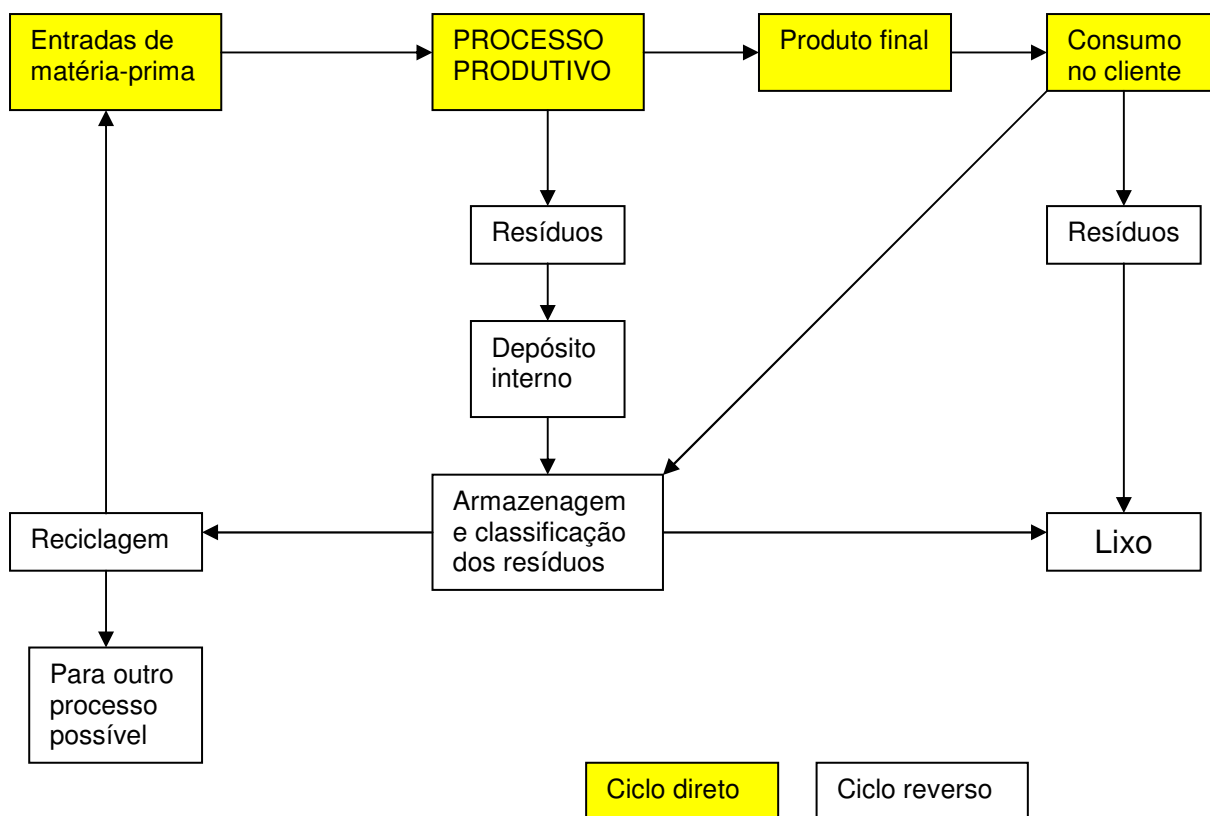


Figura 9: Fluxo direto e reverso. (LEITE, 1999).

O ciclo reverso inicia-se a partir da geração dos resíduos dos processos. Após, estes resíduos são separados em função da classe, e movimentados até um local especificado. Feita a classificação final, é enviado ao seu destino, podendo ser a reciclagem ou aterro sanitário caso seja inaproveitável. Se o destino for à reciclagem, o resíduo depois de reciclado pode retornar como componente da

matéria-prima, ou ser utilizado como insumo para um novo processo. Completa-se então, o ciclo logístico reverso.

Um outro ciclo reverso é formado quando da devolução de produtos dos clientes. Este ciclo não será analisado, pois o objetivo principal deste estudo é o ciclo reverso dos resíduos sólidos.

A seguir estas etapas serão descritas procurando sempre o enfoque sistêmico do conjunto.

4.3 Os processos produtivos

Os processos de produção, de maneira geral, são estudados visando principalmente os aspectos econômicos. Entende-se que quanto menor forem os custos de fabricação, mais competitivo será o produto final. Esta forma de visualizar o processo não está errada quanto à formação do preço final do produto, mas com certeza não atende todas as variáveis implícitas durante o ciclo de fabricação de um bem, desde a entrada de matéria-prima até a venda ao cliente final. Uma das variáveis, certamente, é o custo da logística reversa, que considera as perdas no processo, bem como sua destinação final.

O SPMI – Sistema Produtivo de Manufatura Integrada, que é um sistema fabril simplificado, onde todos os envolvidos diretamente no processo, entendam como ele funciona e é controlado, e onde as tomadas de decisões são realizada no nível departamental correspondente (BLACK, 1998a).

Os conceitos fundamentais do SPMI baseiam-se na eliminação das perdas, isto é, elementos que não agregam valor. Têm-se então, fábricas focalizadas; produção em fluxo contínuo; redução ou eliminação do *setup*; controle de qualidade integrado; utilização do sistema *Kanban* com entregas *Just-in-time*; e produção e montagem de vários modelos (Black, 1998b).

Segundo Tubino (1997, p.44), além da aplicação da filosofia *Just-in-time*, também a filosofia TQC – *Total Quality Control* deve ser utilizada, pois estas filosofias possuem uma interface comum, que na sua forma operacional são desmembradas em técnicas específicas, a saber:

- satisfazer as necessidades do cliente;
- eliminar desperdícios;
- melhorar continuamente;

- envolver totalmente as pessoas, e
- organização e visibilidade do ambiente do trabalho.

Para modelar e controlar o SPMI, os limites e restrições devem ser definidos. O comportamento do sistema em resposta a estímulos ou distúrbios do meio ambiente devem ser previstos através dos seus parâmetros (BLACK, 1998).

A Figura 10 apresenta um sistema de manufatura com suas entradas e saídas.

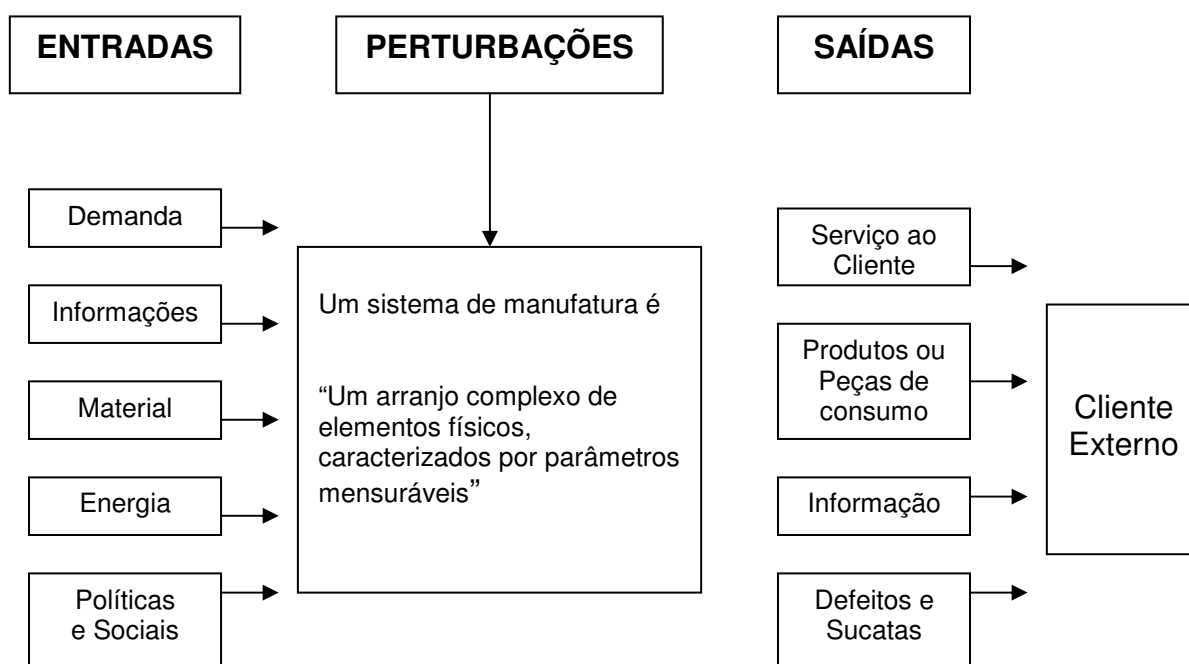


Figura 10: Sistema de Manufatura. (BLACK, 1998).

Todo o trabalho que relaciona a logística, não pode deixar de acrescentar a diversidade dos processos industriais, já que eles estão intrinsecamente ligados ao fornecimento de informações e meios tangíveis que agregam ou não valor à cadeia de suprimentos.

Quanto mais dinâmico é este processo melhor o tratamento dado ao seu melhoramento contínuo face ao objetivo principal, que é produzir com o menor custo e com o mínimo de matéria-prima. O princípio básico passa a ser o de prevenção, envolvendo a seleção de matérias-primas, o desenvolvimento de novos processos e produtos, o reaproveitamento de energia, a reciclagem de resíduos e a integração com o meio ambiente (FARIAS & ZIBETTI, 1997).

No ciclo reverso, os processos de produção são os geradores de indicadores internos. E, são os indicadores que darão consistência ao gerenciamento dos resíduos de processo, facilitando a tomada de ações para melhoria da gestão.

4.4 Os resíduos de processo

Segundo Farias & Zibetti (1997, p.31):

Tem-se um paradigma do crescimento responsável, pois uma reordenação técnica do processo de produção e/ ou redefinição do produto final podem perfeitamente traduzir-se por uma redução do custo de poluição, juntamente com uma redução do custo de produção.

Em muitos casos, os resíduos convenientemente utilizados tornam-se produtos rentáveis, representando mais lucro as empresa.

Os resíduos são originários das diferentes atividades industriais, portanto apresentam características e composição variada, podendo ser um resíduo inerte ou altamente tóxico. Normalmente a composição dos resíduos envolve: cinzas, lodo, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escória, vidros, cerâmicas, líquidos, gases, etc.

4.4.1 Logística interna dos resíduos

A captação e o deslocamento interno dos resíduos gerados no processo necessitam de um enfoque logístico, pois se têm nesta fase movimentações e armazenagens. Além dos meios de transporte, muito importante é também o tipo de embalagem que se vai utilizar. Tudo tem que estar em sintonia com o meio ambiente.

Os meios de transporte interno normalmente utilizados são:

- a) Operacional: consiste no transporte efetuado por uma pessoa operativa, conduzindo com suas mãos materiais para o endereço destinado;
- b) Manuais: são os mais comuns e devido ao baixo custo, bastante utilizados. O operador efetua o trabalho com ajuda de um equipamento específico. Como exemplo, paleteiros hidráulicos, carrinhos industriais de plataforma, etc;
- c) Elétricos: mais eficientes e por isso tem um custo mais alto. O operador praticamente só manipula botoeiras. Exemplo, empilhadeiras elétricas, talhas elétricas, correias, transelevadores, etc;

d) Pneumáticos: recomendado para a condução de materiais leves. O operador não tem uma ação direta. Exemplos, transportadores de grãos, Transportadores de resíduos em suspensão em alguns processos (lixamento, rebarbas, poeiras), etc.

A embalagem interna é aquela utilizada para acondicionar materiais diversos em quantidades menores que a embalagem de origem. A embalagem interna pode ser retornável ou descartável:

- a) Descartável: projetadas para serem usadas apenas uma vez, geralmente de baixo custo, devendo apresentar-se em boas condições até o ponto de uso. São as mais comuns e como exemplo, caixas de papelão ondulado, paletes de madeira, *racks* de madeira, tambores metálicos, recipientes plásticos, etc. devem estar de acordo com especificações técnicas quanto à resistência ao manuseio e fabricadas com material reciclável;
- b) Retornáveis: previstas para serem utilizadas por um período longo, chamado normalmente de vai-e-vem. São exemplos: caixas plásticas de tamanhos e formas variados, paletes e contentores de plástico termoformados ou metálicos que podem ser desmontados quando não em uso.

4.4.2 Armazenagem e separação dos resíduos

Os resíduos sólidos industriais são considerados especiais e classificados em três grupos em função de suas particularidades de acordo com a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que segue o critério dos riscos potenciais ao meio ambiente:

- a) Classe I – Resíduos perigosos: levam em consideração os riscos à saúde pública em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- b) Classe II – Resíduos não inertes: não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
- c) Classe III – Resíduos inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo (por exemplo: entulho gerado na construção civil).

Para cada tipo de resíduo sólido uma tratativa correspondente deve ser seguida, obedecendo a sua classificação.

Cada etapa do processo pode gerar rejeitos diversos, isto é, dentro de um processo produtivo, desde a fase inicial até a conclusão do produto final, partes dos componentes são perdidos em função das ineficiências dos processos. Tanto podem ser partículas sólidas como líquidas ou gasosas.

A tarefa de captação realiza-se de formas variadas: por ação direta do operário com auxílio de ferramentas de manuseio e transporte, ou de forma automatizada, onde por sua vez os rejeitos são levados diretamente ao recipiente captador. Normalmente, a opção automatizada é implementada quando os resíduos gerados representam altas taxas de reprocessamento para uso como componente recuperado, como por exemplo, as aparas geradas durante as várias etapas de corte do papelão ondulado, são recolhidas através de um sistema pneumático, prensadas e levadas ao início do processo onde servirão como componente da matéria-prima.

Após a coleta dos resíduos gerados nos processos, é necessário armazená-los separadamente em local definido, para que se providencie a destinação final, que pode vir a ser a reciclagem, reaproveitamento em outro processo ou envio ao aterro sanitário.

Muito comum hoje, a participação de terceirizados que fornecem, através de contratos específicos, recipientes tipo caçambas retornáveis, que permanecem no interior da empresa até seu completo enchimento. Quando isto acontece, a empresa terceirizada é contatada, repondo um recipiente vazio e retornando com o cheio em um caminhão tipo basculante.

Resíduos perigosos são tratados de forma distinta e eventualmente a empresa precisa pagar a uma terceirizada habilitada para levar e promover a destinação final destes.

Os setores público e privado, em breve, deverão seguir orientação sobre o tratamento e destino de todos os tipos de resíduos, pois a política nacional de resíduos – Projeto de Lei número 203/91 está em tramitação para ser votado (BI, 2001).

4.4.3 O Lixo

A urbanização concentrou cerca de 85% dos brasileiros nas cidades, nas últimas décadas, e tornou o lixo um dos grandes problemas das áreas metropolitanas. Calcula-se que o país perca quatro bilhões de dólares anuais com materiais que deixam de ser aproveitados (COZETTI, 2001). O tema se tornou um desafio de múltiplas faces, sobretudo social e ambiental.

O caminho seguido pelos resíduos sólidos que saem das empresas é dois, ou vão para um processo de reciclagem ou para um aterro sanitário, que são locais onde o lixo é depositado permitindo mantê-lo confinado sem causar maiores danos ao meio ambiente.

Em se tratando de aterro sanitário, tem-se o exemplo de Santo André, município do ABC paulista, onde o lixo é tratado como matéria-prima (Ecologia&Desenvolvimento, 2001). O segredo básico é a coleta seletiva do lixo, que impede que o material reciclável chegue ao aterro. Essa coleta seletiva diária cria renda e emprego para 200 pessoas e garante a maior duração do depósito, que recebe apenas o que não pode ser reaproveitado.

Segundo Maurício Mindrisz, diretor-superintendente do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (Ecologia&Desenvolvimento, 2001):

O tratamento dos resíduos, cada vez mais, produz inovações tecnológicas, as quais estão sendo usadas em países em que a sociedade pressionou para que houvesse tais avanços. A modernização e o aperfeiçoamento das políticas públicas são fruto da reivindicação da sociedade. Felizmente, a sociedade brasileira vem despertando para esse processo, e cada vez mais influi na definição do investimento público para questões que são essenciais para a qualidade de vida.

Além dos aterros sanitários, existem outros métodos utilizados no destino final do lixo. A incineração, que consiste na queima do lixo a altas temperaturas em instalações chamadas “incineradores”, e a compostagem, que é a transformação do lixo orgânico após fermentação para servir como adubo melhorando a qualidade do solo ou para produzir gás Metano utilizado em caldeiras. Já a Reciclagem Térmica de Resíduos (RTR) é uma tecnologia utilizada com sucesso na Alemanha para processamento de resíduos urbanos e industriais. Essa tecnologia alcança 100% de conversão do lixo residual em reciclável, matérias-primas secundárias de alta qualidade de energia (COSTA, 2000).

Pode-se observar que mesmo em se tratando de lixo, negócios existem tanto para os órgãos públicos, que são os administradores dos aterros sanitários, como para empresas de serviço, que fazem a coleta nas empresas e transportam até os aterros.

4.5 Os 3 Rs

Os 3Rs se propõem a analisar e organizar o ciclo produtivo, de forma que cada vez mais o lixo seja transformado em insumo, substituindo, até o limite do possível, matérias-primas naturais. Mais especificamente os 3 Rs envolvem:

- Reduzir: implica em diminuir o consumo de tudo o que não é realmente necessário;
- Reutilizar: significa usar um produto ou parte dele depois de terminado o objetivo de origem;
- Reciclar: é a maneira de lidar com o lixo de forma a reduzir e reusar. Este processo consiste em fazer coisas novas a partir de coisas usadas, transforma-o inicialmente em matéria-prima, que será processada posteriormente.

Para Moura (2000, p.40): “A implementação adequada da logística verde significa o uso constante dos 3 Rs e 1 S, isto é; reduzir, reutilizar, reciclar e substituir”. Isto é apresentado na Figura 11, onde o autor enfatiza o projeto de um produto ambientalmente adequado sob este aspecto.consciente.

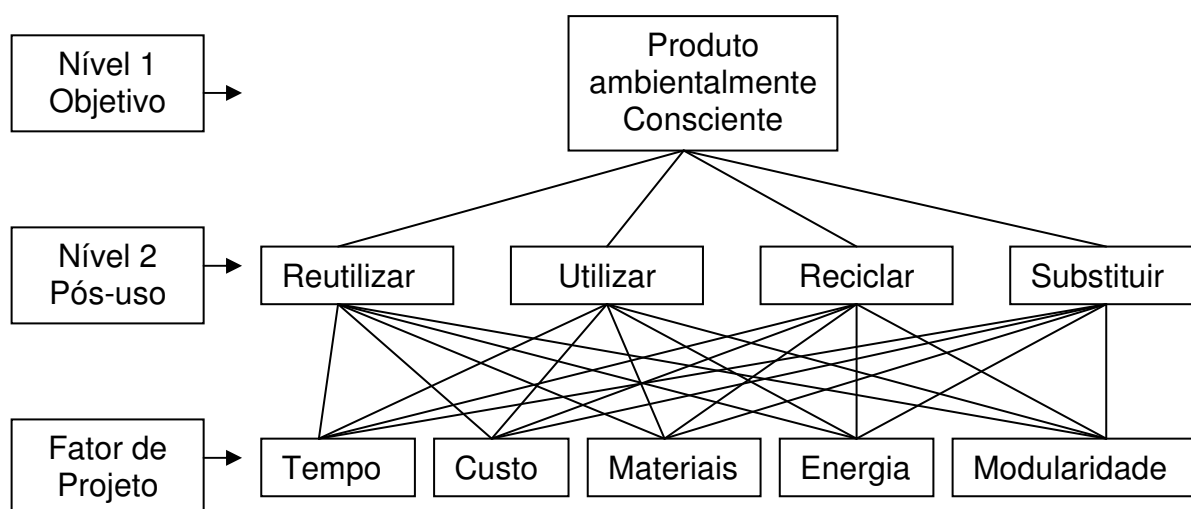


Figura 11: Projeto de um produto ambientalmente consciente. (MOURA, 2000).

Para Barciotte (2002, p.22): “A grande resposta é minimizar, não simplesmente reduzir o lixo. Minimizar é diminuir ao mínimo o lixo que a sociedade toda está produzindo”.

4.6 A Reciclagem

Na cadeia da logística reversa, a questão da reciclagem é talvez a mais importante porque ela dá a visão de negócio como um todo. Na realidade cria-se normalmente uma nova empresa tanto de transformação como de serviços.

Para Luiz R. Briones, coordenador do Plastivida, uma comissão da Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados (Banas, 2000, p. 18): “Reciclagem é a revalorização dos descartes domésticos e industriais, mediante uma série de operações, que permitem que os materiais sejam reaproveitados como matéria-prima para outros produtos”.

O lixo reciclado pode se transformar em negócio lucrativo. Materiais como alumínio, plástico, vidro e papelão podem ser reprocessados e voltar para o mercado como embalagens, utilidades domésticas e outros produtos.

O redirecionamento do lixo produzido pela sociedade às empresas e usinas de lixo recicláveis pode aliviar a demanda de energia elétrica nas fábricas de grande consumo. A Tabela 1, mostra a diferença de consumo de energia elétrica no manufaturamento de um bem quando utilizado material sucedâneo reciclável (CAETTANO, 2001).

Tabela 1: Consumo de Energia Elétrica utilizando material reciclado

	Consumo de Energia Elétrica (MWh/t)	Consumo de Energia Elétrica (MWh/t)	
Produto	Matéria-prima virgem	Material reciclado	Economia de energia
Alumínio	17,6	0,7	95%
Plástico	6,74	1,44	78,7%
Aço	6,84	1,78	74%
Vidro	4,83	4,19	13%
Papel	4,98	1,47	71%

Fonte: ONG Recicla Brasil.

4.6.1 O processo de reciclagem

A reciclagem é o resultado final de atividades intermediárias de coleta, separação e processamento, pelas quais materiais pós-consumo são usados como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem. O sucesso da reciclagem está diretamente ligado ao fornecimento de matéria-prima, à tecnologia de reciclagem e ao mercado diferenciado para o produto reciclado (PACHECO, 2000).

A reciclagem de materiais descartados compreende as seguintes etapas (Banas, 2000):

- a) Coleta e separação: é a triagem por tipos de materiais. também conhecida como coleta seletiva;
- b) Revalorização: é a etapa intermediária que prepara os materiais separados para serem transformados em novos produtos;
- c) Transformação: é o processamento dos materiais para geração de novos produtos a partir dos materiais revalorizados.

Dentro da logística reversa, deve-se levar em consideração: custo da separação, coleta, transporte, armazenamento, que nem sempre estão visíveis, ou se estão são marginalizados.

4.6.2 A Coleta Seletiva

A coleta seletiva dos resíduos sólidos consiste em separar e acondicionar os diversos tipos de materiais rejeitados, para endereçar corretamente o processo subsequente, reciclagem ou aterro sanitário. É o primeiro passo concreto dos programas ambientais, pois é uma forma de fixar o conteúdo dos treinamentos iniciais.

Num sistema de gestão ambiental, é necessário que todo o resíduo gerado durante o processo produtivo, seja separado em conformidade com os procedimentos fixados. Os recipientes devem ser identificados com cores padronizadas e o tipo de lixo a ser descartado no mesmo. Esta ação visa facilitar a separação e acomodação correta evitando a contaminação com resíduos de classes diferentes.

Classifica-se para efeito de reciclagem os resíduos em seis grupos:

Grupo 1: papéis e papelões;

Grupo 2: plásticos de qualquer tipo;

Grupo 3: metais em geral;

Grupo 4: vidros;

Grupo 5: produtos químicos, infectados, lâmpadas e outros resíduos que requerem coleta e tratamento especializado (resíduos perigosos, classe I ou II).

A coleta seletiva valoriza os materiais destinados ao processo de reciclagem. O tempo gasto com separação e reclassificação é evitado, e menos material contaminado será segregado em aterros sanitários.

4.6.3 A reciclagem no Brasil

Apesar da falta de estudos aprofundados, as informações referentes ao mercado interno de reciclagem revelam índices de crescimento, ver Anexos A, B e C. Este crescimento pode ser percebido na reciclagem de diversos materiais, mas a indústria que utiliza os reciclados ainda se concentra mais nos estados do Sul e Sudoeste (NEIVA, 2001).

Em 1992, foi criado o CEMPRES – Compromisso Empresarial para a Reciclagem, formado por um grupo de empresas com visão de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. O CEMPRES desenvolve uma série de parcerias com instituições de pesquisas, possuindo o maior banco de dados brasileiro sobre gerenciamento integrado do lixo (ZIBETTI, 1997).

O programa Plastivida, da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), está voltado para a reciclagem de materiais plásticos, principalmente o polietileno tereftalato - PET, utilizado nas garrafas plásticas (ECOLOGIA & DESENVOLVIMENTO, 2001).

A Associação Brasileira de Lubrificação e Tribologia (ABLT), atende os consumidores de lubrificantes da área industrial e da linha automotiva. Tem como objetivo capacitar os usuários para a recuperação do óleo usado (PS, 1999).

Recentemente, foi criado pelas entidades do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP, a “Bolsa de Reciclagem”. Esta iniciativa foi baseada na experiência da Associação Alemã da Indústria e do Comércio – DIHT, que opera com a “Bolsa de Resíduos” desde 1980.

Os objetivos da Bolsa de Reciclagem são:

- evitar resíduos;

- o incentivo intra-empresarial para o reaproveitamento da matéria residual do processo produtivo;
- transmitir informações e melhorar a transparência do mercado em relação ao montante de matéria-prima secundária produzida;
- incentivar o surgimento de novos mercados e novas idéias e possibilitar contribuições privadas na área tecnológica;
- poupar as capacidades de disposição final de resíduos;
- engajar-se contra a crescente escassez e aumento de preço da matéria-prima;
- poupar métodos caros de disposição final de material residual;
- contribuir construtivamente para a proteção do meio ambiente, para uma maior conscientização ambiental por iniciativa própria e auto-responsabilidade na economia (SCHIENETZ, 2001).

A economia brasileira necessita de incentivos fiscais e sociais para gerar um mercado rentável de reciclados. Com a isenção de alguns impostos, haveria mais investimentos na indústria de reciclagem, aumentando o reaproveitamento de materiais como plástico, papel e vidro na produção (BIANCHINI, 2001).

4.6.4 Barreiras à reciclagem

“A reciclagem não é uma mera atividade econômica. Tem desempenhado um importante papel social e ambiental, sem receber contrapartida. O governo federal tem uma política muito equivocada com relação à atividade da reciclagem e, no entanto, subsidia uma série de outros setores absolutamente poluentes”, afirma José Roberto Giosa, coordenador da Comissão de Reciclagem da associação Brasileira de Alumínio (CEMPRE, 2000).

A tributação incidente dificulta a operação de empresas que trabalham com reciclados. A sucata das embalagens ao ser vendida para empresas recicladoras é tributada com ICMS de 13%, na operação interestadual, tanto no produto como no transporte. A recicladora, por sua vez, paga novamente IPI de 5%, ICMS, PIS de 0,65%, COFINS de 3,65%, e CPMF, em todas as etapas de produção e comercialização. Não há um amparo legislativo para incentivar esta recuperação do lixo, por isso o setor de reciclagem cresce tão vagarosamente (AENDA, 2001).

Somente a partir do Decreto 3.581, de 31/08/00, alterou-se a alíquota do IPI dos plásticos reciclados, reduzindo de 12% para 5% a incidência. Essa iniciativa

representa um primeiro avanço para os recicladores e o governo deixa claro seu propósito de fortalecer o segmento dos recicláveis (CEMPRE, 2000).

Além da questão fiscal, outros aspectos dificultam os negócios envolvendo materiais recicláveis. Os motivos principais para resultados negativos nas negociações entre empresas interessadas são, segundo Schianetz (CETSAM, 2001):

- material com grau alto de impureza;
- custos de transporte muito altos;
- preços das sucatas mais vantajosos em outros concorrentes;
- material não era reutilizável na forma apresentada;
- quantidade oferecida muito pequena.

A divulgação dos benefícios da reciclagem por parte das entidades empresariais, bem como o tratamento tributário especial para estas empresas recicladoras, propiciará um aumento dos negócios no segmento dos reciclados.

4.6.5 Os custos da reciclagem

Os negócios que envolvem a reciclagem no aspecto dos custos envolvidos, ainda é pouco explorado em função da falta de informação e conhecimento da cadeia formadora destes custos. Mas, uma empresa recicladora é composta praticamente de todas as etapas de um processo produtivo tradicional, portanto, tem-se a formação dos custos nesta cadeia produtiva.

Entidades como a FIEP, através da sua “Bolsa de reciclados”, e o CEMPRE, procuram divulgar tabelas de preços tanto para o resíduo a ser reciclado, como para o valor do material já reciclado.

4.7 Produção Mais Limpa

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva, integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente (Vanzolin, 1998).

Aplica-se a:

- Processos produtivos: conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e da toxicidade dos resíduos e emissões;

- Produtos: redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto desde a extração das matérias-primas até sua disposição final;
- Serviços: incorporação de preocupações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.

Produção Mais Limpa requer mudanças de atitudes, garantia de gerenciamento ambiental responsável, criação de políticas nacionais direcionadas e avaliação de alternativas tecnológicas.

Juntamente com a Produção Mais Limpa, tem-se a Prevenção à poluição que se define como: a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitem ou minimizem a geração de poluentes e resíduos na fonte e reduzam os riscos globais para a saúde humana e para o ambiente (SERENZA, 2001).

Este programa é um importante facilitador para entendimento das ocorrências em que os resíduos são gerados. A Figura 12 apresenta exemplos de práticas propostas em várias etapas de produção.

Área de atuação	Práticas propostas
Alteração do <i>Layout</i>	Otimização do espaço, minimizando riscos de acidentes e eliminando pontos de geração de poluentes.
Controle de estoques	Segregação de produtos perigosos. Armazenamento adequado destes produtos. Controle de uso, segurança e registro de perdas de produtos perigosos.
Manutenção preventiva	Cuidados preventivos para evitar acidentes, perda de material ou contaminação do ambiente.
Melhoria nas práticas operacionais	Padronização dos parâmetros e procedimentos em todo o processo de produção
Mudança de processo/tecnologia	Substituição de processos inadequados por técnicas mais limpas, com menor potencial poluidor ou/e menor consumo de energia.
Reuso	Reutilização de resíduos que não exijam tratamento prévio.
Reciclagem interna	Reutilização do resíduo, matéria-prima ou insumos, após tratamento, quando este for necessário.
Substituição de matérias-primas	Uso de substâncias menos nocivas ao meio ambiente, sempre que possível.
Substituição ou alteração nos equipamentos.	Investimento em equipamentos menos poluidores, mais eficientes, mais econômicos.
Segregação de resíduos	Separação dos resíduos tóxicos, evitando contaminação com materiais que podem ser reciclados (isto também reduz custos de tratamento e disposição final do lixo).
Treinamento	Preparação da mão de obra para adotar novas técnicas e procedimentos, gerando consciência ambiental e responsabilidade com a segurança no trabalho.

Figura 12: Práticas para a Produção Mais Limpa. (CETESB/SP)

A utilização, por parte de algumas empresas, do Programa de Produção Mais Limpa vem crescendo a cada ano. Há também, maior divulgação científica através de Congressos e Conferências, como a Conferência das Américas para a Produção Mais Limpa, realizada em agosto de 1998. Neste aspecto cabe destacar o Programa de Prevenção de Resíduos, elaborado pela Fundação Vanzolini e aberto a todos os interessados (VANZOLINI, 1998).

A “Produção Mais Limpa”, aplicada nas empresas contribui para que os elementos componentes do ciclo reverso, porque apresenta uma metodologia, onde o objetivo é ter o processo produtivo limpo, sem resíduos.

4.8 Ciclo de vida do produto

Para as empresas, a revisão do ciclo de vida dos produtos ajuda a determinar onde as melhorias podem ser feitas e, para os novos produtos, previnem contra o uso de materiais e práticas que possam ser prejudiciais ao meio ambiente.

Para Kinlaw (1997, p.188), a análise do ciclo de vida dos produtos contém sete fases que interagem com o ambiente:

- 1) Análise da entrada de matéria-prima em um processo de produção;
- 2) Análise do processamento de matéria-prima para uso em um processo;
- 3) Análise do processo de produção;
- 4) Análise do processo de embalagem;
- 5) Análise do processo de transporte e distribuição.
- 6) Análise da recuperação dos resíduos e produtos secundários;
- 7) Análise de administração de resíduos.

Do ponto de vista financeiro, fica evidente que além dos custos de compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, o ciclo de vida de um produto inclui também outros custos, que estão relacionados a todo o gerenciamento do seu fluxo reverso. Do ponto de vista ambiental, esta é uma forma de avaliar qual o impacto que tem um produto sobre o meio ambiente durante toda sua vida. Esta abordagem sistêmica é fundamental para planejar a utilização dos recursos logísticos de forma a contemplar todas as etapas do ciclo de vida dos produtos (LACERDA, 2002).

A Figura 13 representa as fases do processo de análise do ciclo de vida.

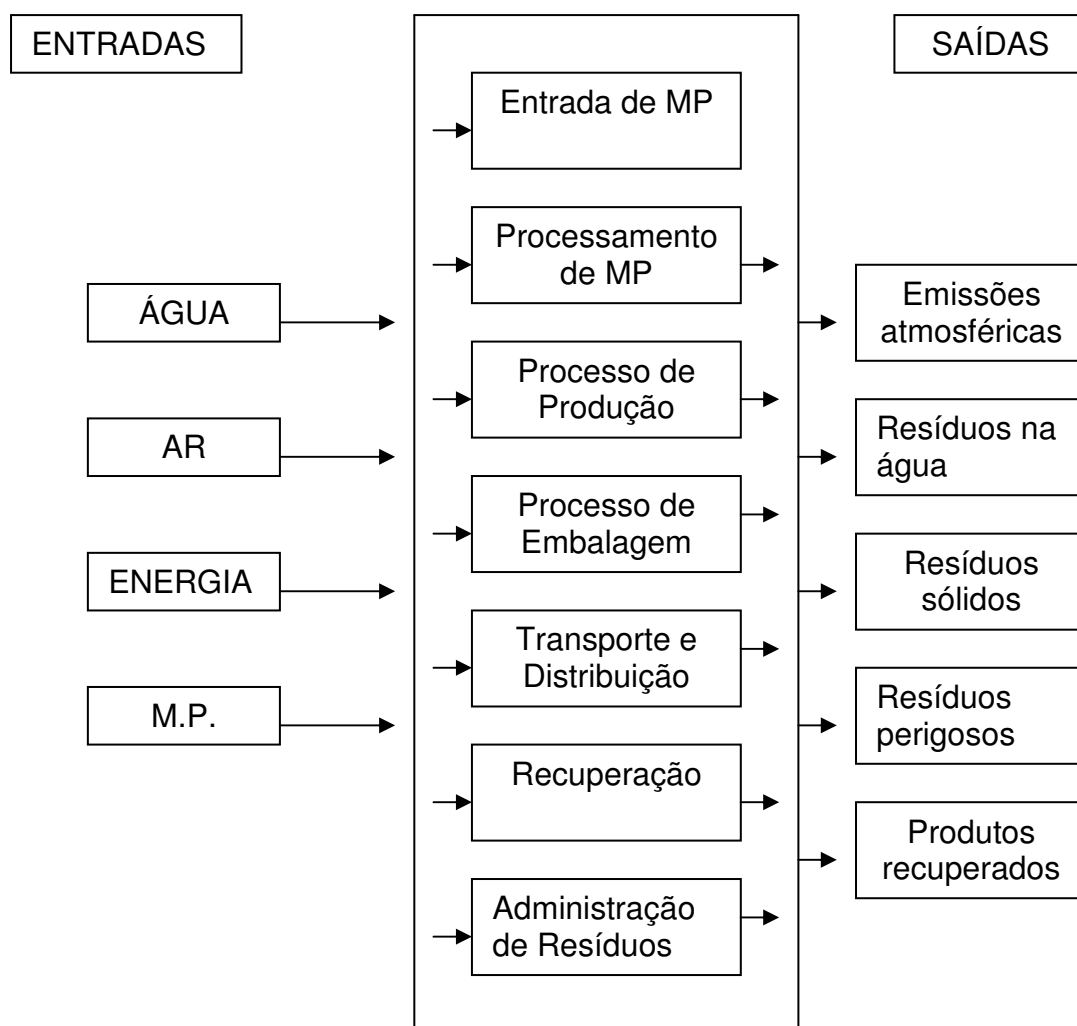


Figura 13: Fases do Processo de Análise de Ciclo de Vida. (KINLAW, 1997).

A aplicação da engenharia Simultânea na análise do ciclo de vida do produto envolve todos os setores da empresa, criando uma equipe multisetorial. Há amplo terreno às inovações, pois é recente a incorporação da variável ambiental no *design* do produto (ZIBETTI, 1997).

Segundo Zibetti (1997, p.69), a criação e desenvolvimento do *design* ambiental despontam como alternativa viável para grande parte dos problemas ambientais, trazendo os seguintes benefícios para o produto:

- Redução de custos;
- Redução do passivo ambiental;

- c) Maior satisfação dos clientes, principalmente para os preocupados com a questão ambiental;
- d) Melhoria de desempenho em função de sua praticidade;
- e) Atendimento a novos mercados, principalmente os externos;
- f) Melhoria da imagem da empresa;
- g) Possibilidade de maior permanência do produto no mercado.

Os benefícios apontados por Zibetti, dependem do tipo de uso que se fará do produto e a aceitação por parte do consumidor, mesmo o produto sendo ambientalmente correto.

4.9 Considerações

Para Lacerda (2002, p.4), a eficiência do processo logístico reverso, leva em conta alguns fatores críticos que contribuem positivamente para o desempenho do sistema.

Isto é citado em se tratando da logística reversa referente a devoluções de produtos, retorno de embalagens, reutilizações, etc. Mas, pode-se adaptar estes fatores críticos, também quando se trata de um ciclo reverso de resíduos sólidos industriais. São seis os fatores considerados pelo autor:

- Bons controles de entrada: no início do processo é preciso identificar corretamente o produto que será manuseado;
- Processos padronizados e mapeados: ter processos corretamente mapeados e procedimentos formalizados é condição fundamental para se obter controle e conseguir melhorias;
- Tempo de ciclo reduzido: refere-se ao tempo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno do resíduo e seu efetivo processamento;
- Sistemas de informação: A capacidade de rastreamento do caminho seguido pelo resíduo, medição dos tempos de ciclo e medição do desempenho dos serviços, permite obter informações cruciais para negociações e melhoria de desempenho;
- Relações de parceria entre clientes e fornecedores: é importante que as organizações envolvidas na logística reversa desenvolvam relações mais colaborativas.

Nesta abordagem, os fundamentos da logística reversa são apresentados de forma geral, onde os conceitos estão voltados principalmente para um processo de devolução, retorno de embalagens, reaproveitamento e reciclagem de produtos. Mas, também de maneira consistente, pode-se utilizar estes mesmos conceitos quando do estudo do ciclo reverso dos resíduos sólidos.

No próximo capítulo será apresentado com detalhes o modelo proposto para a consecução do objetivo geral do trabalho.

5 MODELO PROPOSTO

O objetivo desta proposta é justamente formar uma operação de parceria no gerenciamento dos resíduos industriais, onde a empresa especializada na logística reversa realizará parte de seu trabalho dentro das instalações da empresa geradora dos resíduos. Esta proposta, além de ser rentável à empresa gerenciadora, porque vai ter exclusividade na compra dos resíduos, também é para a empresa geradora, porque reduz os custos de administração dos resíduos. Além disso, a empresa geradora terá uma visualização das quantidades de rejeitos envolvidos, e poderá, através de planos de ação específicos, trabalhar no sentido de reduzir na fonte os rejeitos dos processos.

5.1 Apresentação do modelo

A Figura 14 apresenta um fluxograma detalhado do processo compartilhado e em conformidade com o aspecto do enfoque sistêmico (NOVAES, 2000), e os fundamentos da logística reversa apresentados no Capítulo 4.

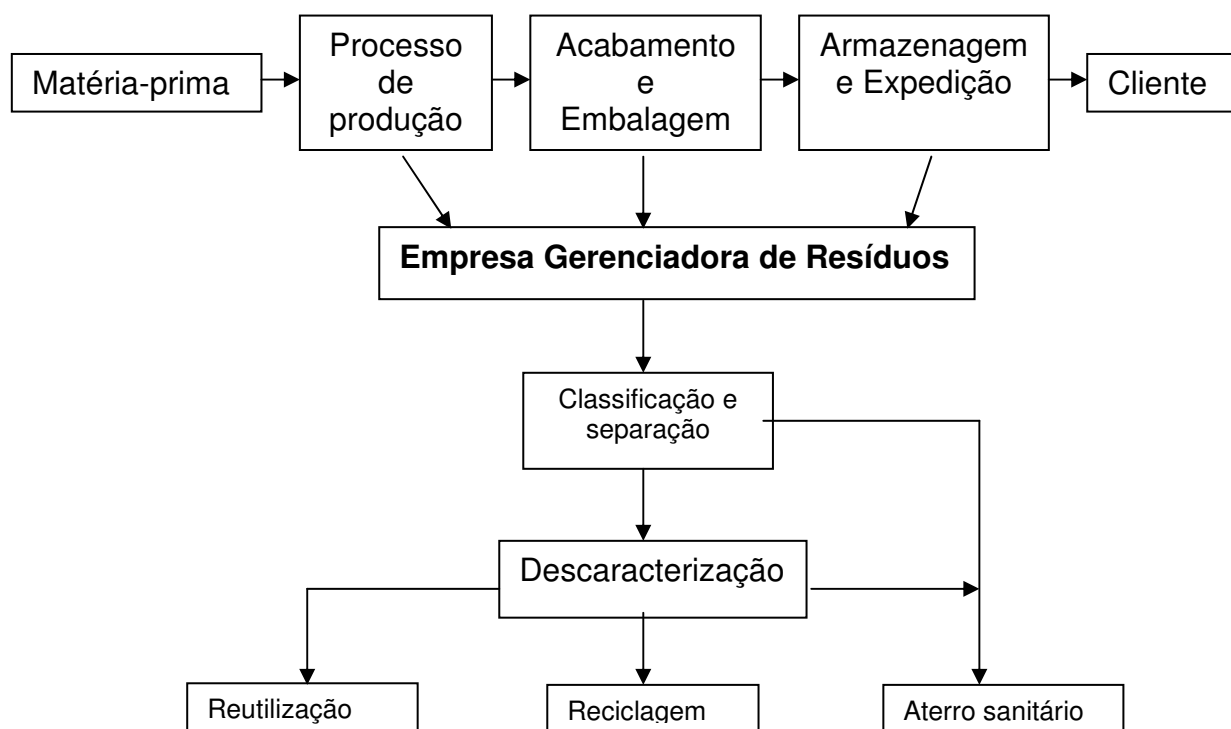


Figura 14: Fluxograma geral do processo compartilhado

O enfoque será dado para a Produção Limpa, relacionado à prevenção de resíduos na fonte e economia de água e energia, tendo como orientação o Manual de Avaliação na Fábrica (fundação Vanzolini, 1998). Justifica-se a utilização deste Manual devido à metodologia simples e de fácil entendimento. Possui respaldo técnico de Órgãos Empresariais como: CNI, ABIQUIM, PROCEL e CEBDS. Os procedimentos propostos pelo manual permitem identificar as operações onde ocorre a geração de resíduos, criando meios para que a empresa geradora tome medidas para a prevenção de resíduos através de:

- mudanças técnicas nas matérias-primas, processos, produtos e/ou embalagens;
- reaproveitamento e reciclagem de materiais e de resíduos, de maneira atóxica e energia-eficiente.

Conforme o fluxograma do modelo proposto (ver figura 14), tem-se a seguir, a descrição das duas grandes etapas do modelo.

5.1.1 O processo produtivo na geração de resíduos sólidos

O processo produtivo tem importância na formação do modelo porque está diretamente relacionado com a geração dos resíduos sólidos industriais. Compreende:

- As entradas: são as matérias-primas, produtos auxiliares, água, ar, energia e recursos humanos, físicos e financeiros;
- As saídas: constituídos normalmente por produtos acabados e semi-acabados;
- Outras saídas: são os poluentes gerados, tais como: resíduos, emissões para atmosfera, efluentes e energia não utilizada.

A análise das saídas e de suas fontes geradoras constitui a identificação dos resíduos e seu impacto junto ao ambiente. Esta análise permite, ainda, a identificação de eventuais perdas no processo (FARIAS & ZIBETTI, 1997).

5.1.2 O ciclo reverso dos resíduos sólidos industriais

Esta etapa atende o objetivo principal do modelo, que é o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais por meio de uma empresa parceira. Forma-se o ciclo reverso, que atende aos elementos do fluxo apresentado no modelo:

- Classificação e separação: é a logística interna na empresa geradora e, considera o recolhimento, classificação e armazenagem interna dos resíduos;
- Descaracterização: etapa realizada nas dependências da empresa parceira e que indicará a destinação final dos resíduos;
- Destinação final: dependendo da característica do resíduo, ele será direcionado para reciclagem, reutilização ou aterro sanitário.

5.2 Fases de implantação do modelo

A aplicação do modelo deve necessariamente passar por fases distintas, que compõem todo o planejamento para implantação do ciclo reverso dos resíduos sólidos industriais. cinco fases distintas e dependentes devem ser seguidas para que o modelo seja praticável, são elas:

- Fase 1: Formação da equipe de trabalho;
- Fase 2: Análise da situação atual dos resíduos em relação ao meio ambiente;
- Fase 3: Implantação do Sistema de Gestão Ambiental;
- Fase 4: Aplicar a logística reversa aos resíduos sólidos industriais;
- Fase 5: Determinar indicadores para avaliação do modelo

Na primeira fase é realizada a escolha da equipe de estudos e trabalhos que se desenvolverão no decorrer do processo de aplicação do modelo.

As fases 2 e 3 são importantes porque preparam a empresa, a partir da aplicação de normas e procedimentos específicos, para que a mesma atenda os requisitos de proteção ambiental.

A fase 4 contempla o desenvolvimento de todo plano de logística reversa, e a última fase, apresenta os indicadores, que medem a evolução do processo, possibilitando uma avaliação para melhoria contínua.

A seguir, cada fase será detalhada visando sua melhor compreensão.

5.2.1 Fase 1 – Formação da equipe de trabalho

Para a realização dos trabalhos, que viabilizarão a aplicação do modelo, uma equipe multidisciplinar deverá ser formada, apresentada conforme o organograma funcional da figura 15:

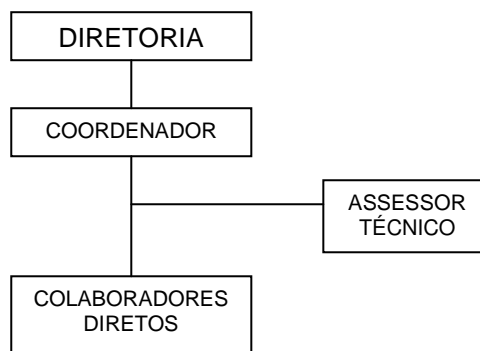


Figura 15: Organograma funcional da equipe de trabalho

- Coordenador: pessoa nomeada pela direção da empresa que será responsável pela integridade das informações, distribuição de tarefas para sua equipe e cumprimento dos prazos estabelecidos. Preferencialmente um gerente de área;
- Assessor externo: consultor técnico da área ambiental, com conhecimentos de legislação, gestão e treinamento específico;
- Colaboradores diretos: pessoas escolhidas dentro do quadro de funcionários da empresa, e, que estarão realizando as tarefas solicitadas pelo coordenador. Devem pertencer a setores diversos dentro da empresa (produção, processos, qualidade, logística, manutenção, recursos humanos, etc.).

À equipe formada, serão fornecidos os meios disponíveis para execução dos trabalhos e poder de ação, para que, as dificuldades e barreiras que surgirem, possam ser resolvidas. O número total de integrantes da equipe deve ficar entre um mínimo de seis e um máximo de dez pessoas. Este número permite um melhor entrosamento inicial evitando a dispersão normal quando da formação de equipes.

5.2.2 Fase 2 – Análise da situação atual dos resíduos em relação ao meio ambiente

Para Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000, p.114), uma abordagem metodológica para análise da gestão ambiental, e, por conseqüência, o desenvolvimento de um plano, neste caso, um plano para o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, deve ser realizado nas seguintes etapas:

a) Etapa 1 – Coleta de dados e informações: deve ser conduzido no plano interno e externo à empresa, objetivando obter informações relativas a:

- ambiente operacional e macroambiente da região onde está situada a empresa, por exemplo: a região pode estar localizada em área de preservação ambiental;
- aspectos internos referentes à geração de resíduos (ex: resíduos químicos, gases poluentes, etc.);
- estratégias adotadas pela empresa, por exemplo: estação de tratamento de água residual, reaproveitamento de materiais diversos;
- demais aspectos relacionados com o planejamento estratégico ambiental, por exemplo: desenvolvimento de novos produtos que não agridam ao meio ambiente.

Obtidos os dados, as informações e as estratégias, passa-se a atuar nas análises específicas, conforme etapa 2.

b) Etapa 2 – Análise de informações: procura-se complementar os dados iniciais, com dados secundários relevantes (variáveis econômicas, sociais e tecnológicas). Ainda nessa etapa, é necessário refletir sobre a condição particular que a empresa assume em termos de mercado de atuação, produtos/serviços a serem oferecidos, insumos, recursos tecnológicos e afins.

Toda a legislação ambiental pertinente a microregião, deverá ser minuciosamente estudada. Estas etapas darão suporte para a implementação do sistema de gestão ambiental, que é a próxima fase do modelo proposto.

5.2.3 Fase 3 – Implantação do sistema de gestão ambiental

De conformidade com os objetivos do trabalho, um sistema de gestão ambiental deverá ser implementado seguindo a NBR ISO 14000. O modelo de gestão ambiental proposto para uma empresa que deseja estabelecer e manter um sistema de gestão ambiental considera as etapas relacionadas a seguir:

a) Etapa 3 – Implantação da NBR ISO 14001 Sistema de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso: esta Norma especifica os requisitos de tal sistema de gestão ambiental, tendo sido redigida de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de organizações e para adequar-se a diferentes condições geográficas. A base desta abordagem é representada na Figura 16.

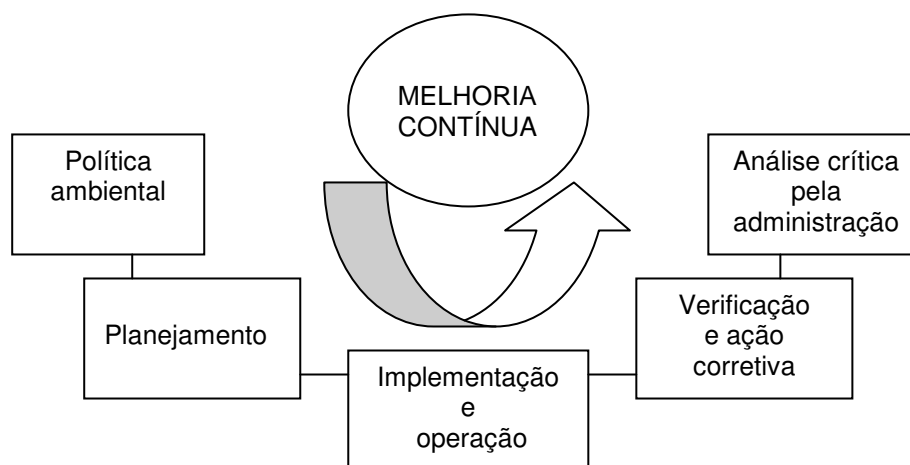


Figura 16: Modelo de sistema de gestão ambiental NBR ISO 14000 (ABNT, 1996).

O sucesso do Sistema de Gestão Ambiental depende do comprometimento de todos os níveis e funções, especialmente da alta administração. Também, a finalidade desta Norma é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas (NBR ISO 14001, 1996).

Em conformidade com a NBR ISO 14001, o modelo de SGA segue a visão básica de uma organização que subscreve os seguintes princípios:

Princípio 1 – Comprometimento e política: compreende a política ambiental definida pela alta administração;

Princípio 2 – Planejamento: consiste no planejamento referente aos aspectos ambientais, requisitos legais, objetivos e metas, e programas de gestão ambiental;

Princípio 3 – Implementação: a implementação e operação definem as estruturas e responsabilidades, treinamento, conscientização e competência, comunicação, documentação, controle de documentos, controle operacional, e preparação e atendimento a emergências;

Princípio 4 – Medição e avaliação: consiste na verificação e ações corretivas, estabelece procedimentos de monitoramento e medição, não-conformidades e ações corretivas e preventivas, registros e auditorias do sistema de gestão ambiental, e

Princípio 5 – Análise crítica e melhoria: verificação periódica pela administração, para assegurar sua conveniência, adequação e eficácia contínuas.

A implantação do Sistema de gestão ambiental, normalmente não está totalmente separada das fases imediatamente anterior e posterior. Isto porque as fases são independentes durante parte da implementação. Também se tem facilidade de formação de grupos trabalhando em separado em cada uma das fases.

5.2.4 Fase 4 – Aplicar a logística reversa aos resíduos sólidos industriais

Todos os resíduos de processo serão gerenciados por uma empresa parceira, escolhida pela equipe de trabalho, a partir das pesquisas realizadas com várias empresas da região. Esta terá a exclusividade no gerenciamento dos resíduos, tendo como responsabilidade o atendimento das clausuras contratuais. Devem ser identificados os requisitos legais aplicáveis ao manuseio, estocagem, transporte, tratamento e ao sistema de destinação final.

Nesta fase, quatro etapas vão definir a base do modelo ora proposto, as quais estão sistêmicamente relacionadas com os fundamentos do ciclo reverso.

A Figura 17 apresenta um fluxograma do processo logístico aplicado aos resíduos, da origem ao destino final.

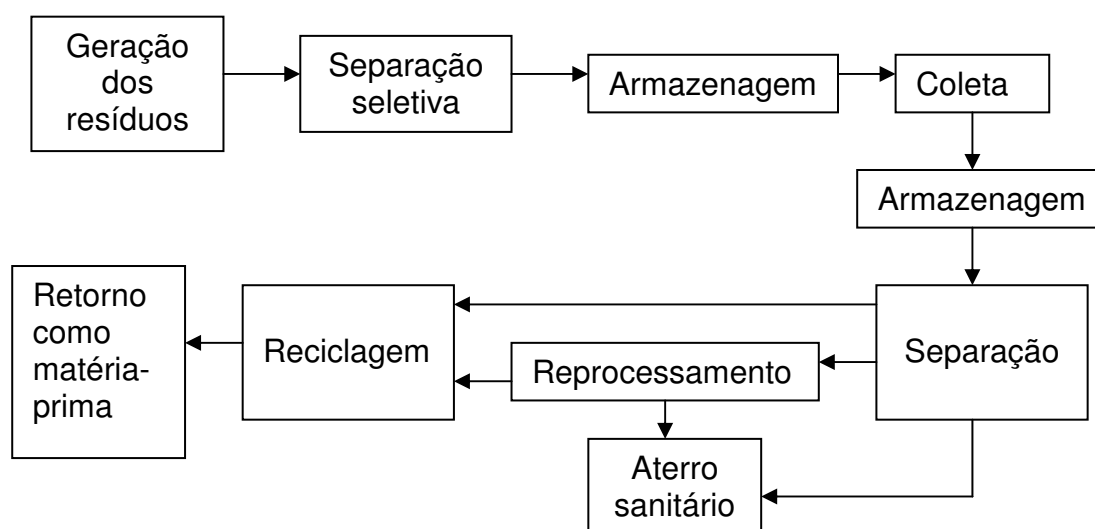


Figura 17: Fluxograma geral de um processo de logística reversa dos resíduos Industriais.

Em cada etapa deste processo logístico, tem-se o envolvimento de pessoas, transporte, consumo de energia e controles pertinentes. Cada etapa será descrita a seguir:

a) Etapa 4 - Identificação dos resíduos gerados no processo: a partir da análise de ficha técnica das matérias prima utilizada no processo produtiva, tem-se toda a configuração dos resíduos gerados. A ficha técnica do material informa as

características físico-química dos componentes. Serão quantificados, classificados e identificados de acordo com Norma NBR 10.004, utilizando-se de planilhas apropriadas “Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados” (ver figura 18) e “Inventário de Resíduos” (ver figura 19).

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS						
EMPRESA:				DATA:		
EMITENTE:		VERIFICADO:		APROVADO:		
ÁREA	RESÍDUO	CLASSE	QDADE ATUAL	QDADE PREVISTA	DESTINO	OBSERVAÇÃO

Figura 18: Caracterização dos resíduos sólidos gerados.

INVENTÁRIO DE RESÍDUOS						
IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR						
RAZÃO SOCIAL:						
ENDEREÇO:			BAIRRO:		MUNICÍPIO:	
CONTATO:			CEP:		UF:	
FONE/FAX:						
IDENTIFICAÇÃO DO RESÍDUO						
TIPO DE RESÍDUO:				DATA:		
Numero Ordem	ORIGEM	Qtidade Prevista	Estado Físico	Aspecto geral (cor, odor e outros).	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÕES

Figura 19: Inventário de resíduos.

Ainda nessa etapa, a empresa parceira pode participar, fornecendo informações sobre as melhores práticas do segmento em que atua;

b) Etapa 5 – Classificação e separação: esta etapa compreende a logística interna dos resíduos, como mostra o fluxo da Figura 20. Inicia-se a ação humana, tanto para os trabalhos de coleta, como o transporte com equipamentos específicos, até a segregação no local definido.

Considera o recolhimento dos resíduos diretamente do equipamento gerador, sua separação seletiva conforme classificação, e armazenagem. Os resíduos ficarão estocados até que os recipientes estejam completos. Têm-se aqui os custos de armazenagem e controles.

A área de estocagem interna dos resíduos deverá atender as normas de apoio para a armazenagem (NB 98, NBR 1183, e NBR 1264).

Esta etapa operacional será realizada pela empresa parceira, que definirá as necessidades de mão-de-obra, equipamentos de trabalho e proteção individual.

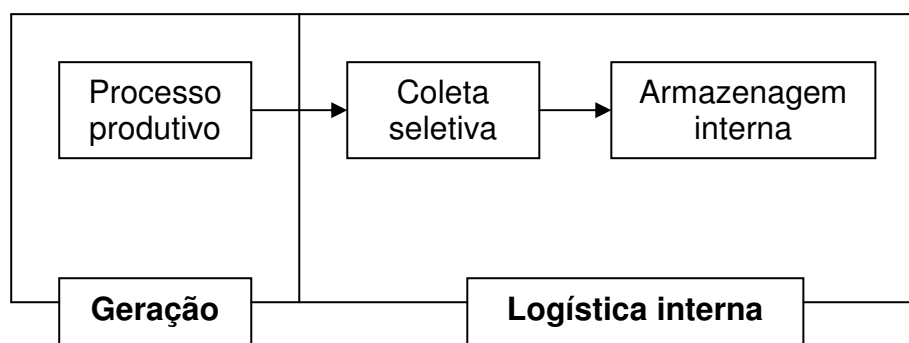


Figura 20: Logística interna dos resíduos.

O treinamento a ser realizado quando da implantação da gestão ambiental, habilitará os funcionários envolvidos com o processo produtivo, a entender e interagir com processo reverso dos resíduos, atuando de forma a minimizar os resíduos gerados;

c) Etapa 6 – Transporte e Descaracterização: inicia-se a logística externa dos resíduos, onde a empresa parceira passa a administrar totalmente, definindo a frequência de retirada, veículo utilizado e a roteirização até suas instalações. A Figura 21 mostra este fluxo.

Os resíduos são coletados e o transporte é realizado com veículos apropriados tipo caçamba basculante. Os serviços são considerados despesas para a empresa.

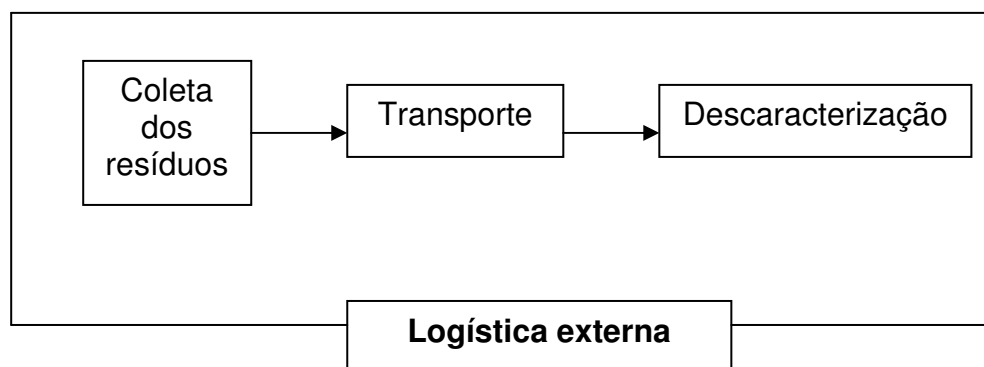


Figura 21: Logística externa dos resíduos.

Na armazenagem efetuada na empresa, os resíduos coletados são deixados em local apropriado, onde aguardarão a entrada na etapa seguinte. Novamente tem-se custo de estocagem.

O transportador deve apresentar à empresa sua autorização de transporte concedida pelo órgão ambiental. Também devem ser cumpridas as instruções para cargas perigosas (NBR 7500 e NBR 7501).

Dependendo do tipo de resíduo gerado, principalmente os da classe I (perigosos), a empresa gerenciadora poderá enviar diretamente à outra empresa devidamente autorizada a utilizar este resíduo.

O processo de descaracterização, realizado nas dependências da empresa parceira, consiste em eliminar qualquer identificação com o processo ou produto da empresa geradora. O resíduo será reduzido através de trituração ou moagem, até a formação de material uniforme.

É realizadas a classificação final e separação dos resíduos acumulados originados de várias empresas. Indica-se o próximo destino do material, que pode ser um reprocessamento, reciclagem ou aterro sanitário. Têm-se aqui os custos referentes à mão-de-obra, controles e equipamentos de movimentação;

d) Etapa 7 – Destinação final: nesta etapa define-se o que fazer com os resíduos. Seguirão para reciclagem, reaproveitamento ou aterro sanitário, como mostrado na Figura 22.

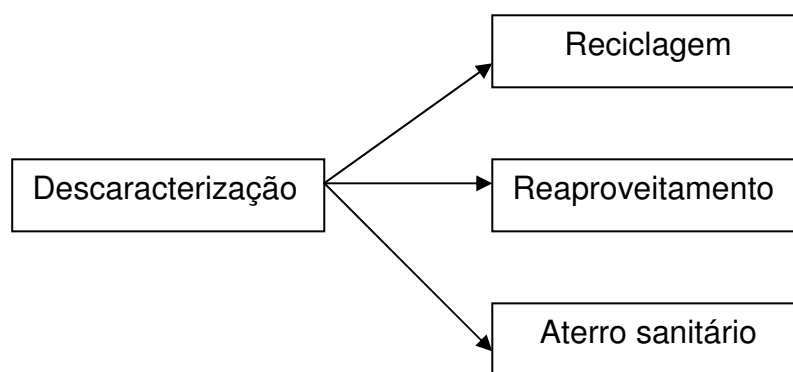


Figura 22: Destinação final dos resíduos.

O resíduo contaminado que não é possível à recuperação é enviado ao aterro sanitário para tratamento em veículos especiais. Têm-se custos de transporte e mão-de-obra.

No reaproveitamento, o resíduo é limpo, separado em função de cada tipo, pode ser cortado, triturado, prensado e transformado para venda direta ou reciclagem. Também para algumas empresas estas operações formam um processo produtivo definido, podendo gerar novos resíduos que são aproveitados no processo ou senão vão para o aterro sanitário. Novos custos de energia, mão-de-obra, controles e transportes internos;

O resíduo que não passa pela fase de reprocessamento é enviado as recicladoras específicas, que tanto podem fabricar um novo produto, utilizando o material reciclado, como vendê-lo como matéria-prima. Têm-se os custos de controles e transporte até as recicladoras;

Também se pode ter o retorno como matéria-prima, que é a situação típica de materiais utilizados em indústrias de transformação (aço, alumínio), onde o material reprocessado junta-se a matéria-prima virgem. Têm-se os custos de transporte para enviar os materiais.

Dependendo das características de cada um, os resíduos serão comercializados, com empresas cadastradas ou através da “Bolsa de Resíduos”, programa mantido por entidades empresariais de apoio. Os receptores dos resíduos deverão apresentar sua “licença de operação”, emitida por órgão ambiental.

Durante todo o ciclo reverso, a empresa geradora, de acordo com a legislação vigente, é co-responsável pelos danos que a manipulação, transporte e destinação incorreta dos resíduos, causar ao meio ambiente. Auditorias ambientais cíclicas devem ser realizadas pela empresa geradora, devidamente documentada através de relatório de não conformidades encontradas. Planos de ação devem ser elaborados (ver ANEXO D), a fim de sanar as não conformidades, atuando na causa raiz do problema.

e) Etapa 8 – Devolução dos clientes: deve-se considerar que uma pequena parte dos produtos vendidos, poderão sofrer avarias durante o processo de movimentação e armazenagem, obsolescência e falha devido a não conformidade. A empresa fornecedora é responsável por parte da movimentação e da não conformidade, e o cliente, pela armazenagem, movimentação interna e obsolescência. Boas práticas sugerem que o produtor receba as devoluções, independente da causa do problema. Isto porque somente o fabricante conhece o processo de fabricação por completo, facilitando a destinação destas devoluções.

f) Etapa 9 – Abordagem sobre os custos logísticos: observa-se que em todo o ciclo logístico reverso aplicado aos resíduos sólidos, existem custos a serem considerados. A análise destes se faz necessário para um gerenciamento efetivo que tenha como objetivo principal à redução destes custos. Isso acontece na medida que se trabalha em função da diminuição dos resíduos gerados, através de implantação de ações diretas no processo e aplicando os procedimentos do sistema de gestão ambiental implantado. Compreendem os custos de mão de obra, custos dos resíduos, custos terceirizados e outros.

5.2.5 Fase 5 – Determinar indicadores para avaliação do modelo

Para acompanhar e avaliar os resultados precisa-se fazer uso de indicadores que claramente possam mostrar o grau de eficiência dos trabalhos desenvolvidos.

Como forma de ter-se uma unificação de procedimentos, foram escolhidos os indicadores ambientais reconhecidos pelo modelo de gestão industrial baseado na Produção Limpa (Fundação Vanzolini, 1998):

- a) Quanto à matéria-prima: é natural, reciclável e atóxica;
- b) Quanto ao processo de produção: não gera resíduo tóxico, reuso de materiais, reutilização de água;
- c) Quanto ao produto: é atóxico, utiliza reciclados, fácil decomposição, remanufaturável;
- d) Quanto a Tecnologia limpa: resíduo zero, reciclagem atóxica, uso de energia limpa;
- e) Quanto ao manejo ambiental: prevenção de resíduos na fonte, reciclagem, padrões de saúde e segurança do trabalhador, e
- f) Conformidade ambiental: auditorias de certificação e atendimento à Legislação nacional.

Os indicadores ambientais prevêm, partindo da ficha técnica do material a ser usado, qual o possível impacto ao meio ambiente, no caso de falhas internas.

Além dos indicadores ambientais, deverá utilizar-se indicadores mensuráveis e sugeridos no item 4.2.5 – Objetivos e metas ambientais (NBR ISO 14004, 1996), como:

- produção de resíduos por quantidade de produto acabado em kg/mês;
- consumo de matéria-prima em kg/mês;
- eficiência no uso de energia em Kw/mês;
- número de incidentes ambientais;
- número de acidentes ambientais;
- investimentos em proteção ambiental;
- número de ações judiciais.

5.3 – Considerações

Uma visualização clara do modelo exposto mostra como a empresa geradora poderá melhorar sua produtividade, à medida que direciona seu foco ao objetivo principal; produzir bens de forma competitiva, através da otimização dos processos, agregando valor em toda as etapas, priorizando o respeito ao meio ambiente e bem estar do capital humano.

Então, todos os esforços e estruturas relacionadas anteriormente com a administração dos resíduos passam a fazer parte de uma Logística Reversa definida e com um gerenciamento próprio.

Os aspectos econômicos da parceria estão relacionados com a negociação de contrato, que fixa uma exclusividade na comercialização dos resíduos aproveitáveis. Para a empresa geradora, haverá a redução direta no custo hora-homem envolvido neste processo (movimentações, controles, etc.).

Na implantação do SGA, certamente os resultados positivos referentes à logística reversa dos resíduos sólidos também aparecerão em números consistentes e, isto melhorará a performance da empresa e conseqüentemente sua produtividade.

6 APLICAÇÃO DO MODELO

Para atender os objetivos propostos deste trabalho, se faz necessário uma aplicação do modelo baseado numa empresa real devidamente constituída. A empresa escolhida pertence ao segmento automotivo e está situada na região metropolitana de Curitiba, Paraná, fazendo parte do pólo automotivo do sul do Brasil.

A empresa, juntamente com mais três outras empresas formam *cluster*, já que fabricam componentes para bancos de automóveis, como: espumas, tecidos e estruturas metálicas, não sendo concorrentes, mas parceiras.

6.1 Apresentação das empresas geradora e gerenciadora

6.1.1 Empresa geradora

A empresa geradora dedica-se à fabricação e comercialização de enchimentos de assentos para automóveis, engloba as tecnologias de espumação a quente, frio e *in-situ*.

Os clientes diretos são denominados Sistemistas, sendo que um atende a Audi-Volkswagen e os outros a Renault e o Grupo PSA. Portanto, a empresa é um sub-fornecedor das montadoras de automóveis.

A empresa possui tecnologia própria aplicada em vários segmentos que envolvem a espuma de poliuretano, e produz três produtos básicos:

- a) Espuma de poliuretano flexível moldada de H.R.: possuem duas linhas de fabricação com capacidade para 5000 pçs/dia, sistema de espumação robotizado e moldes autocalafetados por circuito de água quente;
- b) Espuma de poliuretano flexível moldada em Quente: possuem uma linha de fabricação com capacidade para 6000 pçs/dia, sistema de espumação robotizado e túnel de aquecimento e esfriamento de moldes automatizado;
- c) Injeção de espuma de poliuretano flexível sobre tecido (espumação *in-situ*): possui uma linha de fabricação de apoia-cabeças de automóvel com capacidade de 2000 pçs/dia, sistema de espumação robotizado e moldes sem necessidade de serem aquecidos nem recobertos com desmoldante.

O processo de fabricação compreende três linhas básicas de produção, conforme mostra o fluxograma da Figura 23. Classifica-se o sistema produtivo como

um processo repetitivo em massa, porque a produção é em grande escala e os produtos altamente padronizados.

Neste tipo de processo, a demanda pelos produtos é estável, fazendo com que seus projetos tenham poucas alterações no curto prazo, possibilitando a montagem de uma estrutura produtiva especializada e pouco flexível, onde os altos investimentos possam ser amortizados durante um longo prazo (TUBINO, 1999).

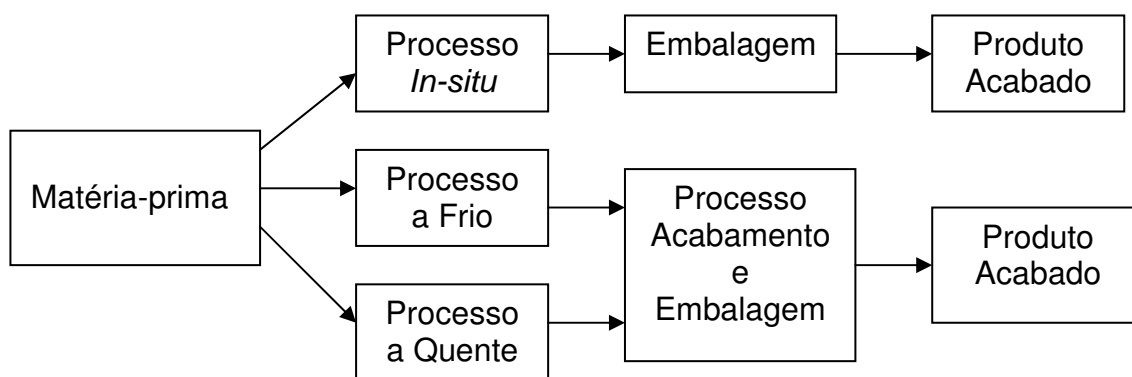


Figura 23: Fluxograma de processos da empresa geradora de resíduos.

Observa-se que os componentes da matéria-prima são iguais para todos os processos. Também, as etapas de acabamento e embalagem seguem o mesmo fluxo para o processo a Frio e a Quente. O processo *In-situ* difere nesta etapa, devido ao produto final não ter semelhança com os outros.

Para maior compreensão, faz-se a seguir um detalhamento dos processos mencionados:

a) Processo de espumação a quente: neste processo são produzidas espumas para assentos e encostos de veículos. A matéria-prima usada é composta de uma mistura contendo Polioli, Isocianato, água, catalisadores e aminas. Esta mistura é injetada em moldes que a seguir passam por um sistema de aquecimento para cura a 170 °C. Após, as espumas curadas são retiradas, seguindo para o acabamento. Antes da nova injeção de material, os moldes são limpos e aplica-se um desmoldante que facilita a retirada posterior da peça. Também, após o resfriamento dos moldes são colocados insertos que compõem a estrutura da peça. Este ciclo é

contínuo e todo o processo de composição da mistura e injeção é automatizado. Os resíduos gerados no processo são pequenas espumas em formato de cogumelos provenientes dos respiros dos moldes;

b) Processo de espumação a frio: espumação a frio é semelhante ao processo anterior, diferenciando-se por não necessitar de alta temperatura para a cura. Consiste em um carrossel com moldes que completam um ciclo a cada volta, portanto um tempo de cura bem mais rápido;

c) Processo de espumação *in-situ*: este processo é utilizado para a fabricação de apoia cabeças para veículos. Também é a frio e composto por um carrossel com moldes que completa um ciclo a cada volta. O conjunto armadura e material de revestimento são posicionados dentro do molde juntamente com uma cânula para encaixe do bico injetor. Após a injeção de material através da cânula e o tempo de cura realizado, a peça pronta é colocada em uma esteira para resfriamento. A seguir a peça é inspecionada e embalada. Os resíduos de processo são os restos de espuma que escorrem da cânula durante o processo de cura e as peças não conforme rejeitadas. Estes resíduos são recolhidos posteriormente por varredura;

d) Processo de reparação e acabamento: as peças provenientes da etapa anterior são agora rebarbadas em seus contornos a fim de retirar o excesso de espuma. Também, algumas peças necessitam reparação devido a pequenas falhas que podem ocorrer na fase anterior, como: bolhas, cortes, colapsos, etc. Para estas correções utilizam-se pedaços de espuma do mesmo material original da peça e aplicação de cola. Após as peças são lixadas na área reparada, inspecionadas e embaladas. Os resíduos gerados compõem-se de restos de espumas, cola seca, poeira de espuma do lixamento, lâminas de aço utilizados par corte de espumas para reparação.

6.1.2 Empresa gerenciadora

A empresa possui 20 anos de experiência no gerenciamento de resíduos sólidos industriais, com volume de gerenciamento de resíduos de aproximadamente 10.000 ton/mês. A empresa está habilitada a gerenciar resíduos sólidos Classes I, II, III, através de Licença de Operação do IAP.

As operações podem envolver desde a coleta, a classificação, separação, processamento-prensagem, descaracterização ou destruição, armazenagem,

transporte e destinação que tanto pode ser a reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Alguns aspectos da empresa são apresentados a seguir:

- Resíduos industriais gerenciados:

- . Plásticos de Engenharia e seus componentes;
- . Plásticos em geral;
- . Papel e derivados;
- . Metais Ferrosos e não ferrosos;
- . Outras Classes II e III.

- Análise de valores agregados:

Para a empresa, é importante em um processo de parceria, que sejam visíveis o aspecto da rentabilidade, mostrando ganhos concretos. Assim, a empresa considera a ação na:

- . Valorização financeira dos resíduos conforme a análise de:
 - a - Sua composição;
 - b - Processos de reciclagem ou Encerramento de vida do Produto;
 - c - Seu valor comercial no mercado;
 - d - Sua reutilização;
- . Otimização de processos, equipamentos e rotinas operacionais;
- . Redução de custos nos controles administrativos e ambientais do processo de gerenciamento.

- Segurança ambiental:

- . Na destruição e descaracterização de resíduos das mais variadas formas e composições, quando exigido, protegendo o segredo industrial e impedindo seu desvio para outro fim.
- . Acompanhamento do processo de destruição e descaracterização dos materiais.
- . Acompanhamento de auditores ambientais independentes avaliando e atestando a confiabilidade dos processos e operações envolvidos no gerenciamento e na destinação correta dos resíduos.

- Aspectos legais:

- . A empresa é devidamente credenciada pelo IAP - Instituto Ambiental do Paraná.
- . Destinação correta de cada resíduo em conformidade com a Legislação existente, através de: Reutilização, Reciclagem e Encerramento de vida do produto.
- . Projetos e operações realizadas em conformidade com as normas ISO 14001.

6.2 Descrição da aplicação do modelo

A proposta do trabalho considera uma condição em que basicamente se muda o enfoque primário de gestão ambiental e logística reversa dos resíduos, apresentado na empresa geradora, para um sistema onde ganho de produtividade já é concreto.

Para isso, uma empresa de gestão de resíduos industriais foi estudada visando pontos convergentes dentro da proposta.

6.2.1 Fase 1 – Formação da equipe de trabalho

A equipe multidisciplinar será formada seguindo a proposição apresentada no capítulo 5:

- Coordenador: será o gerente do departamento de Qualidade. Justifica-se em razão da familiaridade com normas e procedimentos inerentes à função, como também, a importância da coordenação sugere um nível gerencial, posição hierárquica que facilita o livre trânsito;
- Assessor externo: será um consultor técnico em gestão ambiental, com conhecimentos e experiência prática neste segmento. Também atuará como facilitador do grupo;
- Colaboradores diretos: formado por um grupo de funcionários com desempenho e pró-atividade conhecida, sendo um representante para cada setor. Os setores compreendem a Produção, Manutenção, Logística, Administração, Qualidade, Engenharia e Segurança do trabalho.

Tem-se então nove pessoas como titulares do grupo de trabalho. A necessidade durante o processo de implantação do SGA, poderá sinalizar o aumento do número de colaboradores ou substituição se for o caso.

6.2.2 Fase 2 – Análise da situação atual dos resíduos em relação ao meio ambiente

Nesta fase, iniciam-se os trabalhos da equipe multidisciplinar. Os processos serão estudados de forma detalhada, desde os procedimentos de preparação das matérias primas até a fase final de acabamento. O consultor externo estará verificando os aspectos da Legislação ambiental, enquadrando os resíduos gerados

dentro dos limites legais. Será necessário o apoio de todos os departamentos, para que as informações solicitadas sejam corretas e consistentes.

a) Etapa 1 – Coleta de dados e informações: a Legislação Ambiental da região onde a empresa está inserida é rígida em função desta ser coberta de mananciais provedores de água para toda a região metropolitana de Curitiba. São necessárias licenças ambientais para o funcionamento da empresa, sendo elas: Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI). Estas devem ser solicitadas sempre que forem realizadas ampliações ou modificações definitivas no processo de produção e/ou alterações que possam causar degradação ambiental.

De posse das licenças LP e LI, é requerida a Licença de Operação (LO), que autoriza a operação da atividade. Essas licenças são fornecidas pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná.

Também é necessário efetuar o registro da empresa no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras, do IBAMA. Anualmente realizar o Relatório Anual de Atividades e encaminhar ao IBAMA.

Os resíduos gerados nos processos de preparação de componentes, injeção da mistura e acabamento, no ano de 2002 são quantificados a seguir.

- a) Representação qualitativa dos resíduos perigosos
- Sólidos contaminados – 40%;
 - Resíduos líquidos – 2%;
 - Água de lavagem de filtros – 10%, e
 - Água de limpeza geral – 48%.
- b) Representação qualitativa dos resíduos não perigosos
- Resíduo comum – 34%;
 - Resíduo de espuma – 49%;
 - Papel e plástico – 11%
 - Madeiras – 3%, e
 - Metálicos – 3%.

A empresa não possui estação de tratamento de água, já que o processo de fabricação também não é gerador de águas residuais. Parte da água de lavagem de filtros é recuperada e reutilizada em lavagem posterior.

Resíduos perigosos contaminados e água de limpeza geral não são comercializáveis, o mesmo ocorrendo com os resíduos comuns. Resíduos líquidos de produtos químicos espuma, papel, plástico, madeira e metálicos são vendidos.

Novos produtos que não agredam o meio ambiente nem comprometam a saúde dos funcionários, estão sendo testados (p. ex: desmoldante a base de água em substituição a base solvente).

b) Etapa 2 - Análise das informações: os resíduos perigosos líquidos são formados por: polioli, isocianato, cloreto de metileno, óleos, cola e desmoldante. Os resíduos sólidos contaminados representam: filme plástico protetivo, espumas e luvas.

Resíduos não perigosos compreendem: papel, papelão, madeira, metálicos diversos, embalagens e higiênicos.

Resíduos orgânicos são gerados por empresa contratada para fornecimento de alimentação, e o mesmo tem responsabilidade sobre a destinação destes resíduos.

Os resíduos perigosos correspondem a 30% do total de resíduos gerados em 2002. A necessidade urgente de se gerenciar estas perdas, fez com que o grupo de trabalho fixa-se em 20% o objetivo para 2003, ou seja, uma redução de 33% dos resíduos perigosos.

A geração de águas de lavagem industrial e limpeza de filtros aumenta à medida que a produção também aumente. Isto preocupa em longo prazo, pois apesar de parte ser recuperada no processo, uma outra parte é retirada, tendo que se pagar por isso. Portanto, a continuar o crescimento de água residual, a empresa poderá ter que instalar uma estação de tratamento de água.

Conhecendo-se os tipos de resíduos sólidos gerados, a equipe de trabalho poderá iniciar o contato com os gestores de resíduos, verificando aspectos legais e capacitação técnica das empresas.

6.2.3 Fase 3 – Implantação do sistema de gestão ambiental

A empresa iniciou em 2002 a implantação da ISO 14000, com prazo de fechamento para dezembro de 2002, isto como objetivo principal de atender melhor performance na Gestão Ambiental interna e a nível regional. Portanto, como modelo de Sistema de Gestão Ambiental fez opção para os procedimentos baseados na ISO 14001.

A Legislação Ambiental da região onde a empresa está inserida é rígida em função desta ser coberta de mananciais provedores de água, para toda a região metropolitana de Curitiba.

Assim, uma gestão levando em consideração o meio ambiente já é praticada na empresa desde o início da produção. Isto forma uma Logística Reversa primária, ainda sem um procedimento específico como estudado nos capítulos anteriores.

a) Etapa 3 – Implantação da NBR ISO 14001 Sistema de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso: esta etapa foi completada, sendo a empresa auditada previamente. Esta auditoria confirmou o cumprimento dos requisitos da NBR ISO 14001. As não conformidades encontradas geraram um plano de ação, que deverá ser atendido até julho de 2003, quando a auditoria final de certificação será realizada.

6.2.4 Fase 4 – Aplicar a logística reversa aos resíduos sólidos industriais

Os resíduos sólidos gerados na empresa são provenientes principalmente do processo de fabricação, como visto anteriormente. Mas também de outros setores de serviços associados à fabricação como a Manutenção, Materiais, Administração, Laboratório. O coordenador é responsável pela gestão dos resíduos, fazendo a ligação com a empresa gerenciadora.

As etapas que seguem são acompanhadas pelo grupo de trabalho que está implantando o SGA. Posteriormente o modelo é aplicado e a empresa gerenciadora assume esta responsabilidade, cabendo ao grupo de trabalho, a realização de auditorias internas periódicas.

a) Etapa 4 - Identificação dos resíduos sólidos: a Figura 24 aponta os tipos de resíduos sólidos, origem, destino e quantidade mensal. Observa-se que são identificados 38 tipos de resíduos gerados, incluindo todos os setores da empresa. Estes dados foram coletados no período de 01/12/01 a 30/01/02, e fazem parte da fase de identificação dos resíduos e impactos ambientais objetivando a certificação ISO 14001. Também esta relação deverá ser utilizada para o preenchimento da planilha “Inventário de Resíduos” (Figura 18, Capítulo 5).

As empresas coletoras de resíduos identificadas na coluna “Destino”, também são responsáveis pela destinação final. Inicialmente a escolha destas empresas foi feita por meio de consulta prévia ao setor de logística, que já trabalhava com estes parceiros.

Resíduo	Tipo	Origem	Quantidade mensal	Destino
Metal	Laminas de aço	Acabamento	600 pçs	Sucateiros
	Peças usadas	Manutenção	200 kg	Sucateiros
Papel	Papelão	Materiais	500 kg	Piazzetta
	Papel sulfite	Administração	100 Kg	Piazzetta
	Revistas/jornais	Administração	50 Kg	Piazzetta
Vidros	Vidraría química	Laboratório	3 pçs	Vamapal
	Vidros quebrados	Todos setores	10 kg	Vamapal
Plásticos	Sacaria	Todos setores	200 kg	Piazzetta
	Copos	Todos setores	10.000 pçs	Piazzetta
	Baldes	Produção	10 pçs	Tamborsul
	Outros	Todos setores	50 kg	Piazzetta
Contaminados	Luvas de PVC	Produção	2000 pares	Transresíduos
	Luvas de Pano	Produção	40 pares	Luvasul
	Pano de estopa	Manutenção	50 kg	Transresíduos
	Espuma	Manut/Prod	100 kg	Transresíduos
	Sacos plásticos	Manutenção	100 kg	Transresíduos
	Lâmpadas	Manutenção	30 pçs	Transresíduos
	Pilhas	Administração	30 pçs	Transresíduos
	Cartucho tinta	Administração	40 pçs	Transresíduos
	Tonner	Administração	10 pçs	Transresíduos
	Tambor com isocianato	Produção	1000 litros	Filtroil
	Tambor com Poliol	Produção	1000 litros	Filtroil
	Tambor c/ óleo	Manutenção	200 litros	Filtroil
	Tambor c/ água de lavagem	Produção	3000 litros	Filtroil
	Tambor c/ água do piso	Manutenção	400 litros	Filtroil
	Diversos	Lixas	Acabamento	450 pçs
Tambores 200 L		Produção	140 pçs	Tamborsul
Isotanque 1000 l		Produção	10 pçs	Tamborsul
Racks metálicos		Materiais	20 pçs	Piazzetta
Máscaras 3M		Produção	200 pçs	Transresíduos
Protetor auricular		Produção	200 pçs	Transresíduos
Óculos proteção		Produção	5 pçs	Transresíduos
Canetas		Administração	30 pçs	Transresíduos
Latas cola 25 L		Produção	40 pçs	Tamborsul
Espumas de varredura		Produção	7000 kg	Guercheski
Espuma de processos		Produção	8000 kg	Guercheski
<i>Pallets</i> madeira		Materiais	40 pçs	Blocreto

Figura 24: Mapeamento dos resíduos sólidos gerados pela empresa em 12/2001.

b) Etapa 5 – Classificação e separação dos resíduos: todos os funcionários são responsáveis de efetuar a coleta seletiva na planta, depositando o resíduo em seus respectivos coletores. A partir deste ponto entra a empresa gerenciadora dando continuidade ao processo, conforme descrito no Capítulo 5.

A separação seletiva é realizada em função do tipo de material, a saber:

- a) Metais: separados por tipo de metal e colocados em caçambas apropriadas para posteriormente serem vendidos como sucata de ferro, alumínio, ou outros metálicos;
- b) Plásticos: separados por tipo de resina, PP, PA, PET, ou outra assemelhada, e encaminhada para um processo de trituração para uniformização das dimensões. Neste caso a empresa gerenciadora possui uma injetora termoplástica que reduzirá o material triturado em partículas uniformes no formato de grãos, que depois de ensacado será vendido como matéria-prima reciclada;
- c) Papel e Papelão: separados por tipo, triturado, prensado em fardos de 200 kg, armazenado e vendido para fábricas de papel e papelão;
- d) Espumas de poliuretano: separadas por origem, pois as espumas de varreduras e pequenos flocos de processo seguirão direto para trituração; enquanto que das espumas formadas é necessário retirar os componentes plásticos e metálicos que formam a estrutura dos mesmos. Após a trituração o produto particulado é vendido para fabricantes de travesseiros e almofadas;
- e) Madeiras: armazenadas em local apropriado e doadas a entidades carentes;
- f) Outros materiais: produtos contaminados são encaminhados diretamente para local regulamentado pelos órgãos ambientais.

Deverá ser preenchida a planilha “Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados” (Figura 18, Capítulo 5).

Em uma área externa da empresa geradora, foram delimitados espaços identificados, onde são armazenados os resíduos em caçambas, tambores ou contêineres.

c) Etapa 6 - As devoluções dos clientes: a devolução de produtos não conforme pelos clientes é pouco representativos dentro do volume de rejeitos internos do processo produtivo. O produto devolvido normalmente é retrabalhado e retorna ao cliente e, o rejeitado faz parte das espumas rejeitados no processo e indicado na Figura 24 como diversos, incluídos em espumas de processo.

Também se tem o retorno de embalagens descartáveis, representada pelas caixas e acessórios de papelão ondulado. Estes são reaproveitáveis até atingirem sua vida útil, após serão descartado como resíduo.

Apesar de não ser consistente na participação em volume, é muito importante na cadeia logística reversa. O custo de devoluções é de responsabilidade do fornecedor, assim como o custo do retrabalho.

d) Etapa 7 – Transporte e Descaracterização: quando os recipientes de coleta estão cheios, a empresa solicita o transporte que recolhe o resíduo, efetua a quantificação e informa ao setor logístico para que seja emitida uma nota fiscal. O deslocamento dos resíduos desde a empresa até as instalações da gerenciadora deve ser feito com veículos apropriados e específicos para cada situação.

Os gestores do resíduo devem ter autorização do IAP-Instituto Ambiental do Paraná, e devem sempre manter uma cópia durante o transporte. Cópias das licenças devem ser guardadas na empresa geradora e gerenciadora, para aprovação e manutenção ou renovação. A Figura 25 apresenta para cada tipo de resíduo gerenciado, a documentação legal exigida.

RESÍDUO/SERVIÇO	LICENÇA DE OPERAÇÃO	AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL
Resíduo líquido perigoso	X	X
Resíduos de espuma	X	X
Embalagens plásticas	X	X
Embalagens metálicas	X	X
Resíduos de papel, papelão e plástico	X	
Limpeza de cânulas e armaduras	X	
Remanufatura de cartuchos de tinta		
Descontaminação de lâmpadas	X	X
Resíduos de madeira		
Resíduos de metal		
Lavagem de uniformes e toalhas industriais	X	
Transporte de resíduos	X	
Destinação de resíduos perigosos	X	X

Figura 25: Documentação ambiental exigida dos gestores de resíduos.

A descaracterização será efetuada somente nos produtos que não serão reaproveitados em outros segmentos. O processo de descaracterização converte basicamente vários tipos de resíduos, formado por um mesmo componente, em um material único, que poderá ser vendido como matéria prima (p. ex: papéis e plásticos). Também a questão segurança é importante, porque a forma original do produto é alterada e não deixa rastro.

e) Etapa 8 – Destinação Final: a empresa gerenciadora define o destino dos resíduos conforme a utilização posterior de cada resíduo. Os resíduos contaminados deverão seguir para local indicado pelos Órgãos Públicos ligados ao meio ambiente. Outros resíduos serão encaminhados para reaproveitamento ou reciclagem.

A gerenciadora emitirá relatório mensal indicando todo o procedimento realizado com os resíduos desde a saída da geradora até o destino final. Este relatório também deve quantificar os resíduos, para que a geradora possa utilizá-los na apresentação dos indicadores do SGA.

f) Etapa 9 – Abordagem sobre os custos logísticos: observa-se que em todo o ciclo logístico reverso aplicado aos resíduos sólidos, existem custos a serem considerados. A análise destes se faz necessário para um gerenciamento efetivo que tenha como objetivo principal a redução destes custos. Isso acontece na medida que se trabalha em função da diminuição dos resíduos gerados, através de implantação de ações diretas no processo e aplicando os procedimentos do sistema de gestão ambiental implantado.

1 - Custos de mão de obra

A Tabela 2 procura quantificar e valorizar esta mão de obra, que está diretamente envolvida no processo do gerenciamento dos resíduos sólidos da empresa. O tempo refere-se a atividade diária de rotina. O modelo de custo usado pela empresa é o de absorção integral.

Partindo-se das observações realizadas na empresa, se nota que as tarefas relacionadas com a logística interna dos resíduos envolvem uma ação humana. Na realidade, não se tem pessoal operativo recolhendo resíduo todo o tempo, mas sim uma parte dele (ver coluna “Tempo”).

Partindo-se das observações realizadas na empresa, se nota que as tarefas relacionadas com a logística interna dos resíduos envolvem uma ação humana. Na realidade, não se tem pessoal operativo recolhendo resíduo todo o tempo, mas sim uma parte dele (ver coluna “Tempo”).

O custo/hora da mão-de-obra direta foi tomado como base, o salário e encargos diretos referentes ao mês 12/01.

Tabela 2: Custos médios de mão-de-obra com gerenciamento de resíduos

Setor	Tarefa	Tempo (horas/dia)	Custo/hora (R\$)	Custo total (R\$)	Custo mensal (R\$/24 dias)
Administração	Recolhimento e destinação de papéis e outros	1,00	3,48	3,48	83,52
Manutenção	Recolhimento de materiais e peças usadas	0,50	7,50	3,75	90,00
Materiais	Desmontagem e recolhimento de caixas papelão	0,50	6,25	3,12	75,00
Materiais	Transporte de recipientes vazios	0,50	6,25	3,12	75,00
Manutenção	Limpeza de piso	2,00	3,48	6,96	167,04
Produção	Movimentação de contaminados	0,50	6,25	3,12	75,00
Produção	Movimentação com água de lavagem	1,00	6,25	6,25	150,00
Produção	Retirada espumas de varreduras	2,00	6,25	12,50	300,00
Produção	Movimentação e recolhimento de diversos	1,00	6,25	6,25	150,00
Produção	Recolhimento de espumas de processo	1,50	6,25	9,38	225,00
Total		10,5			1390,56

2 - Custos dos resíduos

Na Tabela 3, tem-se a quantidade e custo mensal dos resíduos gerados pelos materiais usados durante os processos. Os componentes químicos são custeados pelo valor médio e os rejeitos do processo (espumas) pelos custos por absorção. Os valores apresentados são considerados no período de um mês.

A coluna “Quantidade mensal” indica o volume de resíduos gerados no período 12/2001. Eles são custeados pelo valor de compra, como mostra a coluna “Custo unitário”, após são totalizados.

Nota-se que os materiais residuais, tanto são componentes usados diretos no processamento do produto, como materiais indiretos usados na manipulação do produto ou outra finalidade.

Tabela 3: Custo médio dos resíduos dos materiais usados no processo.

Tipo de resíduo	Quantidade mensal	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Laminas de aço	600 unid.	0,79	474,00
Papelão	500 kg	0,20	1000,00
Sacos plásticos	300 kg	0,05	15,00
Baldes plásticos	10 unid.	2,50	25,00
Luvas de PVC	2000 pares	1,30	2600,00
Luvas de pano	40 pares	1,12	44,80
Pano de estopa	50 kg	1,90	95,00
Tambor c/ isocianato	1000 litros	5,00	5000,00
Tambor c/ polioli	1000 litros	4,00	4000,00
Tambor c/ óleo	200 litros	0,10	20,00
Lixas	450 unid.	1,00	450,00
Máscaras 3M	200 unid.	1,00	200,00
Protetor auricular	200 unid.	0,50	100,00
Espumas	8000 kg	9,00	72000,00
Total			86023,80

3 - Custos dos terceirizados

As empresas de serviço que realizam a coleta dos resíduos na empresa, também tem um custo. Aquelas que disponibilizam caçambas e fazem a coleta cobram pelo serviço. As que reciclam e reprocessam podem pagar ou não pelos resíduos, dependendo do valor agregado do material e sua competitividade no mercado.

A Tabela 4 apresenta os valores pagos pelos resíduos e a forma com que cada empresa parceira trata este negócio com os resíduos sólidos industriais.

Nota-se que, nem todos os materiais residuais são vendidos. Isto ocorre, no caso de materiais perigosos ou contaminados, que são encaminhados a aterro sanitário. Esse procedimento tem um custo de manuseio e transporte, e precisa ser pago.

Também, no caso de óleo usado, e misturado com outro tipo de produto químico, a recicladora terá mais perdas no reprocessamento, porque a parte contaminada é descartada.

Tabela 4: Destinação dos resíduos (valores médios)

Empresa	Resíduo coletado	Quantidade	Valor (R\$)	Destino
		mensal		
Transresíduos	Contaminados, e outros.	3000 kg	420,00 (*)	Aterro sanitário
Piazzetta	Papel, papelão, metálicos, plásticos	1800 kg	180,00	Reciclagem
Tamborsul	Baldes e tambores	500 kg	Doação	Reprocessamento
Guercheski	Espumas	15000 kg	9750,00	Reciclagem
Luvasul	Luvas de pano	40 pares	lavagem	Reprocessamento
Filtroil	Óleo usado e água de lavagem	1500 l	1500,00 (*)	Reprocessamento
			8.010,00 (**)	

(*) Paga-se para retirar

(**) Valor total positivo

4 - Outros custos

Existem também custos pouco visíveis relacionados com a logística reversa dos resíduos e que neste trabalho não estão sendo quantificados, porque não são exclusivos do processo analisado, pode-se citar:

- a) custos referentes às áreas ocupadas com o armazenamento dos resíduos;
- b) equipamentos de transporte e movimentação dos resíduos;
- c) taxas para recolhimento de produtos químicos perigosos;
- d) equipamentos de proteção individual usado pelos funcionários para segurança durante o manuseio de resíduos.

5 - Considerações sobre os custos analisados

Os custos e valores apresentados mostram a situação atual, e prestam informações importantes para que os responsáveis pela gestão, atuem com objetivo de mudar este quadro.

Com relação aos valores que se recebe e os que se paga, conforme os valores totalizados, tem-se um resultado negativo. Recebe-se R\$ 8.010,00 (Tabela 4), e se perde na forma de resíduo, um valor total de R\$ 86.023,80 (Tabela 3) referentes ao custo dos materiais descartados, e o pagamento de serviços aos terceirizados.

Este panorama mostra o quanto se deve e atuar no gerenciamento dos resíduos e processos produtivos, a fim de minimizar os desperdícios. Estes aspectos também são inerentes ao ciclo reverso.

6.2.5 Fase 5 – Determinar os indicadores para avaliação do modelo

Os indicadores utilizados pela empresa mostram a performance dos processos baseados nos objetivos e metas traçados no final de cada ano. As variações com relação ao consumo de matéria-prima são analisadas semanalmente, e as causas investigadas.

Os indicadores representativos da empresa são:

- a) consumo de matéria-prima: expressa em quilogramas, com periodicidade semanal, apresentando a variação de consumo positiva ou negativa, tendo como base às metas traçadas e orçamentadas. Esta variação não pode ultrapassar 1%, que é o indicador considerando as perdas de matéria-prima em todo o processo de fabricação e que não estão agregadas ao produto acabado;
- b) rejeitos de processos: acompanhado diariamente devido aos custos envolvidos serem bastante significativos. Para a fabricação de espumas de assentos e encostos o índice é 1% e para a fabricação de apoia cabeças este índice é 0,5%. Estes índices são fixados em função da performance histórica do processo;
- c) eficácia dos processos produtivos: informa diariamente o comportamento do binômio homem-máquina, indicando o volume de produção com relação ao plano de produção. O índice para a fabricação de assentos e encostos é 90% e para apoia cabeças de 95%. Esta eficácia é importante porque indica o quanto do volume planejado está sendo atendido;
- d) Quantidade de resíduos sólidos: ainda não se tem um objetivo para um índice de performance, apesar da importância para a logística reversa, tão somente reporta-se para efeito da variação do consumo dos materiais, Equipe de melhoria está sendo formada para acompanhar e fixar um objetivo de redução para 2003 em relação a 2002.
- e) Outros indicadores: estão sendo implantados indicadores de consumo de energia, que como se sabe influi diretamente nos custos de processo.

6.3 Considerações sobre a Aplicação

Como se comentou a empresa, está em fase de implantação do Sistema de Gestão Ambiental no formato da norma ISO 14001. A primeira etapa desta implantação está sendo executada por uma empresa de consultoria e coordenação do gerente de qualidade, e com a colaboração de uma equipe multidisciplinar.

Os treinamentos estão sendo realizados paralelamente aos estudos de impactos ambientais. Anteriormente, o Programa 5 S's, preparou os funcionários para a organização e disciplina no uso das ferramentas de trabalho e ocupação ordenada dos espaços no meio ambiente.

Implantado o SGA, certamente os resultados positivos referentes à logística reversa dos resíduos sólidos também aparecerá em números consistentes, Isto melhorará a performance da empresa e conseqüentemente sua produtividade.

Quanto à empresa gerenciadora, existe uma predisposição em atuar em parceria, gerenciando os resíduos na forma do modelo definido.

Possui equipamentos, veículos e toda uma estrutura empresarial para realizar estas operações. Esta capacitação se faz necessária em virtude dos aspectos de segurança ambiental, quando do manejo dos resíduos e controles dos órgãos ambientais e regulamentadores como:

- . ANP (Associação Nacional do Petróleo): regulamenta os procedimentos das recicladoras de óleos usados.
- . IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente): controle sobre as madeiras transformadas e seus deslocamentos dentro do território nacional.
- . IAP (Instituto Ambiental do Paraná): Fiscalização sobre a destinação correta dos resíduos e liberação de Licenciamento Ambiental.

De conformidade com as normas ISO 14001, a empresa geradora, juntamente com a gerenciadora, é responsável pelos controles de saída dos resíduos identificados através de laudos de emissão e recebimento por parte das empresas que destinarão dando um fim aos mesmos.

A implementação do modelo numa análise custo/benefício inicial, partindo das informações apresentados, trazem uma certa vantagem à empresa terceirizada, pois o resíduo é o seu negócio principal. Para a geradora, a proposta é melhorar a produtividade, focando os processos, a fim de reduzir a geração das perdas, nas formas de resíduos, energia e mão-de-obra.

Nesta parceria, tem-se vantagens e desvantagens, originadas dos pontos fortes e fracos:

- Pontos fortes para a empresa geradora: foco no objetivo principal – fabricar produtos corretamente e redução dos custos de gerenciamento dos resíduos (armazenagem, mão-de-obra, equipamentos);

- Pontos fracos para a geradora: não tem controle total da terceirizada, terá um contrato e a confiança no parceiro, havendo necessidade de auditá-la regularmente;
- Pontos fortes da terceirizada: exclusividade do negócio e conhecimento do mercado obtendo ganhos na comercialização;
- Pontos fracos da terceirizada: co-responsabilidade no gerenciamento dos resíduos (adaptação aos procedimentos internos da geradora) e nos danos ambientais que um acidente poderá causar.

7 CONCLUSÃO

7.1 Conclusão

A Logística Reversa começa a interessar o meio organizacional, isto porque se percebeu as oportunidades de negócios embutidos neste ciclo. À medida que os empresários se convertem para o ambiente sustentável, a implantação do Sistema de Gestão Ambiental é uma necessidade imediata.

O gerenciamento eficiente dos resíduos industriais é parte principal da gestão ambiental. Percebe-se durante o processo de implantação do SGA, a dificuldade em manter a disciplina no trato dos resíduos industriais por parte dos funcionários, que não levam esta atividade como sua. O treinamento interno, focando a educação ambiental de adultos deve ser constante, para que boas práticas ambientais sejam assimiladas por todo o corpo funcional.

Portanto, um gerenciamento realizado por empresa capacitada, juntamente com uma Logística Reversa aplicada passa a ser uma ferramenta de produtividade ambiental. E, certamente durante este processo de parceria, os funcionários poderão acompanhar a realidade desta gestão dos resíduos sólidos industriais.

Durante todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho, fica claro o atendimento do objetivo geral, que é uma proposta de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais, apresentado no Capítulo 5.

Os objetivos específicos foram assim atingidos:

- a formação do ciclo reverso, no item 5.2.4 Fase 4 – logística reversa dos resíduos sólidos, onde se apresenta cada etapa do processo de formação do ciclo reverso;
- os parâmetros de medição, serão avaliados durante as auditorias ambientais, conforme procedimentos de implantação do SGA;
- os indicadores estão incluídos no item 5.2.5 Fase 5 – Indicadores e avaliação do modelo, onde se propõem a utilização de indicadores consistentes, para avaliação e melhoria contínua.

O modelo proposto enfatiza toda a interação existente entre as etapas, e um modelo semelhante sendo praticado de forma parcial em uma empresa do setor automotivo em Curitiba. Portanto, o modelo é viável no aspecto econômico e funcional, e ambientalmente correto.

A logística reversa, não forma isoladamente um novo conceito de logística, mas sim, é parte integrante de toda a cadeia logística. A ênfase desta pesquisa no ciclo reverso, é uma maneira de chamar a atenção para a importância que deve ser dada ao relacionamento da gestão ambiental com a logística integrada.

7.2 Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestão para novos trabalhos sobre Logística Reversa, seria interessante pesquisas que abordassem:

- Formação de *Clusters* entre empresas receptoras de resíduos, visando uma vantagem competitiva neste segmento;
- Pesquisar como as pequenas e médias empresas estão gerenciando seus resíduos, frente aos aspectos ambientais;
- Pesquisar a formação dos custos logísticos presentes na gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Antonio C. ; NOVAES, Antonio G. . **Logística Aplicada**: suprimento e distribuição física. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- ANDRADE, Rui O. B. de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana B. de. **Gestão Ambiental**: Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BARCIOTTE, Maluh. **Viagem ao interior do ser**. Revista Banas Qualidade, São Paulo, n. 123, p.22, ago. 2002.
- BIANCHINI, Tito. **Coleta seletiva é a saída**. Revista Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, n.96, p.20, set. 2001.
- BLACK, J. T.. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Bookman,1998.
- CI, Consumers International. **Green Guidance**. New York, 1998, Disponível em www.consumersinternational.org. Acesso em 9 abr. 2002.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. São Paulo, Disponível em www.cempre.org.br. Acesso em 18 ago. 2001.
- COZETTI, Nestor. **Lixo marca incomoda da modernidade**. Revista Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, n. 96, p. 10-12, set. 2001.
- CRUZ, Glória Dias, **Desenvolvimento sustentável**. Revista Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, n. 77, p. 11-20, jan/fev. 2000.
- DALL'AGNOL, Rafael; LERIPIO, Alexandre; SELIG, Paulo M. . **Da importância da Legislação como fonte jurídica à questão do Direito Ecológico**. Revista Meio Ambiente Industrial, n. 32, p. 38-42, set. 2001.
- DEKKER, Rommert. **Reverse Logistics**: Optimised recycling. TI Magazine, n. 1, p. 6, 2000. Disponível em www.tinbergen.nl. Acesso em 10 abr. 2002.
- DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.
- EDGEMAN, Rick K. **Excelência e desenvolvimento sustentável**. Revista Banas Qualidade, n.103, dez. 2000.
- FIEP/CIESP. **Micro e Pequenas Empresas e a Legislação Ambiental**. São Paulo, p. 36-37, 2001.
- HAWKEN, Paul; LOVINS,Amory; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo Natural**. São Paulo: Cultrix, 1999.
- IDG NOW, **E-Commerce: devoluções online**. Disponível em <http://idgnow.terra.com.br>. Acesso em 21 jul. 2001.

ILT, Environmental SIG. **Reverse Logistics**, EUA. Disponível em www.ILTenvironmental.com. Acesso em 4 dez. 2001.

JESUS, Elias A. de; FARIA, Nilson R. de; ZIBETTI, Ruy Alberto. **Gestão Ambiental: Responsabilidade da Empresa**. Cascavel, 1997.

KINLAW, Dennis C. . **Empresa Competitiva e Ecológica**: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1997.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa** – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro. Disponível em: www.cel.coppead.ufrj.br/fr-ver.htm. Acesso em 16 ago 2002.

LEITE, Paulo R. **Canais de distribuição Reverso**. Revista Tecnológica, São Paulo, n. 41, p. 40-52, abril 1999.

MACHADO, Paulo A . Leme. **As 17 Leis Ambientais mais importantes do país**. São Paulo. Disponível em: www.meioambiente.org.br. Acesso em 28 abr. 2001.

MOURA, Reinaldo A. **Reduzir, reutilizar, reciclar e substituir**. Revista Banas Ambiental, São Paulo, n. 7, p. 30-43, ago. 2000.

NEIVA, Alvaro. **Lixo: Reciclagem cresce no Brasil**. Revista Ecologia e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, n. 96, p.13-14, set. 2001.

REVLOG, International working group. **Reverse Logistics**. Rotterdam. Disponível em: www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/Introduction.htm. Acesso em 7 out. 2001.

ROGERS, Dale S. ; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S.. **Going Backwards**: Reverse Logistics Trends and Practices. Nevada: Reverse Logistics Executive Council, 1998.

SEABRA, Sandra. **O luxo do lixo**. Revista Educação, São Paulo, n. 247, p. 42-52, nov. 2001.

SENAI. Boletim Informativo, Curitiba, n. 4, set/out 2001. Disponível em www.cetsam.senai.br/bolsa/boletim_informativo4.htm. Acesso em 18 nov. 2001.

SNOW, Warren. **A Zero Waste Fantasy**. Alberta, Canadá, set. 2001. Disponível em www.Zerowaste.co.nd. Acesso em 13 abr. 2002.

SEMA. Gestão de Resíduos Sólidos, Curitiba. Disponível em: www.pr.gov.br/sena/. Acesso em 22 ago 2002.

TUBINO, Dálvio F..**Sistemas de Produção**: A Produtividade no Chão de Fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VIEIRA, Darli R. **Contribuições para o crescimento as logística**. Revista Carga & Cia, São Paulo, n.17, p. 32-34, jan. 2002.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Concentração da Reciclagem setor de papel e papelão

Maiores estados recicladores	(mil/t em 1999)
São Paulo	1.054,9
Minas Gerais	319,7
Paraná	318,3
Santa Catarina	301,,7
Rio de Janeiro	172,9
Rio Grande do Sul	94,5
Pernambuco	67,9

Fonte: BRACELPA. Informativo CEMPRE , 2001 (<http://www.cempre.org.br/destaca.htm>)

A área de estatística da Bracelpa informa que entre as 220 empresas associadas, 143 consomem aparas. O faturamento global do setor (que abrange papel, celulose, pasta de alto rendimento e artefatos/reciclados) atingiu, em 2000, a cifra de R\$ 13 bilhões, sendo 29% desse montante (algo em torno de 2,6 bi) produzido, isoladamente, pelas empresas que têm na reciclagem de papel seu principal negócio.

APÊNDICE B - Índice de reciclagem de aparas e papéis usados

Ano	Recuperação (mil t)	Consumo aparente (mil t)	Índice de reciclagem (%)
1995	1.840,1	5.320,0	34,8
1996	2.179,5	5.868,0	37,1
1997	2.294,7	6.276,0	36,6
1998	2.415,8	6.363,0	38,0

Fonte: BRACELPA. Informativo CEMPRE, 2001 (<http://www.cempre.org.br/destaca.htm>)

APÊNDICE C - Dimensão do mercado de plásticos reciclados

Estado	Capacidade/t	Empregados
Bahia	14.332	605
ABC São Paulo	159.257	Nd
Rio Grande do Sul	66.564	1.146

Fonte: Programa Plastivida / Abiquim. Informativo CEMPRE, 2001
(<http://www.cempre.org.br/destaca.htm>).

APÊNDICE D – Modelo de Plano de Ação

Plano de Ação Corretiva e Preventiva					PACP N°: SGA-190702		
Piloto PACP: Paulo	Equipe: Pedro José Mario	Título: REDUÇÃO DA CRITICIDADE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS		Data emissão: 19/07/02 Data revisão: 19/08/02			
		*Descrição Indicador: CRITICIDADE MÁX. 6		Data fechamento: Visto do piloto :			
PROBLEMA DETECTADO	POSSIVEL CAUSA	AÇÃO	RESPONSÁVEL AÇÃO	PRAZO	VERIFICAÇÃO EFICÁCIA	PRAZO	RESP.
Quantidade elevada de resíduo geral	Falta de coleta	Implantação da	Mário	Ago/02			
	seletiva	Coleta seletiva					
Derrame de produtos químicos	Troca de produtos	Colocar caixas de	José	Ago/02			
	de forma inadequada	contenção					

Difusão:

Fonte: Arquivo de documentos e dados - anexos da empresa geradora (2002).