

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO LIDS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIRETRIZES
VISANDO A ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO CICLO DE VIDA DE
PRODUTOS VETERINÁRIOS**

ADRIANO DOS REIS LUCENTE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO LIDS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIRETRIZES
VISANDO A ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO CICLO DE VIDA DE
PRODUTOS VETERINÁRIOS**

ADRIANO DOS REIS LUCENTE

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de São Carlos,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. José Flávio Diniz Nantes

SÃO CARLOS

2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L935um

Lucente, Adriano dos Reis.

Utilização do método LiDS para identificação de diretrizes visando a análise de impactos ambientais no ciclo de vida de produtos veterinários / Adriano dos Reis Lucente. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

112 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Análise de produto. 2. Produtos veterinários. 3. Gestão ambiental. 4. Projeto de produto. 5. Método LiDS. I. Título.

CDD: 658.566 (20^a)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho
a Deus, fonte de minha inspiração e força
Aos meus Pais, Arcebíades Lucente e Aparecida Quintino Lucente, exemplos de vida,
por seus ensinamentos, apoio e carinho.
Serei eternamente grato a vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força necessária nas horas mais difíceis para a elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Dr. José Flávio Diniz Nantes pela orientação, paciência, compreensão, apoio e amizade, muito obrigado;

À minha família: Arcebidades, Aparecida, Milton, Elisabeth, Luiz pelo apoio e carinho de sempre;

À Giuliana pela compreensão, apoio e carinho em todos os instantes;

Aos meus eternos amigos (Marcelo Finazzi e Marcel) pelo apoio;

Aos professores, funcionários e amigos do DEP pelo auxílio e pela convivência fraterna.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa para a realização da pesquisa.....	4
1.2 Questão e objetivos da pesquisa.....	4
1.3 Métodos de pesquisa.....	5
1.3.1 Escolha do método de pesquisa.....	5
1.3.2 Justificativa para a escolha do LiDS como método de pesquisa.....	8
1.3.3 Etapas da Pesquisa.....	8
1.3.3.1 Revisão Bibliográfica.....	9
1.3.3.2 Aplicação do método LiDS em empresas do setor de produtos veterinários.....	10
1.3.3.3 Elaboração de propostas para o reprojeto de produtos e processos.....	12
1.3.4 Modelo conceitual da pesquisa.....	13
2 GESTÃO AMBIENTAL NO PROJETO DE PRODUTOS.....	14
2.1 Gestão ambiental.....	14
2.1.1 Benefícios da gestão ambiental para as empresas.....	16
2.1.2 Princípios de gestão ambiental.....	20
2.1.3 Políticas de gestão ambiental.....	23
2.1.4 Rotulagem ambiental.....	26
2.2 Projeto do produto.....	28
2.2.1 Modelos de referência para projeto do produto.....	29
2.2.2 Projeto do processo.....	34
2.3 Projeto de Produtos para o meio ambiente.....	36

3 UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS ACV E LiDS NO ECODESIGN.....	43
3.1 Ciclo de vida do produto.....	43
3.2 Ecodesign	44
3.2.1 Práticas de eco-design.....	45
3.3 Métodos ACV e LiDS.....	52
3.3.1 Análise do Ciclo de Vida.....	53
3.3.1.1 Definição do objetivo e escopo.....	55
3.3.1.2 Análise do inventário	56
3.3.1.3 Avaliação do impacto ambiental.....	58
3.3.1.4 Interpretação dos resultados.....	60
3.4 LiDS – Lifecycle design strategies (Estratégias de projeto para o ciclo de vida)	61
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	69
4.1 Caracterização das empresas.....	69
4.2 Caracterização da gestão ambiental das empresas.....	73
4.3 Caracterização das etapas do ciclo de vida.....	76
4.3.1 Produção.....	77
4.3.2 Distribuição.....	79
4.3.3 Uso.....	81
4.3.4 Descarte.....	84
4.4 Identificação da etapa mais crítica do ciclo de vida.....	87
4.5 Identificação dos fatores mais críticos dentro das etapas do ciclo de vida.....	87
4.6 Propostas baseadas nos resultados da aplicação do método LiDS.....	88
4.6.1 Propostas específicas para a etapa de uso.....	89
4.6.2 Propostas específicas para a etapa de produção.....	90
4.6.3 Propostas específicas para a etapa de distribuição.....	91
4.6.4 Propostas específicas para a etapa de descarte.....	92
4.6.5 Propostas de carácter geral.....	92

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....94

REFERÊNCIAS.....96

APÊNDICES.....102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Diagramação da pesquisa.....	5
FIGURA 1.2 – Integração produto, gestão ambiental e método LiDS para o reprojeto de produtos e processos.....	10
FIGURA 1.3 – Exemplos de diretrizes para projeto ambiental que podem ser aplicados às etapas do ciclo de vida de um produto.....	12
FIGURA 1.4 – Modelo Conceitual da Pesquisa.....	13
FIGURA 2.1 – Modelo de referência detalhado para o desenvolvimento de produtos.....	29
FIGURA 2.2 – Modelo de referência simplificado para projetos do produto.....	30
FIGURA 2.3 – Estrutura de um projeto de produto.....	31
FIGURA 3.1 – Exemplo genérico do ciclo de vida do produto.....	43
FIGURA 3.2 – Elementos da Análise do Ciclo de Vida.....	54
FIGURA 3.3 – Dimensões da Análise do Ciclo de Vida.....	55
FIGURA 3.4 – Estratégias de projeto segundo o ciclo de vida do produto.....	61
FIGURA 4.1 – Organograma funcional detalhado.....	72
FIGURA 4.2 – Etapas do processo produtivo da família tônicos arseniacais.....	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Escala de valores do método LiDS.....	62
TABELA 4.1 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de produção.....	77
TABELA 4.2 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de distribuição.....	80
TABELA 4.3 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de uso.....	82
TABELA 4.4 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de descarte.....	84

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
B ₂ B	<i>Business to Business</i>
CCI	Câmara de Comércio Internacional
CETEA	Centro de Tecnologia de Embalagem
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
DFD	<i>Design for Disassembly</i>
DFR	<i>Design for Recycling</i>
DFx's	<i>Design for Anything</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LiDS	<i>Lifecycle Design Strategies</i>
MEC	Ministério da Educação e Cultura
ONU	Organização das Nações Unidas
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PP	<i>Pollution Prevention</i>
PPMA	Projeto para o Meio Ambiente
PVC	Policloreto de Vinila
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SESMT	Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
SINDAN	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal
US-EPA	<i>United States-Environmental Protection Agency</i>
WECD	<i>World Commission on Environment and Development</i>
WP	<i>Waste Prevention</i>

RESUMO

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO LiDS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIRETRIZES VISANDO A ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS VETERINÁRIOS. Este trabalho teve o objetivo de verificar a viabilidade da utilização do método LiDS (Lifecycle Design Strategies – estratégias de projeto para o ciclo de vida) para a avaliação dos impactos ambientais no ciclo de vida de uma família de produtos veterinários. Para a realização da pesquisa de campo foram escolhidas cinco empresas de produtos veterinários e a coleta de dados consistiu da aplicação de roteiros de entrevistas semi-estruturados. A pesquisa permitiu identificar quais são as informações necessárias ao reprojeto de produtos veterinários visando a redução de impactos ambientais. O método LiDS se mostrou satisfatório, pois permitiu a identificação da etapa mais crítica do ciclo de vida do produto relativa à possibilidade de ocorrência de impactos ambientais e além disso, o método mostrou-se confiável quanto a identificar o que realmente é significativo para melhorias na concepção do produto, por meio de geração de propostas que incluem a questão ambiental. As principais propostas estão relacionadas aos materiais utilizados na fabricação da embalagem, disponibilização das informações no produto, aspectos logísticos, preservação da saúde dos indivíduos e utilização de energia elétrica.

Palavras-chave: Produtos Veterinários. Gestão Ambiental. Projeto do Produto. Método LiDS.

ABSTRACT

UTILIZATION OF THE METHOD LiDS FOR IDENTIFICATION OF GUIDELINES SEEKING THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE LIFECYCLE OF VETERINARY PRODUCTS. This study had the objective of verifying the viability of the use of the method LiDS (Lifecycle Design Strategies) for the evaluation of the environmental impacts in the lifecycle of a family of veterinary products. For the accomplishment of the field research were chosen five companies of veterinary products and the data collection consisted of the application of questionnaires to interviews semi-structured. The research allowed to identify which are the necessary information to the redesign of veterinary products seeking the reduction of environmental impacts. The method LiDS was shown satisfactory because it allowed the identification of the stage more critic of the lifecycle product relative to the possibility of occurrence of environmental impacts and besides, the method was shown reliable as to identify what it is really significant for improvements in the conception of the product, through generation of proposals that include the environmental issue. The main proposals are related to the materials used in the manufacturing of the packing, information available in the product, logistics aspects, preservation of the individuals' health and electric power use.

Key-words: Veterinary Products. Environmental Management. Product Design. Method LiDS.

1 INTRODUÇÃO

A responsabilidade das empresas em relação ao meio ambiente não é mais simplesmente uma questão de opção, mas de sobrevivência, sendo transformada em um instrumento de gestão, imprescindível para as novas exigências de mercados consumidores que buscam por produtos ambientalmente mais adequados. Por isso, o grande desafio das empresas atualmente é identificar e desenvolver políticas de gestão de forma estratégica, visando gerar vantagem competitiva e diferencial de mercado (CHEHEBE, 1998a).

Segundo HOWARD (1999), o meio ambiente passou a ser uma questão de preocupação primordial de empresas que já estão inseridas ou pretendem passar a competir em um mercado globalizado, no qual normas relacionadas a questões ambientais vão sendo impostas às empresas, visando responder às pressões da comunidade científica e da opinião pública.

A importância do meio ambiente para as empresas, também foi abordada por COSTA & GOUVINHAS (2002), ao relatarem que as questões ambientais se tornaram fundamentais nos negócios das empresas, devido ao crescimento da consciência ambiental pelos governos, empresas e consumidores. Por este motivo, as empresas que desejarem permanecer competitivas no mercado terão que considerar o meio ambiente em suas atividades rotineiras.

Os esforços e principalmente os investimentos das empresas, devem ser direcionados no sentido de projetar produtos com a preocupação de reduzir a necessidade de recursos naturais (água, ar, solo, etc.) e de energia, além de minimizar, ou se possível eliminar, fontes geradoras de resíduos ou emissões prejudiciais ao meio ambiente.

Neste sentido, GARCIA (2000) relatou que a responsabilidade sobre o produto pode ser aplicada em todas as interfaces com o meio ambiente ou com a sociedade e durante todo o ciclo de vida deste produto, devendo ser compartilhada entre todos os participantes da cadeia e beneficiários do produto, como os produtores de matérias-primas, convertedores de materiais, fabricantes do produto acondicionado, distribuidores, varejistas, consumidores, recicladores, municipalidades, etc.

HOJDA (1999) destacou que a adoção de políticas de caráter ambiental oferece às empresas algumas vantagens competitivas mensuráveis. As principais referem-se a redução de custos em função da economia de recursos naturais e energia, diminuição da geração de resíduos, possibilidade da conquista de mercados restritivos a produtos que não atendam às exigências de legislações ambientais como por exemplo, o Mercado Comum Europeu, além de facilidades para obtenção de financiamentos, economia de recursos pertinentes a indenizações por responsabilidade civil, etc.

Nos países desenvolvidos é significativa a tendência em atender aos padrões ambientais na comercialização de produtos, provocando reflexos no mercado internacional, uma vez que as regulamentações governamentais desses países têm grande influência na questão de barreiras tarifárias.

De acordo com SILVA & BRAVO (1994), os mercados que desejarem manter relações comerciais com os países desenvolvidos deverão investir no desenvolvimento de projetos de produtos e realizar modificações organizacionais e gerenciais no sentido de se adequarem às políticas de gestão ambiental desses países, mostrando que seus produtos são ambientalmente confiáveis.

No Brasil, uma pesquisa publicada em conjunto pela Confederação Nacional da Indústria, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e SEBRAE, revelou que 75% das empresas pretendiam investir em políticas relativas ao meio ambiente. Além disso, foi verificado que 33% das microempresas e 90% das grandes empresas nacionais fizeram investimentos na área ambiental durante as últimas décadas (SCHARF, 1999).

Na busca por condições que as capacitem a concorrer no mercado internacional, muitas empresas brasileiras estão modificando suas formas de atuação em relação às questões ambientais durante o projeto do produto e além disso, pode ser observado um crescimento considerável no número de empresas com a certificação ISO 14000. No ano de 1998 existiam apenas 60 empresas certificadas, dois anos depois, 350 empresas já possuíam a certificação. Para RODRIGUES (2000) é consensual a importância das certificações nas relações entre as empresas brasileiras e as internacionais, como as do mercado europeu, cujo respeito ao meio ambiente é condição preliminar e eliminatória na realização de diversas negociações comerciais.

A experiência de outros países com políticas de gestão ambiental bem-sucedidas é de fundamental importância para a implantação dessas políticas em empresas brasileiras, mas devem ser consideradas algumas características do país que podem dificultar essa implantação, como a grande extensão territorial, elevada carga tributária sobre produtos industrializados, diferenças culturais regionais, etc.

Superar as expectativas da sociedade em relação ao meio ambiente é fator diferenciador e estratégico para empresas que desejam gerar novas oportunidades de negócios em um mercado competitivo. Para isso são necessários novos processos e tecnologias que resultem no uso mais racional e produtivo de recursos, reduzindo os impactos negativos no meio ambiente, por meio da implantação correta de políticas de gestão ambiental. Outro fator importante a ser considerado nos dias atuais é a existência das barreiras culturais à aceitação de produtos ambientalmente inadequados e a disposição dos consumidores em pagar um valor mais elevado pelos produtos “ambientalmente corretos”.

Estes fatores evidenciam a necessidade da utilização de ferramentas gerenciais relacionadas com a preocupação ambiental, como o método LiDS (*Lifecycle Design Strategies*), que permite a obtenção de subsídios para a tomada de decisões quando se pretende projetar produtos ambientalmente mais adequados. Esses subsídios são fornecidos por meio de informações sobre os impactos ambientais¹ que ocorrem durante todo o ciclo de vida de um produto, ou seja, é feita uma análise global do comportamento do produto em relação às questões ambientais, o que permite à empresa uma melhoria nas características ambientalmente mais críticas de seus produtos.

Por isso, é de fundamental importância que as empresas considerem a questão ambiental como um fator gerador de um diferencial estratégico. Este fato ainda não é uma realidade na maioria das empresas, pois, ainda existe uma idéia errônea de que a implantação deste tipo de política passará a exigir investimentos de grande porte, tanto financeiros, quanto de recursos humanos, não considerando que os benefícios advindos da implantação, ainda que no longo prazo, podem ser significativos.

¹Impacto ambiental é definido como qualquer alteração do meio ambiente causada por atividades humanas, que afeta direta ou indiretamente o bem-estar da população, suas atividades, a biota, as condições estéticas, sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais (NOVO AURÉLIO – Século XXI, 2000).

1.1 Justificativa para a realização da pesquisa

Muitas empresas durante o projeto do produto não se preocupam com os aspectos ambientais negativos que podem ocorrer durante o ciclo de vida do produto, sendo necessário, muitas vezes, reprojeter seus produtos e processos, devido aos elevados custos decorrentes da falta de planejamento relativo às questões ambientais. Este reprojeto tem o objetivo de reduzir estes custos, trabalhar melhor a imagem da empresa e, sobretudo, fazer com que o diferencial ambiental se torne um importante elemento de competitividade.

Freqüentemente observa-se um grande número de empresas, particularmente aquelas cujo produto final são substâncias químicas com alto grau de toxicidade, cuja preocupação reside no diagnóstico dos problemas relacionados ao meio ambiente durante o ciclo de vida do produto. Embora na literatura existam trabalhos que tratem da aplicação de métodos que reduzam os impactos ambientais, os mesmos referem-se à aplicação em apenas uma das etapas, como por exemplo a produção, não considerando as demais etapas que também podem causar impactos ambientais consideráveis.

Deve também ser destacada a importância ambiental que os produtos veterinários assumem. Estes produtos, devido a finalidade a que se destinam, apresentam substâncias extremamente tóxicas em sua composição, as quais comprometem o meio ambiente desde a sua fabricação, passando pela utilização e descarte da embalagem. A intenção deste trabalho é acrescentar sugestões concretas para que essas empresas possam atender situações específicas de mercado ou condições impostas pela legislação ambiental em todas as etapas do ciclo de vida.

O avanço no conhecimento das informações sobre os impactos ambientais durante o ciclo de vida do produto, fornece subsídios para o desenvolvimento de futuras ações de melhoria, constituindo-se em um importante instrumento para a administração dos aspectos ambientais dos sistemas produtivos.

1.2 Questão e objetivos da pesquisa

Segundo EISENHARDT (1989), a questão de pesquisa é a garantia de foco para a pesquisa de campo, devendo o pesquisador dispensar um tempo suficiente

para estruturá-la adequadamente. A questão que deu origem a esta pesquisa e que serviu de base para a estruturação deste trabalho foi a seguinte:

O método LiDS é adequado para avaliar diretrizes para análise de impactos ambientais no ciclo de vida de produtos veterinários ?

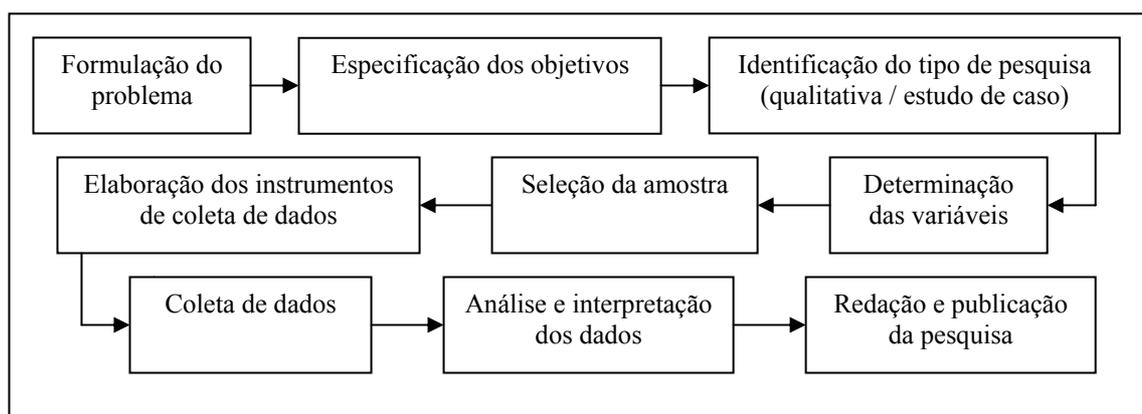
Esta pesquisa tem o objetivo geral de verificar a viabilidade da utilização do método LiDS para a avaliação dos impactos ambientais no ciclo de vida de uma família de produtos veterinários. Os objetivos específicos desta pesquisa, consistem em identificar os pontos ambientalmente críticos do ciclo de vida de produtos veterinários e elaborar propostas de reprojeto visando a adequação ambiental desses produtos.

1.3 Métodos de pesquisa

Neste tópico são relatados os procedimentos metodológicos adotados, incluindo a escolha do método de pesquisa, justificativa para a escolha do LiDS como método de pesquisa, as etapas e o modelo conceitual da pesquisa.

1.3.1 Escolha do método de pesquisa

Um projeto é elaborado a partir da consideração das etapas necessárias a realização da pesquisa. A FIGURA 1.1 apresenta o detalhamento estrutural da pesquisa.



Fonte: Adaptado de GIL (1996)

FIGURA 1.1 – Diagramação da pesquisa.

Para atender aos objetivos deste trabalho, foi utilizada uma abordagem qualitativa, uma vez que para identificar os impactos ambientais de empresas do setor de produtos veterinários, foi indispensável o conhecimento da realidade ambiental destas empresas, trabalhando-se, portanto, com opiniões subjetivas na geração de informações objetivas. STRAUSS & CORBIN (1990) definiram pesquisa qualitativa, como um tipo de pesquisa na qual os resultados não são obtidos mediante procedimentos estatísticos, procurando descrever e promover o entendimento de uma determinada realidade.

A opção pela utilização de uma abordagem qualitativa foi devido ao fato de que este procedimento metodológico abriga várias técnicas que procuram descrever e traduzir a questão principal, promovendo o entendimento do problema. O método qualitativo é mais direcionado à compreensão dos fatos do que à mensuração de fenômenos (YIN, 1994).

A pesquisa qualitativa é adequada a estudos de assuntos complexos, permitindo ao pesquisador a obtenção de informações mais detalhadas e um aprofundamento da questão a ser estudada, devido à riqueza dos detalhes obtidos.

Em um estudo qualitativo, o pesquisador conduz o trabalho a partir de um plano estabelecido e variáveis definidas. Essa pesquisa não busca enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumento estatístico na análise dos dados. Parte de questões de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve (GODOY, 1995).

Do ponto de vista de seus objetivos, esta pesquisa é definida como exploratória, cujo principal objetivo é a melhor definição de um determinado problema, descoberta de novas percepções e classificação dos fatos e variáveis envolvidas (GIL, 1999). A pesquisa é considerada exploratória na medida em que procura utilizar conceitos sobre estratégias indispensáveis na redução dos impactos ambientais.

Entre os diversos tipos de pesquisa qualitativa, o método de estudo de caso foi considerado o mais adequado, por envolver um estudo em profundidade das diversas etapas do ciclo de vida de um produto. Além disso, esse método caracteriza-se pelo maior foco na compreensão dos fatos do que na sua quantificação e mensuração, investigando um problema atual, dentro da realidade em que ele ocorre (YIN, 1994; LAZZARINI, 1997). O estudo de caso possibilita a utilização de várias fontes de

evidência, permitindo aprofundar os conhecimentos sobre uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1990).

GODOY (1995) acrescentou que o estudo de caso é um tipo de pesquisa cujo objeto consiste na análise profunda de uma unidade, visando o exame detalhado de um ambiente ou de uma situação em particular. O estudo de caso procura responder às questões ‘como?’ e ‘por quê?’ certos fenômenos ocorrem, geralmente quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados. BOYD & STASCH (1985) reforçam este argumento, ao afirmar que no estudo de caso é dada ênfase à completa descrição e ao entendimento do relacionamento dos fatores de cada situação.

Em virtude da flexibilidade do planejamento do estudo de caso, o pesquisador, ao longo de seu processo, mantém-se atento a novas descobertas. O pesquisador que freqüentemente dispõe de um plano inicial de pesquisa, pode ter seu interesse despertado por outros aspectos que não havia previsto. Muitas vezes, estes aspectos são tão ou mais relevantes para a solução do problema, do que os considerados inicialmente (GIL, 1996).

O estudo de caso permite a consideração de grande número de variáveis, as quais não necessitam predeterminação. Além disso, o estudo de caso é conduzido com riqueza de detalhes e, freqüentemente, baseia-se no uso de diversas fontes de dados (CAVAYE, 1996).

Nesta pesquisa será adotado o estudo de casos múltiplos, que se baseia em replicações de um dado fenômeno. Segundo YIN (1994), o estudo multicaso permite uma maior abrangência dos resultados, uma vez que não se limita às informações de uma única fonte, além de obter evidências ocorridas em diferentes contextos, tornando a pesquisa mais completa. EISENHARDT (1991) reforçou este argumento, relatando que múltiplos casos são um meio de criar teoria, uma vez que permitem replicação e extensão entre os casos individuais.

As principais limitações deste método de pesquisa estão nas dificuldades de generalização dos resultados obtidos e conseqüentemente das conclusões (BONOMA, 1985). Uma outra limitação foi acrescentada por GIL (1996), decorrente do fato da unidade escolhida para investigação ser não representativa em relação às muitas de sua espécie, o que pode fazer com que os resultados tornem-se bastante equivocados. Para que esses fatos

sejam minimizados, é exigido do pesquisador um nível de capacitação mais elevado do que o requerido para outros tipos de delineamento.

O principal instrumento a ser utilizado para a realização da pesquisa de campo será o roteiro de entrevistas, que não se limitará a perguntas do tipo “como?” e “por quê?”, acrescentando-se também questões abertas na forma de tópicos a serem discutidas com os representantes das empresas durante as entrevistas. Os roteiros de entrevistas foram elaborados com base nas principais variáveis utilizadas no método LiDS, conforme o proposto por HEMEL (2003) e encontram-se nos Apêndices de 1 a 5.

1.3.2 Justificativa para a escolha do LiDS como método de pesquisa

A principal justificativa para escolha do método LiDS nesta pesquisa, reside no fato desta metodologia possibilitar a integração, em uma mesma análise, de produtos, processos e aspectos ambientais (HEMEL, 2003).

O LiDS é considerado um método que possibilita a obtenção de respostas quando se pretende avaliar os impactos ambientais associados a um produto, processo ou atividade por meio da identificação e avaliação das diretrizes relacionadas aos impactos ambientais e estratégias de reprojeto para o ciclo de vida dos produtos.

Também é importante considerar que uma possível utilização da LiDS por uma empresa, está relacionada à tomada de decisões visando a redução de impactos ambientais no ciclo de vida do produto. Este fato é possível pela análise e interpretação das informações coletadas por meio de roteiros de entrevistas que contemplem as diretrizes relacionadas com os impactos ambientais e as estratégias para a redução desses impactos. Essas informações são relevantes para a avaliação da performance de projetos ou reprojeto de produtos ou processos.

1.3.3 Etapas da pesquisa

Os procedimentos para a realização da pesquisa foram divididos em três etapas: revisão bibliográfica, pesquisa de campo e elaboração de propostas para o reprojeto de produtos e processos. Deve ser considerado o fato de que as informações obtidas em uma etapa serviram de base para o desenvolvimento da etapa seguinte.

A primeira etapa constou de uma revisão bibliográfica acerca das principais linhas teóricas, envolvidas no estudo de impactos ambientais que ocorrem

durante o ciclo de vida de um produto. Esta revisão permitiu identificar o método LiDS, como o mais adequado a este tipo de pesquisa.

A pesquisa de campo foi realizada por meio da aplicação de uma adaptação do método LiDS, em cinco empresas do setor de produtos veterinários. Este método auxilia na identificação e avaliação das estratégias de reprojeto para o ciclo de vida de produtos, possibilitando tomadas de decisões e gerando propostas para o reprojeto de produtos veterinários e dos seus processos de fabricação.

Os dados primários foram obtidos diretamente na pesquisa de campo, por meio de entrevistas pessoais com os gerentes e funcionários envolvidos nas áreas de projeto (marketing, P&D), produção (apoio, produção, controle e garantia da qualidade) e distribuição (almoxarifado e expedição, logística), o que garante que suas opiniões sejam representativas pois são responsáveis diretos pelas tomadas de decisão na organização. Nas entrevistas também foram abordados aspectos relacionados ao uso e descarte do produto, ainda que essas etapas ocorram fora dos limites da empresa.

Também foi realizada uma busca e análise de informações de fontes secundárias, que possibilitaram o enriquecimento do conteúdo do trabalho. Além da utilização destas fontes, foram realizadas consultas a técnicos de instituições de ensino e pesquisa e de empresas privadas, envolvidos com as várias etapas do problema estudado.

Na terceira etapa da pesquisa, foram elaboradas propostas específicas para o reprojeto de produtos veterinários e de seus processos de fabricação, além de propostas de caráter geral referentes à práticas de conscientização ambiental. Também foi indicado para cada proposta o seu grau de prioridade, visando fornecer subsídios à sua implementação.

1.3.3.1 Revisão bibliográfica

O referencial teórico escolhido para embasar esta pesquisa foi o método LiDS, cuja metodologia de aplicação é adequada aos objetivos propostos (HEMEL, 2003). Como complementação ao método LiDS, também foram abordados aspectos do projeto do produto, enfatizando o reprojeto de produto para o meio ambiente e gestão ambiental nas empresas. Estes três temas representam a base do referencial teórico desta pesquisa e suas escolhas são justificadas pela grande interface existente entre o projeto

do produto e a gestão ambiental, especialmente em projetos cujos produtos são ambientalmente inadequados (FIGURA 1.2).

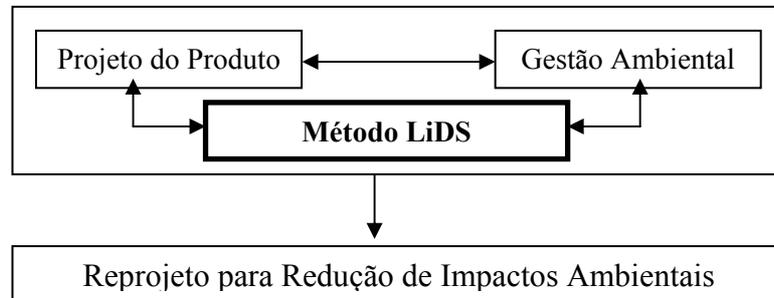


FIGURA 1.2 – Integração produto, gestão ambiental e método LiDS para o reprojeto de produtos e processos.

1.3.3.2 Aplicação do método LiDS em empresas do setor de produtos veterinários

A segunda etapa da pesquisa constou de uma pesquisa de campo, cujo objetivo foi a aplicação do método LiDS.

O primeiro passo para a aplicação do método LiDS foi a escolha do produto. A família de produtos escolhidos pertence ao tipo tônico arseniacal ferruginoso injetável, resultado da associação de um arseniacal orgânico com sais de ferro e adrenalina. A principal propriedade deste produto reside no poder estimulante das funções vitais do metabolismo animal, promovendo desta forma um aumento de apetite e adrenalina, além de um estímulo cardiovascular e fornecimento de ferro ao organismo animal para a formação de hemoglobina. Suas principais indicações são como tônico reconstituente para todas as espécies animais, estimulante das funções metabólicas nos casos de anorexia (falta de apetite), desnutrição, anemias, convalescenças de enfermidades parasitárias e infecciosas.

O produto veterinário, em função das características presentes na sua formulação, é considerado um produto químico tóxico e é vendido somente sob prescrição obrigatória e sua aplicação deve ter a orientação de um médico veterinário. Além disso, não é recomendada a aplicação do produto que apresente prazo de validade vencido ou cuja ampola tenha sido violada. A embalagem deve ser mantida fechada, em local fresco, seco, sem luz solar e fora do alcance de crianças e animais domésticos.

A aplicação do método LiDS é constituída basicamente de quatro partes:

- Definição dos objetivos do estudo
- Coleta de dados (informações)
- Avaliação dos impactos ambientais
- Interpretação dos resultados

Na fase de definição dos objetivos do estudo, foram definidos o início e o final do estudo do ciclo de vida, quanto e quais as etapas deverão ser incluídas e qual o nível de detalhamento necessário para o estudo.

Posteriormente, foi realizada a coleta de dados, na forma de informações em relação as principais variáveis (matéria-primas, energia, transportes, emissões gasosas, resíduos sólidos ou líquidos etc.) envolvidas durante o ciclo de vida do produto e dos processos ou atividades de produção. Para a coleta de dados foram utilizados os roteiros de entrevistas, apresentados nos apêndices de 1 a 5, cuja elaboração foi baseada nas diretrizes relacionadas com as estratégias de projeto para o ciclo de vida e na escala de valores adaptada do método LiDS para determinar a importância destas diretrizes, sugeridas por HEMEL (2003).

Na avaliação do impacto ambiental, se compreendeu e avaliou qualitativa e quantitativamente o nível de importância dos resultados obtidos na coleta de dados.

O processo de avaliação consistiu de duas partes. A primeira permitiu identificar qual a etapa do ciclo de vida do produto apresenta o maior impacto ambiental, o que foi verificado pela somatória dos valores atribuídos pelas empresas à importância de cada diretriz. Para isto, foi utilizada uma escala de valores adaptada do método LiDS, apresentada no Capítulo 3 (HEMEL, 2003). A etapa que apresentou o maior valor foi considerada como a mais crítica na geração de impactos ambientais no ciclo de vida do produto.

Uma vez identificada a etapa mais crítica, foram analisados os valores atribuídos a importância das diretrizes e escolhidos os cinco fatores com maior potencial de geração de impactos ambientais, cujas estratégias serviram de base para a geração de propostas para o reprojeto do produto e do seu processo de fabricação.

A segunda parte da avaliação ocorreu dentro de cada uma das etapas do ciclo de vida e também foi realizada por meio da análise dos valores atribuídos pelas empresas à importância das diretrizes relacionadas aos impactos ambientais. Os dois

fatores com maior potencial de geração de impactos ambientais, dentro de cada etapa, foram utilizados para a geração de propostas para a tomada de decisões em relação ao reprojeto do produto e dos processos.

A fase de interpretação dos resultados consistiu da análise dos resultados obtidos nas fases anteriores, de acordo com os objetivos previamente definidos. Os resultados desta fase foram os geradores de propostas para a tomada de decisões em relação ao reprojeto do produto e dos processos, visando a redução dos impactos ambientais nos pontos identificados como mais críticos.

1.3.3.3 Elaboração de propostas para o reprojeto de produtos e processos

A última etapa desta pesquisa consistiu da elaboração de propostas para o reprojeto do produto e dos processos, baseadas nos resultados da aplicação do método LiDS, principalmente nas diretrizes que fazem parte das estratégias utilizadas para o reprojeto ambiental. Na FIGURA 1.3 são apresentadas algumas diretrizes que podem ser aplicados às etapas do ciclo de vida de um produto.

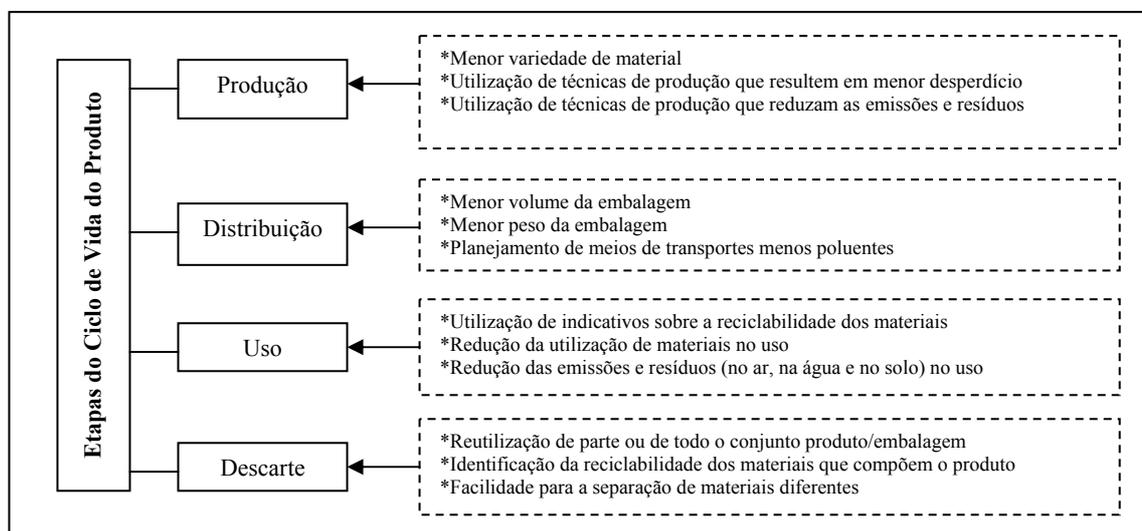


FIGURA 1.3 – Exemplos de diretrizes para projeto ambiental que podem ser aplicados às etapas do ciclo de vida de um produto.

As propostas de reprojeto terão por base as estratégias propostas pelo método LiDS, como a seleção de materiais de baixo impacto ambiental, o desenvolvimento de novas concepções para o conjunto produto/embalagem, a redução

de material, a otimização das técnicas de produção, a otimização do sistema de distribuição, a redução do impacto do uso do produto, a otimização do tempo de vida e a otimização do fim de vida do produto.

1.3.4 Modelo conceitual da pesquisa

O modelo conceitual que embasou esta pesquisa está apresentado na FIGURA 1.4. O modelo contém as estratégias ambientais presentes no método LiDS, a sua inserção dentro do contexto de gestão ambiental e a integração das estratégias com as etapas do ciclo de vida dos produtos.

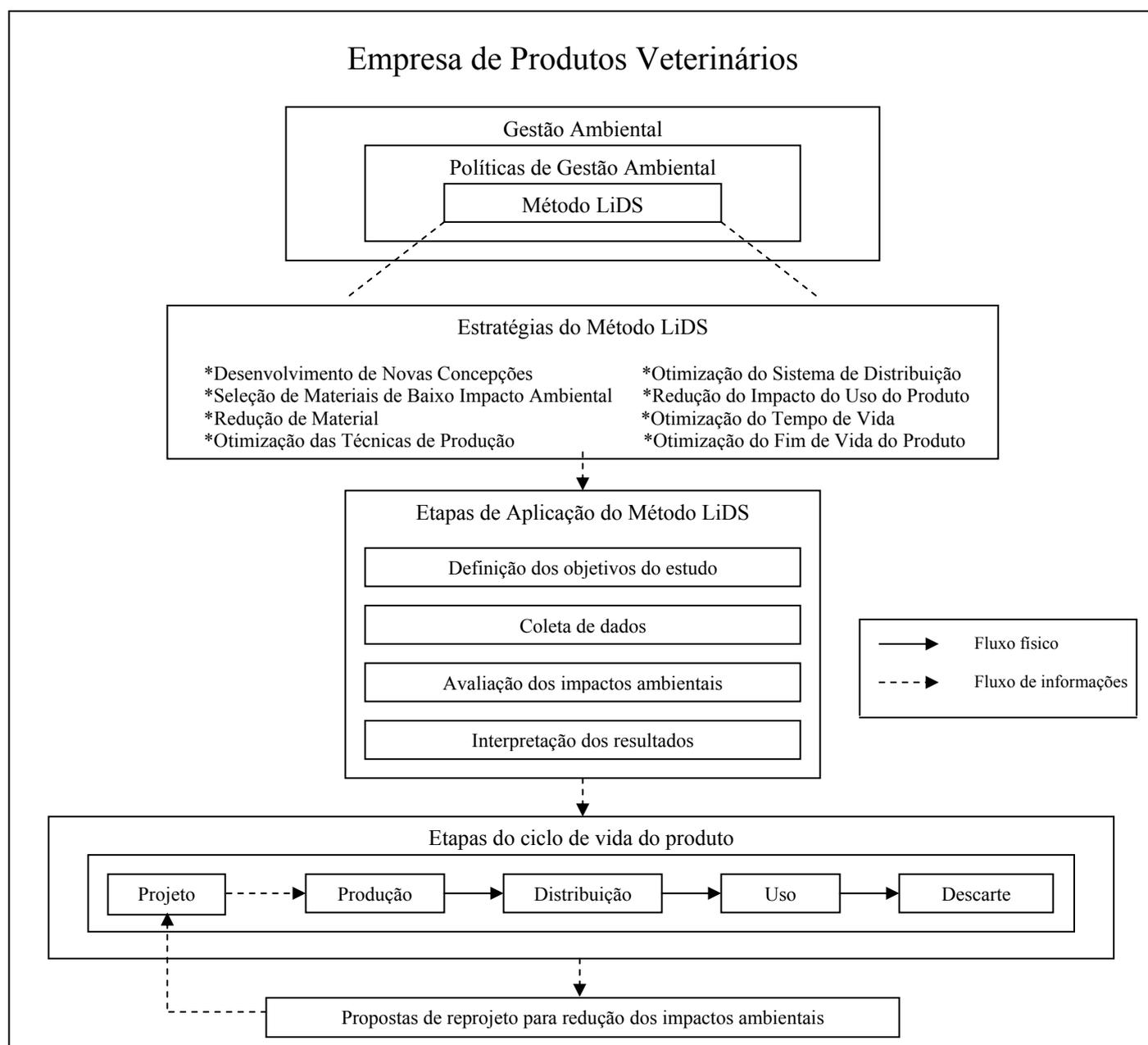


FIGURA 1.4 – Modelo Conceitual da Pesquisa.

2 GESTÃO AMBIENTAL NO PROJETO DE PRODUTOS

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos sobre gestão ambiental e projeto de produtos e a interação entre essas duas áreas.

2.1 Gestão Ambiental

Geralmente, a gestão de um sistema tem como principal objetivo assegurar seu bom funcionamento e melhor rendimento. Historicamente, o conceito de gestão surgiu no domínio privado e diz respeito à administração dos bens possuídos por um proprietário (CAMPANHOLA, 1995).

Para MEYER (2000), o objetivo básico da gestão ou administração, é obter benefícios por meio da aplicação de menores esforços. Para tanto, deve-se buscar formas para se otimizar o uso dos recursos à disposição, sejam eles de ordem financeira, material ou humana. A partir da falência do conceito de que os recursos ambientais seriam infinitos, estes passaram a ser objeto de gestão, por meio da qual os seres humanos poderão obter o desenvolvimento sustentável.

Este conceito, quando faz referência ao fato de que existe uma mediação de interesses e conflitos entre os vários elementos sociais, transmite uma idéia de que existe um aumento do nível de exigência dos seres humanos. O simples fato de ser uma ameaça à sobrevivência da economia, já é um fator que fortalece a implantação de sistemas de gestão que mediem os interesses dos atores sociais.

Os objetivos relacionados às questões ambientais estão cada vez mais presentes nas estratégias de muitas empresas, que vêem na proteção ambiental, uma vantagem competitiva. A interface das interações entre sociedade e natureza, confere ao projeto de gestão de recursos naturais uma tarefa dupla: assegurar sua boa integração ao processo de desenvolvimento econômico e assumir as interações entre recursos e condições de reprodução do meio ambiente, organizando uma articulação satisfatória com a gestão do espaço e aquela relativa aos meios naturais (MEYER, 2000).

REBELO (1998) relatou que o termo gerir é um sinônimo para uma ação humana de administrar, controlar ou utilizar alguma coisa visando obter o máximo

benefício social por um período indefinido. Dessa forma, o termo gestão assume três conotações distintas que, se analisadas com rigor, apresentam implicações diferentes.

Administrar pressupõe a ordenação dos diferentes fatores que compõem um processo sob um conjunto de normas, princípios e funções, com a finalidade de alcançar determinadas metas. Controlar um processo implica na colocação de limites de atuação e pode ser efetuado de diferentes maneiras, de acordo com os objetivos que se quer alcançar e, por fim, utilizar implica no uso de algo para determinado fim específico.

Segundo REBELO (1998), os estudos científicos sobre o processo de gestão estão associados à lógica da empresa e assim, podem ser propostas algumas definições sobre gestão:

- gestão é um conceito associado à modernidade, é uma prática estratégica, científico-tecnológica que dirige no tempo, a coerência de múltiplas decisões e ações para atingir uma finalidade
- a gestão é eminentemente estratégica, segue um princípio de finalidade econômica, expressa em múltiplas finalidades específicas, e um princípio de realidade das relações de poder, necessário para conseguir suas finalidades, envolvendo não só o cálculo das forças presentes e a concentração de esforços em pontos selecionados, como dos instrumentos, táticas e técnicas para sua execução
- a gestão é científico-tecnológica, visando articular coerentemente múltiplas decisões e ações necessárias para alcançar finalidades específicas e dispor as coisas de modo conveniente
- como estratégia cientificamente formulada e tecnicamente ratificada, a gestão é um conceito que integra elementos da administração de empresas e elementos que permitam seu gerenciamento.

Dentro deste contexto de gestão, os aspectos ambientais assumem uma significativa importância. De acordo com REBELO (1998), no passado preocupava-se com os impactos do crescimento econômico sobre o meio ambiente, enquanto a preocupação atual, de modo inverso, é com as conseqüências dos impactos ambientais sobre as perspectivas econômicas. Dessa forma, o objetivo final da gestão ambiental é a contribuição para tornar o desenvolvimento sustentável, garantindo o atendimento das

necessidades humanas do presente, sem o comprometimento da capacidade das futuras gerações também conseguirem atender as suas.

Para o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), gestão ambiental é um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que atuam sobre o meio ambiente. São feitas definições e algumas vezes redefinições contínuas do modo como os diferentes elementos, por meio de suas atitudes, modificam a qualidade do meio ambiente e também como ocorre a distribuição social dos custos e benefícios decorrentes destas atitudes.

De acordo MEYER (2000), pode-se apresentar a gestão ambiental da seguinte forma:

- Objeto: manter o meio ambiente saudável para o atendimento das necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras.
- Meios: atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viável técnica e economicamente, com prioridades definidas.
- Instrumentos: monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios, divulgação, obras e ações, além de treinamento e conscientização.
- Base de atuação: diagnósticos e prognósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos à busca de soluções para os problemas que forem detectados.

2.1.1 Benefícios da gestão ambiental para as empresas

De acordo com MEYER (2000), cada vez mais a questão ambiental está se tornando uma preocupação para os executivos de vários setores empresariais. A globalização dos negócios, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental descritos na série ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a disseminação da educação ambiental nas escolas permitem antecipar que a exigência futura dos consumidores aumentará de intensidade em relação à preservação do meio ambiente e à qualidade de vida. Diante deste fato, as organizações deverão, de maneira

acentuada, incorporar a variável ambiental na prospecção de seus cenários e nas tomada de decisões, além de manter uma postura responsável de respeito à questão ambiental.

De acordo com WINTER, citado por DONAIRE (1999), existem cinco razões principais pelas quais um gerente responsável deveria aplicar o princípio da gestão ambiental em sua empresa:

- sobrevivência ecológica: sem empresas orientadas para o ambiente, não poderá existir uma economia orientada para o ambiente – e sem esta última não se poderá esperar para a espécie humana uma vida com o mínimo de qualidade
- oportunidades de mercado: a empresa perderá oportunidades no mercado e aumentará o risco de sua responsabilização por danos ambientais, traduzida em prejuízos econômicos
- redução de riscos: os conselhos de administração, os diretores executivos, os chefes de departamentos e outros membros do pessoal estarão sujeitos a riscos menores, assegurando assim seu emprego e sua carreira profissional
- redução de custos: muitas oportunidades de redução de custos não serão aproveitadas
- integridade pessoal: os homens de negócios estarão em conflito com sua própria consciência – e sem auto-estima não poderá existir verdadeira identificação com o emprego ou a profissão

Segundo WINTER, citado por DONAIRE (1999), para um modelo que incorpora a questão ambiental em todos os setores da empresa, existem seis princípios considerados essenciais para o sucesso dessa empresa:

- qualidade: um produto é de alta qualidade apenas se for fabricado de forma ambientalmente benigna e se puder ser usado e descartado sem causar danos e como a eliminação total desses danos na maioria das vezes não é possível, o objetivo é a sua minimização
- criatividade: a criatividade da força de trabalho de uma empresa é intensificada quando as condições de trabalho respeitam as necessidades biológicas

humanas, como por exemplo, baixo nível de ruído, alimentação saudável, arquitetura de caráter ecológico, etc.

- humanidade: o clima geral de trabalho será mais humano se os objetivos e estratégias da empresa forem voltados não apenas para o sucesso econômico, mas também para o senso de responsabilidade para com todas as formas de vida

- lucratividade: a lucratividade da empresa pode aumentar pela adoção de inovações ecológicas redutoras de custo e pela exploração de oportunidades de mercado de produtos de apelo ecológico

- continuidade: para a continuidade da empresa, torna-se cada vez mais importante evitar riscos de responsabilização decorrentes da legislação ambiental e riscos de mercado resultantes da demanda decrescente de produtos danosos ao ambiente

- lealdade: os funcionários de uma empresa são leais a seu país e a seus concidadãos devido a uma ligação emocional, que só existe enquanto o país não se descaracteriza como resultado da destruição do ambiente

Também é citado o uso estratégico de instrumentos tradicionais de administração para fins ecológicos (WINTER, citado por DONAIRE, 1999). Com isso, os administradores de orientação ecológica usam os canais de comunicações especiais e muitas vezes internacionais de que dispõem, bem como sua influência nas câmaras de comércio e organizações de classe. A eficácia das equipes de administração, treinadas e experientes em fixar metas e fazer com que sejam atingidas, é estendida ao contexto ambiental.

Segundo CALLENBACH et al. (1993), três elementos-chave são característicos das estratégias da administração com consciência ecológica:

- inovação: ao contrário das tradicionais inovações poupadoras de capital e trabalho, as estratégias com consciência ecológica requerem inovações “eco-favoráveis” e conservadoras de recursos. Essas inovações ecológicas diminuem o impacto ambiental das operações de uma empresa e trazem vantagens ecológicas ao consumidor.

- cooperação: a importância da cooperação entre os agentes do ciclo completo de vida de um produto – das matérias-primas, passando pela produção, até o uso e o descarte – deriva do fato de que os efeitos econômicos e ecológicos obedecem a leis diferentes. Enquanto a competição é o princípio norteador no primeiro caso, a cooperação é essencial ao segundo

- comunicação: nas estratégias tradicionais de administração, a comunicação e as relações públicas são entendidas como componentes de marketing, restringindo-se à publicidade de produto ou institucional. Entretanto, nas estratégias da administração com consciência ecológica, a tarefa da comunicação adquire uma importância estratégica global, devido à crise de confiança que afeta as empresas individualmente e setores inteiros

NORTH citado por DONAIRE (1999), enumera os seguintes argumentos para que uma empresa passe a considerar as questões ambientais:

- aceitar o desafio ambiental antes dos concorrentes
- ser responsável em relação ao meio ambiente e tornar isso conhecido, demonstrando aos clientes, fornecedores, governo e comunidade que a empresa leva as questões ambientais a sério e que desenvolve práticas ambientais de forma eficiente
- utilização de formas de prevenção à poluição. Ser considerada uma empresa amigável ao ambiente, e se possível, superar as regulamentações exigidas, propiciando vantagens de imagem em relação aos concorrentes, consumidores, comunidade e órgãos governamentais
- ganhar o comprometimento do pessoal. Com o crescimento da preocupação ambiental, as pessoas não querem trabalhar em organizações consideradas poluidoras do meio ambiente. Ter empregados interessados, dedicados e comprometidos depende também de uma imagem institucional positiva

Além destes argumentos, também podem ser destacados, outros benefícios da gestão ambiental, como os econômicos e os estratégicos.

Os benefícios econômicos referem-se principalmente às economias de custo devido à redução do consumo de água e outros insumos, economias com a

reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes, redução de multas e penalidades por poluição.

Dentro dos benefícios econômicos, destacam-se o incremento de receitas, referente ao aumento da contribuição marginal de produtos “verdes”, que podem ser vendidos a preços mais altos, aumento da participação no mercado devido a inovação dos produtos e menor concorrência, possibilidade de uma linha de novos produtos para novos mercados e o aumento da demanda para produtos que contribuam para diminuição da poluição.

Os benefícios estratégicos dizem respeito a melhoria da imagem institucional, renovação do *portfolio* de produtos, aumento da produtividade, alto comprometimento do pessoal, melhoria nas relações de trabalho, melhoria e criatividade para novos desafios, melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas, acesso assegurado ao mercado externo e melhor adequação aos padrões ambientais.

2.1.2 Princípios de gestão ambiental

DONAIRE (1999) relatou que no relatório “Our Common Future”, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, vinculado a ONU, ficou clara a importância da preservação ambiental para o desenvolvimento sustentado. A Câmara de Comércio Internacional (CCI), em 27 de novembro de 1990, definiu, reconhecendo que a proteção ambiental se inclui entre as principais prioridades a serem buscadas por qualquer tipo de negócio, uma série de princípios de gestão ambiental, denominada *Business Charter for Sustainable Development*. Em analogia com o apresentado em NORTH citado por DONAIRE (1999), são apresentados 16 princípios para Gestão Ambiental que deverão ser buscados pelas organizações e que são essenciais para atingir o desenvolvimento sustentável:

1) Prioridade organizacional: reconhecimento de que a questão ambiental está entre as principais prioridades da empresa e que ela é uma questão-chave para o desenvolvimento sustentado e estabelecimento de políticas, programas e práticas no desenvolvimento das operações que sejam adequadas ao meio ambiente

2) Gestão integrada: integração das políticas, programas e práticas ambientais em todos os negócios, como elementos indispensáveis de administração em todas suas funções

3) Processo de melhoria: melhoria contínua das políticas corporativas, dos programas e da performance ambiental tanto no mercado interno quanto externo, levando em conta o desenvolvimento tecnológico, o conhecimento científico, as necessidades dos consumidores e os anseios da comunidade, tendo como ponto de partida as regulamentações ambientais

4) Educação do pessoal: educação, treinamento e motivação do pessoal, para que possam desempenhar suas tarefas de forma responsável em relação ao ambiente

5) Prioridade de enfoque: consideração das repercussões ambientais antes do início de uma nova atividade ou projeto e antes de construção de novos equipamentos e instalações adicionais ou do abandono de alguma unidade produtiva

6) Produtos e serviços: desenvolvimento e fabricação de produtos e serviços que não sejam agressivos ao ambiente e que sejam seguros em sua utilização e consumo, que sejam eficientes nos gastos de energia e de recursos naturais e que possam ser reciclados, reutilizados ou armazenados de forma segura

7) Orientação ao consumidor: orientação e, caso seja necessário, educação dos consumidores, distribuidores e do público em geral sobre o correto e seguro uso, transporte, armazenamento e descarte dos produtos

8) Equipamentos e operacionalização: desenvolvimento, desenho e operação das máquinas e equipamentos levando em conta o eficiente uso da água, energia e matérias-primas, o uso sustentável dos recursos renováveis, a minimização dos impactos negativos ao ambiente e a geração de poluição e o uso responsável e seguro dos resíduos

9) Pesquisa: condução ou apoio de projetos de pesquisas que estudem os impactos ambientais das matérias-primas, produtos, processos, emissões e resíduos associados ao processo produtivo da empresa, visando à minimização de seus efeitos

10) Enfoque preventivo: modificação da manufatura e do uso de produtos ou serviços e mesmo os processos produtivos, de forma consistente com os mais modernos conhecimentos técnicos e científicos, no sentido de prevenir as degradações do meio ambiente

11) Fornecedores e subcontratados

Promoção da adoção dos princípios ambientais da empresa junto aos subcontratados e fornecedores, assegurando, sempre que possível melhoramentos das atividades, de modo que sejam uma extensão das normas utilizadas pela empresa

12) Planos de emergência: desenvolvimento e manutenção, nas áreas de risco potencial, de planos de emergência idealizados em conjunto entre os setores da empresa envolvidos, os órgãos governamentais e a comunidade local, reconhecendo a repercussão de eventuais acidentes

13) Transferência de tecnologia: contribuição para a disseminação e transferência das tecnologias e métodos de gestão que sejam amigáveis ao meio ambiente junto aos setores privado e público

14) Contribuição ao esforço comum: contribuição no desenvolvimento de políticas públicas e privadas, de programas governamentais e iniciativas educacionais que visem à preservação do meio ambiente

15) Transparência de atitude: promover transparência e diálogo com a comunidade interna e externa, antecipando e respondendo a suas preocupações em relação aos riscos potenciais e impacto das operações, produtos e resíduos

16) Atendimento e divulgação: medir a performance ambiental, por meio da condução de auditorias ambientais regulares e averiguar se os padrões da empresa cumprem os valores estabelecidos na legislação. Prover periodicamente informações apropriadas para a alta administração, acionistas, empregados, autoridades e o público em geral

2.1.3 Políticas de gestão ambiental

As políticas de gestão ambiental, geralmente orientadas por normas, devem ser relevantes à natureza, porte e impactos ambientais das atividades, produtos e serviços e é por isso que sua formalização torna-se essencialmente importante, uma vez que expressa o pensamento, a visão e o comprometimento da direção da empresa na relação com o meio ambiente.

Uma norma ambiental internacional é a tentativa de homogeneizar conceitos, ordenar atividades e criar padrões e procedimentos que sejam reconhecidos internacionalmente por aqueles que estejam envolvidos em alguma atividade produtiva que gere impactos ambientais. O desenvolvimento desse tipo de norma responde às recentes exigências de um desenvolvimento sustentável da comunidade internacional, ou seja, de acordo com as condições físicas e biológicas do planeta e com a sobrevivência condigna das gerações futuras (GESTÃO AMBIENTAL, 1996a).

As normas ambientais contribuem também para um esforço mundial de diminuição e controle da poluição ou degradação ambiental. O setor produtivo passa a ser não apenas uma alavanca do crescimento de um país, mas também um gerador de condições e recursos para solucionar os problemas sócio-ambientais já existentes.

NEVES (2002) relatou que no início da década de 1990 várias organizações internacionais, principalmente as relacionadas com normalização, passaram a buscar uma definição do que se constituiria como excelência na incorporação de um sistema de gestão ambiental. Procuravam resposta a uma demanda por parte do setor produtivo, uma vez que este, pressionado pela realidade econômica da globalização, estava sendo levado a uma crescente pressão contra os efeitos nocivos do desenvolvimento sobre o meio ambiente. Surgiram então, conjuntos de normas para empresas, cujo uso era voluntário e relacionados à gestão ambiental, com destaque para a ISO 14000.

A ISO série 14000 é constituída por um grupo de normas que fornecem ferramentas e estabelece um padrão de Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, fornece uma estrutura para gerenciar os impactos ambientais e sua implantação atende diretamente as necessidades fundamentais das empresas em relação à pressão do mercado consumidor e a cobrança de instituições. A norma também é considerada um referencial padrão de procedimentos para qualquer implementação de sistema ambiental (KAMINSKI, 2000).

As normas abrangem áreas bem definidas: Sistemas de Gestão Ambiental, Auditorias Ambientais, Rotulagem Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental, Análise de Ciclo de Vida do Produto, Termos e Definições e Aspectos Ambientais nas Normas de Produtos (GESTÃO AMBIENTAL, 1996b).

Segundo ZÜST (1997), a norma ISO 14000 concentra-se na melhoria da performance das empresas nas áreas de atividade, produtos e serviços e tem como foco principal de observação o impacto ambiental, ou seja, toda alteração no meio ambiente, favorável ou desfavorável, causada total ou parcialmente pelas atividades da organização ou por seus produtos e serviços.

Para TIBOR (1996), as normas ISO 14000 descrevem os elementos básicos de um sistema de gestão ambiental eficaz (ISO 14001), pois seus elementos incluem a criação de uma política ambiental, o estabelecimento de objetivos e alvos, a implementação de um programa para alcançar esses objetivos, a monitoração e a medição de sua eficácia, a correção de problemas e a análise e revisão do sistema para aperfeiçoá-lo e melhorar o desempenho ambiental geral, podendo desta forma auxiliar uma empresa a gerenciar, medir e melhorar os aspectos ambientais de suas operações.

Dentre as normas da série ISO 14000 orientadas para o produto, destaca-se a rotulagem ambiental.

O QUADRO 2.1 apresenta as Normas da série ISO série 14000, com destaque para a rotulagem ambiental.

QUADRO 2.1 – Normas da ISO série 14000.

Grupos de Normas	Número da Norma	Título da Norma
Gestão Ambiental	14000	Sistemas de Gestão Ambiental – Mapa Guia para os Princípios, Sistemas e Técnicas de Suporte da Gestão Ambiental
	14001	SGA – Especificações para implantação e guia
	14004	Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) – Diretrizes gerais
Auditoria Ambiental	14010	Guia para auditoria ambiental – Diretrizes gerais
	14011-1	Diretrizes para a auditoria ambiental e procedimentos para auditoria Parte 1: Princípios gerais para auditoria dos SGAs
	14011-2	Diretrizes para a auditoria ambiental e procedimentos para auditoria Parte 2: Princípios gerais para auditoria legal
	14012	Diretrizes para a auditoria ambiental – Critérios de qualificação de Auditores
	14014	Diretrizes para a auditoria ambiental – Guia para avaliações iniciais
	14015	Diretrizes para a auditoria ambiental – Guia para avaliação de sítios
Rotulagem Ambiental	14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
	14021	Rotulagem Ambiental – Termos e definições
	14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para os rótulos
	14023	Rotulagem Ambiental – Testes e metodologias de verificação
	14024	Rotulagem Ambiental – Guia para certificação com base em análise Multicriterial
Avaliação de Desempenho Ambiental	14031	Metodologia de Avaliação de desempenho ambiental
Análise do Ciclo de Vida	14040	Análise do ciclo de vida – Princípios gerais e prática
	14041	Análise do ciclo de vida – Inventário
	14042	Análise do ciclo de vida – Análise dos impactos
	14043	Análise do ciclo de vida – Interpretação
Termos e Definições	14050	Termos e definições de Gestão Ambiental – Vocabulário
Aspectos Ambientais de Normas para Produtos	14060	Guia de inclusão dos aspectos ambientais nas normas de produto

Fonte: Adaptado de ABNT (2001).

2.1.4 Rotulagem ambiental

A rotulagem ambiental consiste em um símbolo ou frase específica, colocada no rótulo das embalagens dos produtos com a finalidade de reduzir a assimetria de informação. A permissão de uso deste rótulo baseia-se no desempenho ambiental do produto, sendo que os critérios considerados dependem da categoria do produto em questão (CETEA, 2002). A diferença da rotulagem ecológica para a certificação de Sistema de Gestão Ambiental é que o que está sendo certificado é o produto e não seu processo produtivo. Seus principais objetivos são:

- aumentar a consciência dos consumidores, produtores, distribuidores e demais envolvidos sobre os propósitos de um programa de rotulagem
- incrementar a consciência e conhecimento sobre aspectos ambientais dos produtos que recebem o rótulo
- influenciar positivamente os consumidores na escolha dos produtos que causem menos impacto ao meio ambiente
- influenciar os produtores a substituírem processos e produtos danosos ao meio ambiente

Além desses objetivos, FURTADO & FURTADO (2003) afirmaram que os rótulos ambientais devem seguir os seguintes princípios-chave:

- devem ser precisos, verificáveis, relevantes e não enganosos
- disponibilizar informações
- devem ser baseados em métodos cuidadosos, científicos e abrangentes, de forma que resultados precisos e reproduzíveis possam ser obtidos
- devem incorporar a avaliação do ciclo de vida
- exigências administrativas limitadas
- transparência nas pressuposições e limitações
- não devem inibir a inovação
- baseados em processo de consenso

De acordo com CETEA (2002), os esquemas de rotulagem ambiental dividem-se em três categorias: o tipo I, conhecido como “Selo Verde”, o tipo II, que consiste de declarações ambientais e o tipo III, que contém informações baseadas em resultados de análise do ciclo de vida.

O primeiro tipo toma como base os resultados de estudos de análises do ciclo de vida setoriais, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais da categoria de produto selecionada. O “Selo Verde” consiste de um símbolo que é impresso no rótulo da embalagem e é concedido pelo Órgão de Certificação, que no Brasil é a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que usa os dados das análises do ciclo de vida para orientação na definição dos parâmetros de controle.

O segundo tipo consiste de declarações de cunho ambiental que a empresa divulga no rótulo das embalagens de seus produtos e que fazem referência ao desempenho ambiental do produto como “reciclável”, “consumo de energia reduzido”, “reutilizável”, etc. A fim de evitar o uso de expressões indefinidas, como por exemplo, “produto verde”, estas autodeclarações foram normatizadas pela ISO.

O terceiro tipo contém uma série de informações ambientais baseadas em resultados de análises de ciclo de vida individualizados, isto é, específicas para o produto em questão. Devido a sua complexidade, este último tipo provavelmente tende a ter maior aplicação em relações comerciais (B₂B – *business to business*) do que para a divulgação ao público em geral.

Segundo GARCIA (1996), a rotulagem ambiental deve esclarecer ao consumidor que o produto comprado atende aos critérios de qualidade (como por exemplo, o Selo ABNT – Qualidade Ambiental) e garantir que esses rótulos não sejam confundidos com etiquetas de advertência (cigarros) ou etiquetas informativas de reciclabilidade. Deve-se ainda levar em conta que o produtor detém o conhecimento técnico a respeito do produto que está sendo comercializado, mas o consumidor é vulnerável aos efeitos e resultados do consumo deste produto. Por isso, além das questões ambientais propriamente ditas, a rotulagem é também um instrumento do direito do consumidor, cujo exercício pressupõe o direito básico à informação.

2.2 Projeto do Produto

Segundo CLEMENTE & FERNANDES (2002), o termo projeto está associado à percepção de necessidades ou oportunidades das organizações. O projeto dá forma à idéia de executar ou realizar algo no futuro, para atender a necessidades ou aproveitar oportunidades. Dessa forma, o processo de elaboração, análise e avaliação de projetos envolve um elenco complexo de fatores socioculturais, econômicos e políticos, que influenciam os decisores na escolha dos objetivos e dos métodos. Para PMI (1996), o desenvolvimento do projeto é definido como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas, de maneira a satisfazer ou exceder as expectativas envolvidas.

O projeto é a atividade principal de quem desenvolve produtos. Em todo e qualquer desenvolvimento sempre há o envolvimento de fatores tecnológicos, econômicos, humanos e ambientais, e o que varia de um produto para outro é a importância relativa desses fatores. Geralmente o projeto é basicamente influenciado pela economia e tecnologia, mas não devem ser ignorados os fatores culturais, sociais e políticos, da comunidade a que vai se destinar o produto (KAMINSKI, 2000).

De acordo com ERDMANN (2000), todo produto é resultado de um sistema de produção e é oferecido aos consumidores visando satisfazer suas necessidades e expectativas. Esta definição foi complementada por NANTES (2001), ao afirmar que o projeto do produto é a materialização do processo pelo qual a empresa converte oportunidades de mercado em informações para sua fabricação, concretizando idéias, conceitos e necessidades em um modelo físico para teste e avaliação.

CLARK & FUJIMOTO (1991) afirmaram que o desenvolvimento de produto é um processo pelo qual uma organização transforma as informações de oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas em informações para a fabricação de um produto comercial, ou seja, este processo vai além do projeto do produto e do processo, englobando relações com outros setores como a produção, o marketing e a logística, e com o ambiente externo à empresa, como o mercado.

O planejamento e desenvolvimento de produtos têm experimentado, nas últimas décadas, profundas modificações. Por este motivo, diferentes abordagens têm sido aplicadas com a intenção de desenvolver produtos mais competitivos. HOLMES (1999) relatou que a busca por qualidade, velocidade e flexibilidade, levou as empresas

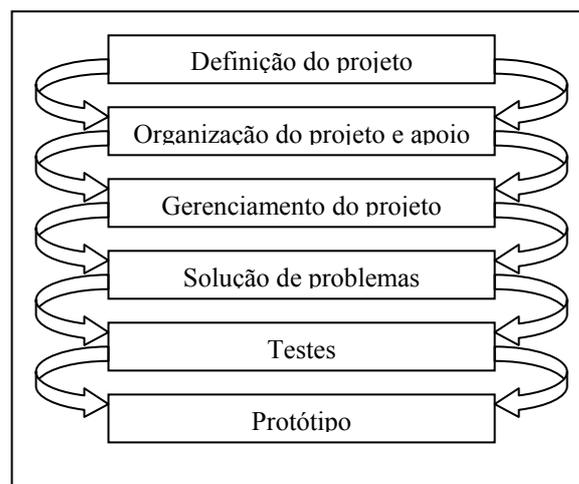
a buscarem competência no desenvolvimento de novos produtos, como um processo estratégico de negócios. O projeto de um produto competitivo deve considerar o desempenho, estilo, tempo de lançamento, qualidade e custo. A importância destes fatores varia em função do produto e do mercado.

É importante considerar a função estratégica do desenvolvimento de novos produtos como um elemento vital no contexto da adequação da produção às necessidades dos clientes, posicionando a empresa em um ambiente competitivo e sujeito às constantes exigências do mercado.

2.2.1 Modelos de referência para projeto do produto

Segundo ROZENFELD (1998) as empresas têm monitorado o processo de projeto do produto por meio da padronização dos processos, originando os chamados modelos de referência. Esses modelos representam os processos e contêm as etapas, atividades, recursos, informação e responsabilidades organizacionais para o desenvolvimento do projeto do produto.

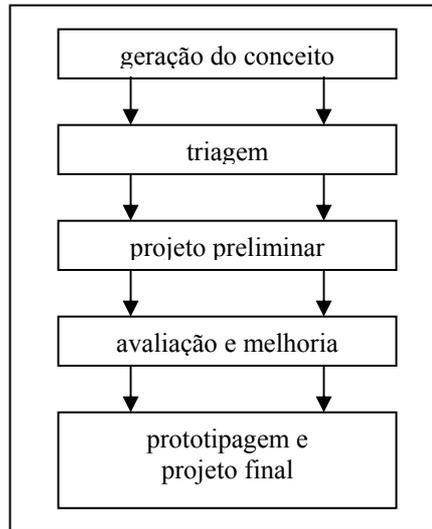
Alguns autores, como CLARK & WHELLWRIGHT (1992), recomendam modelos de referência mais detalhados, nos quais são apresentados uma estrutura estratégica do processo de desenvolvimento do produto, o que permite uma visão macro desse processo conforme mostrado na FIGURA 2.1.



Fonte: Adaptado de CLARK & WHELLWRIGHT (1992).

FIGURA 2.1 – Modelo de referência detalhado para o desenvolvimento de produtos.

Outros autores, como SLACK et al. (1997) sugerem modelos de referência mais simplificados, especificando apenas as etapas relativas às atividades de projeto do produto.



Fonte: Adaptado de SLACK et al. (1997).

FIGURA 2.2 – Modelo de referência simplificado para projetos do produto.

Segundo SLACK et al. (1997), um produto pode ser visto sob três aspectos: o conceito, que são os benefícios esperados pelo consumidor, o conjunto de bens e serviços, responsáveis por proporcionar os benefícios esperados e o processo, que descreve a maneira de produzir o produto. Nesta definição, estão inclusos dois itens fundamentais. O projeto do produto, no qual são definidas as características do produto e o projeto do processo, no qual determina-se a maneira de obter o produto.

Os modelos de referência auxiliam as empresas quando estas necessitam de um instrumento adequado às suas características para o projeto do produto, diante de eventualidades no gerenciamento do processo.

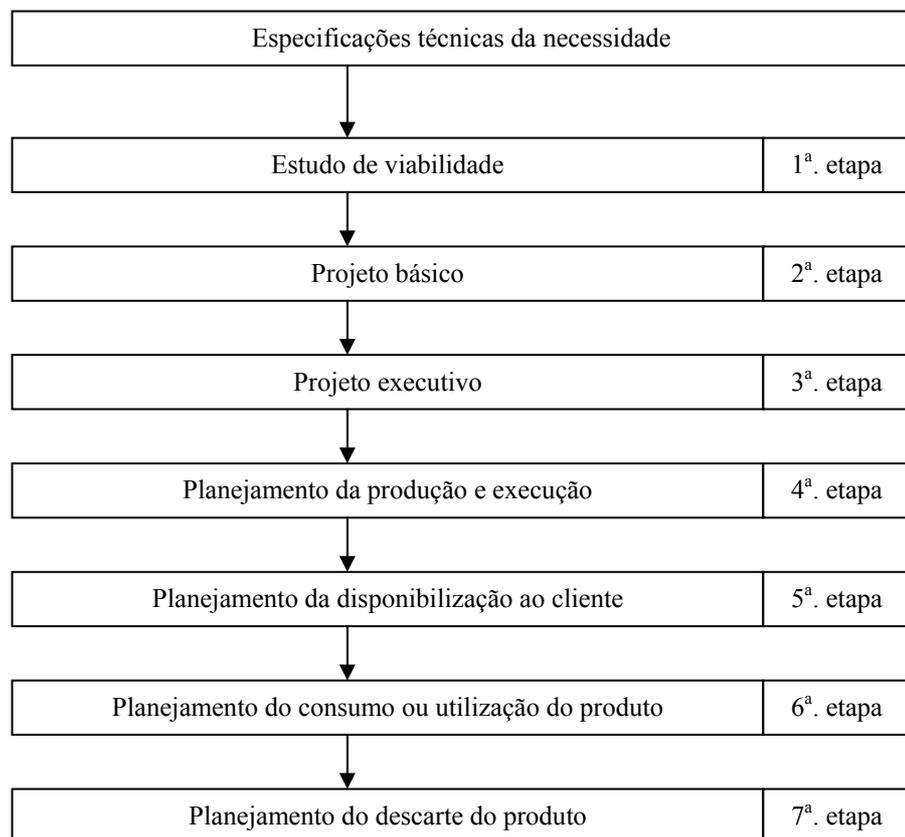
Muitos fatores podem variar durante a realização do projeto de um produto, como por exemplo o grau de inovação do produto. Nestes casos, a importância dos modelos de referência se verifica estabelecendo dimensões para caracterizar estes fatores e analisando os efeitos de técnicas e métodos em cada ambiente do projeto do produto (ROZENFELD & AMARAL, 1999).

Desenvolver novos produtos, com qualidade e lucratividade, tornou-se um fator fundamental para as empresas. O desenvolvimento de novos produtos decorre

das mudanças do mercado, de inovações tecnológicas e da concorrência crescente entre as empresas por produtos mais rentáveis (OISHI, 1995).

Neste ambiente organizacional, é cada vez maior a importância do projeto do produto, determinando as características do produto a ser fabricado, uma vez que os consumidores exigem uma maior qualidade a preços menores.

Durante o projeto, deve ser considerado todo o ciclo de produção e consumo, embora com prioridades diferenciadas, de acordo com o tipo de produto. São definidas sete fases para o desenvolvimento de um projeto, cada uma com características e finalidades específicas (FIGURA 2.3).



Fonte: Adaptado de KAMINSKI (2000).

FIGURA 2.3 – Estrutura de um projeto de produto.

KAMINSKI (2000) relatou que independentemente das características individuais de cada produto, as várias etapas necessárias ao seu desenvolvimento constituem-se em um método geral. Esta metodologia organiza a transformação das

necessidades em meios para satisfazê-las e indica como utilizar matérias-primas, recursos humanos, tecnológicos e financeiros na obtenção do produto desejado.

Para BITENCOURT (2001), o projeto do produto começa com o estabelecimento de um problema, cuja expressão mais comum é um conjunto de necessidades das pessoas (físicas ou jurídicas) que se relacionam com o problema apresentado. Ao final desse projeto, elaboram-se informações sobre um objeto ou sistema, que atenda as necessidades identificadas. O objetivo de estudos sobre o processo do projeto do produto é a formalização de uma base de conhecimento que possa auxiliar os projetistas na execução de suas atividades. A maioria desses estudos necessita do estabelecimento de metodologias de projeto.

EVBUOMWAN et al. (1996) definiu metodologia de projeto como um conjunto de procedimentos, métodos e técnicas, com o objetivo de auxiliar os projetistas nas atividades de desenvolvimento de produtos. De acordo com FINKELSTEIN & FINKELSTEIN (1983), desenvolvem-se as metodologias visando atender necessidades do ensino de projeto, de organização e controle do processo do projeto, de auxílio às equipes de projeto e de automação das informações de projeto.

Procurando atender estas necessidades, existem diferentes propostas de metodologias de projeto, que podem ser agrupadas em duas categorias: prescritiva e descritiva (EVBUOMWAN et al., 1996).

As propostas prescritivas revelam como o processo de projeto deve ser realizado. Essas propostas são apresentadas na forma de fluxograma, descrevendo o processo de projeto, com indicação dos procedimentos, orientações e métodos que orientam os projetistas em suas atividades. As propostas descritivas concentram-se nas atividades e ações dos projetistas durante o processo de projeto. Essas propostas derivam da experiência acumulada pelos projetistas na resolução de problemas de projeto. A categoria de propostas descritivas relaciona-se com a elaboração da base de conhecimento necessária ao desenvolvimento de ferramentas de apoio ao processo de projeto, como por exemplo, a partir das técnicas de inteligência artificial.

Existem aspectos comuns identificados pela análise e comparação entre diferentes propostas de metodologias prescritivas, algumas delas são:

- Em uma visão abrangente, o processo do projeto possui três atividades genéricas: análise do problema de projeto, síntese de soluções para o problema estabelecido e avaliação das soluções para verificar o grau de atendimento das soluções em relação ao problema de projeto. Outras atividades, como aquisição e comunicação de informações, podem ser consideradas sub-atividades das citadas anteriormente (EVBUOMWAN et al., 1996).

- O processo de projeto pode ser descrito através de um modelo de consenso entre as metodologias de projeto (OGLIARI, 1999):

- ✓ A definição do problema pelo conjunto das necessidades dos clientes é o ponto inicial. Analisa-se estas necessidades com o objetivo de esclarecer o problema de projeto, por meio da elaboração das especificações de projeto.

- ✓ Uma vez elaboradas as especificações, procura-se sintetizar e selecionar as concepções que atendam o problema proposto. Esta fase é chamada de projeto conceitual.

- ✓ De posse da concepção, que se encontra na forma abstrata, passa-se para a fase de configuração, conhecida como projeto preliminar. Nesta fase o objeto de projeto começa a tomar forma, passando do abstrato para o concreto, por meio da elaboração do *layout* do produto seguindo orientações que visam o atendimento das especificações de projeto. Nesta fase são realizadas atividades de modelagem e simulação, visando avaliar o desempenho da configuração elaborada

- ✓ O ponto final é a passagem do objeto de projeto pela fase de detalhamento. Nesta fase são feitas as verificações finais, detalhamento de tolerância, acabamentos, especificação final de materiais e processos, testes de protótipos, etc.

Estes elementos auxiliam na percepção de características que devem estar presentes na elaboração de uma metodologia.

MARIBONDO et al. (1999) estabeleceram cinco diretrizes para o desenvolvimento de uma metodologia de projeto:

- Estabelecimento da forma de apresentação da metodologia de projeto por meio de fluxograma de atividades

- Estabelecimento do nível de desdobramento do processo de projeto.

A metodologia pode ser desdobrada em fases, etapas, tarefas e passos

- Definição das ferramentas e métodos que serão utilizados no processo de projeto. Apresentando orientações para a sua aplicação dentro da metodologia proposta

- Definição dos mecanismos de avaliação dos resultados obtidos com o processo de projeto

- Definição da forma de apresentação final dos resultados

A importância deste estudo está na elaboração destas diretrizes a partir de entrevistas com possíveis usuários de metodologias de projeto.

2.2.2 Projeto do processo

O projeto de um processo de produção tem como finalidade a determinação do melhor método de produção das peças, dos subconjuntos e da montagem dos produtos acabados (RUSSOMANO, 1986). Para ERDMANN (2000), o projeto do processo consiste num plano de produção que especifica as etapas e a seqüência das tarefas, com a finalidade de obter um produto que satisfaça as especificações determinadas no projeto do produto, ao menor custo.

Segundo BUFFA (1979), a idéia de processo está vinculada à idéia de transformação, isto é, ao se projetar um processo deve-se descrever uma transformação como uma alteração química, a mudança do perfil ou da forma básica do produto, a adição ou subtração de peças de um conjunto, a mudança da localização de algo, como acontece nas operações de transporte etc. BURBIDGE (1983) acrescenta que devem ser levados em conta alguns aspectos e características relevantes, que auxiliam na escolha do melhor processo produtivo para a fabricação de determinado produto, como por exemplo, a identificação prévia das quantidades, do tipo de material e das tolerâncias requeridas pelo produto.

Segundo ERDMANN (2000), o processo é, em princípio, uma decorrência do projeto do produto, guardando uma estreita relação de interatividade com o mesmo. Segundo STARR (1971), o processo de produção não pode ser totalmente especificado até que o produto tenha sido completamente detalhado e o

produto não pode ser completado sem ampla consideração do potencial do processo. Assim sendo, as áreas de projeto do processo e de projeto do produto devem trabalhar em conjunto, trocando informações e com o objetivo de alcançar uma maior eficácia no planejamento da produção.

Para MOREIRA (2002), quando se definem os processos de produção, é necessário também definir algumas características dos produtos, ocasionando uma ligação muito forte entre produto e processo. A adaptação produto/processo dá-se de forma dinâmica, ou seja, mudanças no produto acabam por exigir mudanças no processo, sob pena de se perder cada vez mais a eficiência produtiva.

A introdução do projeto do processo no projeto do produto assume significativa importância no processo de fabricação, principalmente aqueles projetos orientados para o meio ambiente, pois nestes projetos o processo de fabricação implica na possibilidade de ocorrência de impactos ambientais.

Quando se procura relacionar em uma metodologia, o projeto de produto e políticas de gestão ambiental, a principal questão a ser respondida é como projetar produtos que causem os menores danos e impactos ao meio ambiente, utilizando tecnologias e processos que atendam aos propósitos do desenvolvimento sustentável. De acordo com WCED (1987), o termo desenvolvimento sustentável significa desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades. Para PAIVA (1999), o modelo de produção capitalista apresenta uma distinção quando se trata do projeto de produtos, devido principalmente ao confronto entre os efeitos econômicos e ecológicos.

De acordo com DEMAJOROVIC (1995), o sucesso de um projeto de produto com ênfase em aspectos ambientais deve priorizar a utilização de materiais que possam ser reaproveitados ou quando for possível, reciclados. DEMAJOROVIC (1995) acrescentou que o setor de consumo também representa parte importante nesse processo e ressalta que modificações nos hábitos de consumo, como a compra de produtos que utilizem menos embalagens ou produtos que possam ser reciclados, são importantes contribuições do mercado consumidor na minimização dos impactos negativos no meio ambiente.

No projeto de um produto deve ser considerado o fato de ser economicamente mais viável e mais fácil, enfrentar os problemas de ordem ambiental durante a elaboração do projeto, do que no final da linha de produção, ou seja, o uso racional de recursos naturais e de energia, além de processos menos poluentes na transformação em produtos acabados, é diretamente responsável por resultados financeiros favoráveis.

2.3 Projeto de Produtos para o Meio Ambiente

O ser humano depende do ambiente para obtenção de ar, água, alimentos e materiais que são utilizados para diversos fins. Nas sociedades mais primitivas, resíduos decorrentes das atividades humanas podiam ser reabsorvidos pela própria natureza, tornando imperceptíveis as modificações no meio ambiente. As populações cresceram, se urbanizaram e conseqüentemente aumentou a quantidade de lixo e esgotos urbanos, impossibilitando a reciclagem ou reaproveitamento desses materiais por processos naturais, uma vez que a taxa de produção desses resíduos superava a velocidade de reabsorção natural dos mesmos (KAMINSKI, 2000). Houve um agravamento desse problema quando se passou à utilização de produtos fabricados de materiais dificilmente biodegradáveis, como plásticos, vidros, etc.

Segundo NEVES (2002), um projeto para o meio ambiente pode ser direcionado a produtos ou a processos. O projeto para o meio ambiente deve considerar os resíduos e as emissões do processo produtivo, os quais possuem alterações mais complicadas que as do produto, como por exemplo, a soldagem de placas eletrônicas, pois a presença do chumbo na pasta de solda de componentes eletrônicos é nociva ao ambiente, porém ainda é largamente utilizado em todo o mundo por não haver um processo economicamente viável que substitua a utilização da pasta de solda com chumbo. Com relação ao produto, o projeto para o meio ambiente considera os materiais que serão usados no produto, como a obtenção desses materiais interfere no meio ambiente, os resíduos e as emissões do processo produtivo, o uso e o desuso dos produtos e o seu reaproveitamento.

Para KAMINSKI (2000), a relação do produto com o meio ambiente se dá na fabricação, na utilização e na disposição após a vida útil do mesmo. Assim, o

desenvolvimento de produtos deve prever um planejamento ambiental em todas as etapas do ciclo de produção, consumo e descarte do mesmo.

BITENCOURT (2001) descreveu algumas metodologias de projetos visando o meio ambiente (PPMA – projeto para o meio ambiente). O projeto para o meio ambiente (PPMA) é entendido como uma abordagem de desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos e que leva em conta a viabilidade técnica e econômica dos mesmos. A relação do produto com o meio ambiente é vista de forma holística, ou seja, procura-se identificar e minimizar os impactos ambientais do produto em todo o seu ciclo de vida.

O PPMA considera que todo produto é gerador de impactos negativos ao meio ambiente e que estes podem ser reduzidos através de mudanças no produto, que procuram reduzir o impacto ambiental do produto a níveis aceitáveis.

Os níveis são determinados pelos gerentes, que podem optar por níveis estabelecidos pelas legislações e normas ambientais. Assim, pode-se presumir que empresas que procuram reduzir o impacto ambiental a níveis mais baixos do que os regulamentados, obterão diferenciais ambientais em seus produtos em relação aos seus principais concorrentes.

A empresa deve estar ciente de que um diferencial ambiental dos produtos compreende mudanças tecnológicas e organizacionais, que devem contar com o comprometimento de todos os setores da empresa. A principal mudança é a adoção do PPMA na atividade de desenvolvimento do produto.

ASHLEY (1994), HUANG (1996) e KINLAW (1997) afirmaram que em muitos exemplos de aplicação do PPMA foi identificado, além do ganho ambiental, uma redução nos custos do produto. Mas, a opção pela implantação do PPMA não deve contar com expectativas de resultados no curto prazo, pois isso pode se refletir em aumento de custos. O correto é aceitar o fato de que melhores resultados na implantação de um PPMA são observáveis no longo prazo.

HUANG (1996) apresentou os obstáculos a serem considerados na implantação do PPMA. Os principais são os seguintes:

- falta de visão: falta de consciência da gerência acerca da influência das decisões tomadas no desenvolvimento de produto

- falta de motivação: a gerência, a área de pesquisa e desenvolvimento ou marketing não se interessam pelo PPMA, não vêem os benefícios da consideração ambiental, embora estejam cientes do impacto ambiental causado pelos produtos
- insegurança: insegurança da gerência em relação às iniciativas de regulamentação e aos efeitos comerciais da consideração da demanda ambiental no desenvolvimento de produtos
- complexidade na implantação:
 - ✓ a empresa não tem uma abordagem sistemática para o desenvolvimento de produto, desta forma não sabe integrar o PPMA de um modo estruturado
 - ✓ não existem recursos que auxiliem a empresa na fixação de fases para implantar o PPMA, gerando uma carência de conhecimentos necessários
 - ✓ desencorajamento da empresa pelo custo de aquisição das informações necessárias para a implantação do PPMA (consultoria de especialistas, manuais, bases de dados, etc.)
- outras prioridades:
 - ✓ a empresa prioriza investimentos em outras atividades
 - ✓ consideração ambiental em outras atividades
- falta de consciência ambiental: a empresa nunca pensou sobre sua influência na questão ambiental

Os obstáculos que inibem a continuidade da atividade de PPMA são:

- carência de apoio: a área de pesquisa e desenvolvimento começa com um programa de PPMA, mas os seus objetivos não concordam com os objetivos gerais da empresa, e portanto, estas iniciativas não terão o apoio da gerência
- complexidade:
 - ✓ dificuldade para o equilíbrio do PPMA com outros esforços
 - ✓ falta de ajuda nos momentos críticos da aplicação do PPMA
 - ✓ falta de conhecimento do que fazer, devido ao pouco entendimento sobre o PPMA

✓ dificuldade para fixar metas e métricas para o PPMA e falta de clareza nos objetivos para todos os interessados, levando à desmotivação

- resistência: resistência geral para mudança tecnológica ou organizacional
- atitude oportunista: decisões com benefícios financeiros apenas em curto prazo

Com a presença destes obstáculos podem ser encontrados quatro tipos de atitudes na implantação do PPMA (HUANG, 1996):

- falta de interesse: a empresa não considera PPMA como pertinente às suas estratégias
- início interrompido: tentativa da empresa em interagir o desenvolvimento de produto com a preocupação ambiental, porém, sem continuidade
- opção por pequenos benefícios: a empresa está mais interessada em decisões e metas que representem resultados no curto prazo e o aspecto ambiental só é incluído na fase de projeto detalhado
- integração: a empresa apresenta uma integração entre o PPMA e seus projetos, de tal modo que são percebidas melhorias mais profundas no produto. São melhorias significativas e alcançadas por meio de mudanças no produto em todo o ciclo de vida. São poucas as empresas alocadas nesta categoria.

Verifica-se que a base das iniciativas ambientais nas empresas deve ser resultado de um desejo gerencial em favor da diferenciação, oferecendo produtos e serviços ambientalmente corretos, enfatizando-se que os resultados alcançados na implantação do PPMA são verificáveis no médio e longo prazos.

A motivação gerencial deve ser comunicada a todos os setores da empresa de forma clara e bem definida. A necessidade de comunicação clara dos objetivos e políticas ambientais pretendidas pela empresa é crítica para a atividade de projeto de produto, uma vez que esta atividade é caracterizada por uma quantidade grande de conflitos entre as diferentes necessidades dos clientes.

As metodologias de PPMA auxiliam os projetistas num processo de desenvolvimento de produtos que inclua a demanda ambiental nas suas atividades, possibilitando um entendimento, por parte dos projetistas, do desejo da empresa na consideração da demanda ambiental nos seus produtos.

A aplicação do PPMA no desenvolvimento de produtos corresponde a um conjunto de aspectos particulares, que devem ser considerados na elaboração de novas metodologias.

As metodologias de PPMA apresentam-se como um conjunto estruturado de princípios, orientações e eco ferramentas, com o objetivo de auxiliar os projetistas no atendimento destes aspectos particulares.

As eco ferramentas são métodos ou ferramentas que oferecem suporte às atividades da equipe de projeto na inclusão da demanda ambiental no processo de projeto (CALUWE, 1997). As eco ferramentas são classificadas em dois grupos, segundo a sua aplicação:

- ferramentas e métodos de análise, usadas para identificar o impacto ambiental de um produto ao longo do ciclo de vida de um produto
- ferramentas e métodos de melhoria, usadas para auxiliar os projetistas nas tomadas de decisões e na implementação de ações, que objetivam a redução do impacto ambiental dos produtos

Para selecionar uma eco ferramenta para o atendimento de um determinado problema específico deve-se ter:

- uma definição clara do objetivo que deverá ser atendido, uma vez que são encontradas diferenças entre as eco ferramentas no propósito para o qual foram desenvolvidas (CALUWE, 1997)
- a determinação das fases do desenvolvimento do produto em que se deseja adotar o critério ambiental (SWEATMAN & SIMON, 1996)

CALUWE (1997) apresentou um levantamento de diversas eco ferramentas e a distribuição destas nas fases de desenvolvimento do produto, porém não foi feita nenhuma análise das adaptações necessárias à aplicação em conjunto destas ferramentas.

DFx's (Design for anything): é usado para denominar todas as abordagens que provêm características ambientais específicas aos produtos, tais como: DFR – Design for Recycling (projeto para reciclabilidade) (BEITZ, 1993) e DFD – Design for Disassembly (projeto para a desmontagem) (BOOTHROYD & ALTING, 1992)

PP/WP (Pollution Prevention / Waste Prevention): a prevenção da poluição e do desperdício, são práticas que procuram reduzir o lançamento de resíduos para o meio ambiente e os desperdícios dos processos e atividades. Estas ferramentas são mais direcionadas aos processos de fabricação, como por exemplo, a usinagem ecológica, mas também podem ser direcionadas ao projeto de produtos quando orientam a seleção de materiais e processos.

Ferramentas de melhorias – estas ferramentas oferecem informações e sugestões sobre alternativas de materiais, processos de fabricação, fontes de energias, distribuição e cenários de descarte.

ACV (Análise do Ciclo de Vida) – é uma das ferramentas mais utilizadas, pois suporta a determinação do perfil do impacto ambiental no ciclo de vida do produto. É aplicada tanto para a verificação do impacto ambiental, quanto para a identificação de oportunidades de melhorias ambientais e também é base de certificação ambiental de produtos em diferentes programas de rotulagem ambiental (US-EPA, 1993). A sua principal desvantagem é a quantidade de recursos necessários a sua aplicação, necessitando, muitas vezes, de abordagens simplificadas (CALUWE, 1997).

A adoção destes elementos do PPMA no desenvolvimento de um produto, depende de um comprometimento da gerência com a redução do impacto ambiental de seus produtos. Também deve ser considerado que não existe uma forma de aplicação do PPMA que atenda todos os casos de desenvolvimento de produtos, sendo necessária a elaboração de abordagens que atendam problemas específicos.

BITENCOURT (2001) apresenta algumas considerações sobre o PPMA:

- o PPMA corresponde às iniciativas que visam antecipar a avaliação e redução do impacto ambiental de produtos em seu desenvolvimento

- depende de uma decisão gerencial a adoção de iniciativas de PPMA, considerando o diferencial ambiental frente aos concorrentes como base, mesmo quando comparando com os benefícios econômicos
- a implantação e manutenção de programas de PPMA sempre estarão sujeitos a dificuldades
- uma das formas de implementação do PPMA é a adoção de metodologias, que devem suportar o desenvolvimento de produto, dando esclarecimento à gerência na definição de estratégias ambientais.
- as eco ferramentas são métodos e ferramentas de apoio ao projeto de produto dedicadas ao desenvolvimento de produtos ambientalmente mais corretos

3 UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS ACV E LIDS NO ECODESIGN

Atualmente a proteção ambiental e a preservação das reservas são preocupações importantes para a indústria, uma vez que essa tem sido constantemente responsabilizada pela performance ambiental de seus produtos durante todo o ciclo de vida e por este motivo, têm procurado desenvolver estratégias de projeto para minimizar os impactos ambientais (WEULE, 1993).

Segundo GARCIA (1987), impacto é qualquer fator ou perturbação que tende a desequilibrar o estado de equilíbrio instável em que se encontra um sistema. Sob um enfoque estrutural, impactos são aqueles fatores ou condições de um sistema, que acarretam mudanças estruturais. Para TOMMASI (1994), impacto ambiental é uma alteração física ou funcional em qualquer dos componentes ambientais. Essa alteração pode ser qualificada e, muitas vezes, quantificada, podendo ser favorável ou desfavorável ao ecossistema ou à sociedade humana.

3.1 Ciclo de Vida do Produto

O ciclo de vida é entendido como a descrição das diversas fases da vida do produto, desde a concepção e produção, até o seu descarte. O ciclo de vida do produto serve de suporte as diversas atividades no processo de projeto ou reprojeto do produto, desde a identificação dos clientes e suas necessidades, até a avaliação do impacto ambiental do produto (FIGURA 3.1).

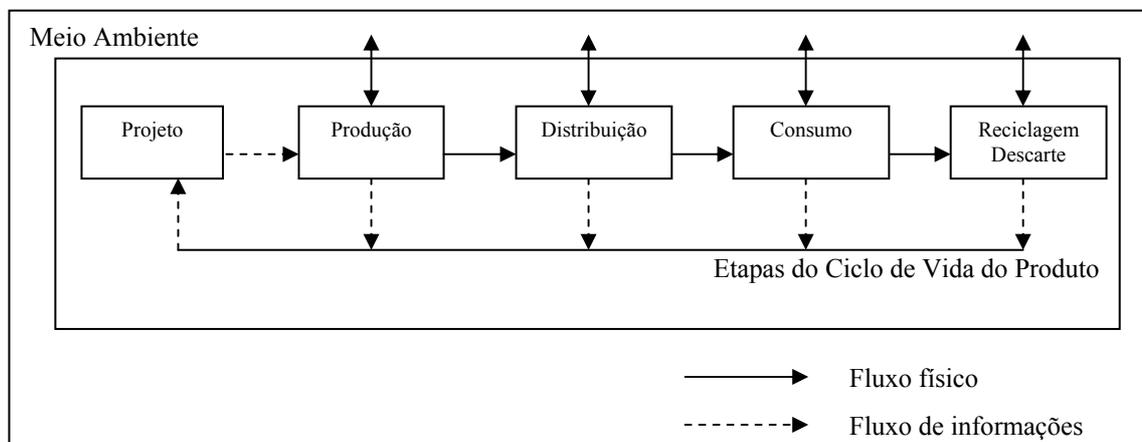


FIGURA 3.1 – Exemplo genérico do ciclo de vida de um produto.

A FIGURA 3.1 apresenta as principais fases do ciclo de vida de um produto genérico, incluindo as interações entre as fases, que são apresentadas segundo os principais fluxos de informação e físico. Esta abordagem possibilita uma diferenciação dos tipos de entradas e saídas em cada fase, auxiliando a utilização do ciclo de vida sob diferentes enfoques.

O conceito de ciclo de vida é utilizado de diversas formas no desenvolvimento de produtos. Por exemplo, em BACK (1983), utiliza-se o ciclo de vida para ilustrar o fluxo de informações dos consumidores à produção e em FONSECA (2000), para representar o processo de desenvolvimento de produtos.

3.2 Ecodesign

A crescente preocupação com a qualidade do meio ambiente, seja por exigência da legislação ou pela conscientização da população, faz com que surjam novos métodos que auxiliem as empresas na construção de um modelo de produção ambientalmente sustentável e economicamente viável, como os métodos da Análise do Ciclo de Vida (ACV) e o Método LiDS.

Entende-se por ecodesign todo o processo que contempla os aspectos ambientais em todos os estágios de desenvolvimento de um produto, colaborando para reduzir o impacto ambiental durante seu ciclo de vida. Isto significa, por exemplo, reduzir a geração de lixo e economizar custos de disposição final (SEBRAE, 2004).

O ecodesign é o instrumento que conecta o que é tecnicamente possível no campo das tecnologias limpas, com o que é culturalmente desejado no campo da consciência ambiental. Com essa capacidade de perceber e interpretar potenciais técnicos e expectativas sociais e projetar novas soluções, o ecodesign pode positivamente acelerar a mudança nos processos de produção e consumo.

Para CHARTER (2001), o ecodesign pode auxiliar as empresas a alcançar benefícios relativos a redução dos impactos ambientais dos produtos, a otimização no consumo de matéria-prima e no uso de energia, melhoria no gerenciamento de resíduos, o direcionamento das empresas para inovações nos produtos e processos, a redução dos custos de produção, entre outros.

De acordo com BREZET & HEMEL (1996), a adoção do ecodesign significa considerar os impactos sobre o meio ambiente em todas as decisões de projeto,

dispensando a este assunto a mesma importância atribuída a outros valores industriais tradicionais, tais como o lucro, a qualidade, a estética e a ergonomia do produto.

O conceito de ecoeficiência sugere uma importante ligação entre eficiência dos recursos, o que leva à produtividade e lucratividade, e a responsabilidade ambiental.

Assim, a ecoeficiência tem um sentido de melhoria econômica das empresas, pois eliminando resíduos e usando os recursos de forma mais coerente, empresas ecoeficientes podem reduzir custos e tornarem-se mais competitivas, obtendo vantagens em novos mercados e aumentando sua participação nos mercados existentes por conta de padrões de desempenho ambiental que se tornam cada vez mais comuns, principalmente em mercados europeus.

Para VENZKE (2002), o principal objetivo do Ecodesign é a criação de produtos ecoeficientes, sem comprometer seus custos, qualidade e restrições de tempo para a fabricação. O conceito de ecoeficiência remete a práticas ambientalmente responsáveis, que devem ser concordantes com as políticas e estratégias da empresa.

3.2.1 Práticas de Ecodesign

Para que sejam alcançados os objetivos da empresa, com relação aos compromissos ambientais assumidos, é necessário que sejam adotadas algumas práticas durante o projeto de um produto.

As práticas, apresentadas a seguir, são apontadas por FIKSEL (1996) como uma base para a implementação dos conceitos de eco-design nas empresas.

1) Recuperação de material

Para que sejam facilmente recuperados, os materiais utilizados devem estar o mais próximo possível de seu estado natural. Por exemplo, materiais compostos são de difícil recuperação e reciclagem, pois muitas vezes não é possível a separação dos componentes originais

2) Recuperação de componentes

É utilizada em casos onde a tecnologia do produto torna-se rapidamente obsoleta. Assim, partes do produto podem ser retiradas e utilizadas em outros produtos

ou enviadas para que o fabricante as recupere. Por exemplo, a constante evolução dos computadores pessoais, que podem ser atualizados, aproveitando-se alguns componentes originais

3) Facilidade de acesso aos componentes

Para que um produto possa ser desmontado, otimizando custo e esforço, seus componentes devem ser de fácil acesso. Isso permite que no fim da vida útil do produto, sejam recuperados componentes e estes possam ser usados novamente e que também seja feita uma separação que facilite também a reciclagem das partes que não podem ser reutilizadas.

4) Projetos voltados à simplicidade

Nesta prática, o projetista deve procurar criar um produto que tenha formas simples, não deixando de levar em conta o fator estético. Formas mais simples geralmente possuem um custo de produção menor, pois utilizam menor quantidade de material, além de permitir maior facilidade de montagem e desmontagem, podendo possuir uma durabilidade maior.

5) Redução de matérias-primas na fonte

Esta prática visa reduzir o consumo de materiais ao longo do ciclo de vida do produto e é uma das alternativas mais desejáveis em termos de redução de impactos ambientais, pois quando se reduz o consumo de matérias-primas, reduz-se também a quantidade de resíduos gerados. As práticas mais comuns de redução são as seguintes:

- redução das dimensões físicas do produto
- utilização de materiais mais leves como substitutos
- estruturas de proteção mais finas
- aumento da concentração em produtos líquidos
- redução do peso ou da complexidade de embalagens
- utilização de documentação eletrônica, substituindo o papel

6) Separabilidade

A facilidade de separação de materiais incompatíveis é uma importante característica para determinar o grau de reciclabilidade de um produto. Após a desmontagem completa de um produto, no final de sua vida útil, é necessário que se faça uma correta separação das partes em diferentes categorias, com o propósito de reciclá-las. Esta separação é facilitada se os componentes do produto tiverem identificação do tipo de material de que são compostos, preferencialmente com códigos padronizados. Como os custos associados à identificação, separação, ordenação e manuseio de materiais aumentam com o aumento do número diferentes materiais, produtos com uma menor quantidade de materiais diferentes, são mais atrativos para a reciclagem.

7) Não utilização de materiais contaminantes

Sob o ponto de vista da reciclagem após o uso, existem materiais que não podem ser facilmente separados dos produtos ou das embalagens, como por exemplo colas, tintas, pigmentos, grampos ou rótulos. Estes materiais contaminam as demais partes, muitas vezes impossibilitado que sejam recicladas. Uma alternativa em relação aos rótulos, é que sua composição seja similar ao material no qual está fixado ou que seja moldado no próprio componente.

Cabe ressaltar a diferença entre os materiais denominados contaminantes e as substâncias consideradas perigosas, pois a presença destas últimas são indesejáveis, uma vez que causam problemas de saúde ou comprometem a qualidade ambiental.

8) Recuperação e reutilização de resíduos

Durante o ciclo de vida de um produto, são produzidos diversos tipos de resíduos, sendo que o descarte após a vida útil é apenas uma fração destes resíduos, pois estes se encontram presentes também durante a fabricação e uso. Por isso, é importante a adoção de tecnologias que recuperem estes resíduos e aproveitem o máximo da matéria-prima, obtendo ganhos ambientais e econômicos.

9) Incineração de resíduos

Em termos ambientais, é uma das formas menos interessantes para a recuperação de resíduos, mas apesar disso, a incineração controlada pode ser utilizada para converter resíduos em energia quando não existirem outras alternativas viáveis econômica e ambientalmente. Como exemplo de alternativa de recuperação energética com a incineração pode-se citar a geração de energia elétrica. É necessário lembrar que, para a incineração de resíduos perigosos devem ser tomados cuidados especiais e de acordo com a legislação pertinente.

10) Redução do uso de energia na produção

Os programas de redução do consumo energético se destacam entre as práticas ambientais, pois são geralmente fáceis de implementar e afetam diretamente a redução dos custos operacionais. Esta redução se dá pela utilização de equipamentos mais eficientes em termos energéticos, pelo aproveitamento da iluminação natural, a utilização de exaustão eólica, a iluminação dividida por setores da empresa e a conscientização de todos os integrantes da empresa por meio de educação ambiental.

11) Dispositivos de redução do consumo de energia

Esta prática visa desenvolver produtos que possuam dispositivos para redução do consumo energético. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, motores mais eficientes ou mecanismos que desligam equipamentos que não estão sendo utilizados ou que regulam a potência de acordo com a demanda.

12) Redução do uso de energia na distribuição

Um aspecto a ser considerado, com relação ao uso de energia, é a cadeia de distribuição dos produtos, desde a aquisição de matéria-prima até o entrega ao consumidor final. Muitas vezes, o planejamento da logística de distribuição não é considerado durante o projeto de um produto. A importância deste planejamento é devido aos aspectos físicos do produto, como a temperatura suportada, a resistência mecânica e o formato, que limitam as opções de distribuição disponíveis. Para uma melhoria na eficiência energética da distribuição, alguns pontos podem ser citados:

- redução da distância total para o transporte dos componentes ou produtos, buscando fornecedores e distribuidores mais próximos
- utilização de transportes de baixo custo energético, mesmo que mais lentos, quando não houver urgência na entrega
- redução do volume dos produtos, projetando formas geométricas e embalagens de maneira que o espaço seja melhor aproveitado
- redução das limitações de temperatura ou outras restrições que consumam energia

13) Uso de formas de energia renováveis

Um dos pressupostos do desenvolvimento sustentável é que sejam utilizadas formas de energia que utilizem recursos renováveis, como a solar, a eólica e a hidroelétrica, substituindo as que utilizam recursos não renováveis em curto prazo, como por exemplo, os combustíveis fósseis.

Recursos renováveis são aqueles cuja taxa de renovação é suficiente para compensar a sua utilização. Deve-se analisar o ciclo de vida dos equipamentos e dispositivos que utilizam energias renováveis, para se determinar a viabilidade, tanto ambiental como econômica, destes equipamentos.

14) Produtos multifuncionais

A criação de produtos multifuncionais é um bom exemplo de ecoeficiência, pois com uma mesma quantidade de material e energia podem ser criados equipamentos para atender diferentes necessidades.

Os tipos essenciais de múltipla função podem ser divididos em:

- funções paralelas, quando um mesmo produto servir simultaneamente a mais de um propósito
- funções sequenciais, quando um produto possui um uso primário e após este passa para um uso secundário, e assim por diante

15) Utilização específica de materiais reciclados

Outro aspecto importante do desenvolvimento sustentável é a conservação dos recursos não renováveis, desta forma, uma prática do ecodesign prevê

a utilização de matéria-prima reciclada em substituição de materiais novos, desde que o grau de pureza não comprometa a qualidade do produto final.

Um exemplo de material de fácil reciclagem é o metal, que pode ser purificado durante a fusão, enquanto os plásticos têm sérias restrições para a reciclagem, como por exemplo, a perda das propriedades mecânicas. Como uma alternativa para esta situação, pode-se utilizar materiais novos em partes críticas do produto e materiais reciclados em partes menos nobres.

16) Utilização de materiais renováveis

Pode-se optar pela prática de utilizar materiais renováveis como substitutos de materiais não renováveis. Por exemplo, a utilização de tintas de origem vegetal em substituição as de origem química.

17) Produtos com maior durabilidade

A extensão da vida útil de um produto contribui significativamente para a ecoeficiência, pois um produto durável evita a necessidade de fabricação de um substituto. Deve-se conscientizar os fabricantes sobre essa prática, pois a princípio teriam a idéia de que venderiam menos produtos, mas em contrapartida, conquistariam maior credibilidade junto aos clientes.

Para o aumento da durabilidade pode ser necessária a utilização de uma maior quantidade de material, opondo-se assim, às práticas de projeto para desmontagem, separação e redução de resíduos. Nesse caso, o projetista deve analisar todo o ciclo de vida do produto, buscando identificar quais os custos ambientais das opções de fabricar produtos duráveis ou de fácil recuperação.

18) Recuperação de embalagens

A aplicação desta prática sugere que as embalagens possam ser reaproveitadas, seja por meio da reutilização ou da reciclagem. A utilização de produtos com refil é um bom exemplo de reutilização de embalagens.

Para que isso ocorra, é importante que os fabricantes assumam a responsabilidade pelas suas embalagens e desenvolvam sistemas de recolhimento que facilitem a reutilização ou reciclagem.

19) Não utilização de substâncias perigosas

A prática de ecodesign sugere que sejam eliminadas do processo produtivo todas as substâncias que possam ocasionar algum dano à saúde dos funcionários e dos consumidores, bem como aquelas que possam causar danos ao meio ambiente. Deve-se ressaltar que ainda não existe consenso na definição das substâncias consideradas perigosas, pois para algumas substâncias ainda faltam testes que esclareçam o seu efeito na saúde dos funcionários e dos consumidores.

20) Utilização de substâncias a base de água

A utilização de produtos a base de água, principalmente solventes e tintas, na substituição de produtos a base de petróleo é uma prática que sempre que possível deve ser utilizada

21) Utilização de produtos biodegradáveis

Quando não é possível a reciclagem de produtos, seus componentes devem ser biodegradáveis, o que facilita a disposição final.

22) Prevenção de acidentes

O ecodesign prescreve que práticas de prevenção de acidentes sejam aplicadas durante o projeto do produto e não somente em produtos já existentes. Em produtos e processos já existentes, as práticas de análise de riscos procuram identificar riscos potenciais, quantificá-los e determinar quais os meios para diminuí-los. A aplicação destas práticas durante o processo produtivo tem uma forma de atuação mais preventiva.

Assim, pode-se dizer que o ecodesign é o instrumento que conecta aquilo que é tecnicamente possível no campo das tecnologias limpas, com o que é culturalmente desejado no campo da consciência ambiental, isto é, a capacidade de perceber e interpretar potenciais e expectativas sociais e projetar novas soluções, acelerando a mudança nos processos de produção e consumo.

No que se refere à relação com a indústria e com o conceito dos produtos, o ecodesign pode estimular o reconhecimento social pelas escolhas ambientais,

sustentando uma estratégia de produto e contribuindo para o sucesso em termos econômicos.

A necessidade de integração entre questões técnico-produtivas e culturais, típica da sociedade pós-industrial, é entendida pelas empresas que adotam uma estratégia ecológica, considerando o que é “tecnicamente possível” e o que é “ecologicamente necessário”, além daquilo que é “social e culturalmente apreciado”.

A melhor solução ecológica é, portanto, não apenas uma solução técnica. É uma solução técnica tanto quanto uma qualidade apreciada pela sociedade e uma estratégia de comunicação do produto e da empresa que o produz, trazendo o reconhecimento na forma de vantagens competitivas.

Faz-se necessário difundir conceitos relativos ao ecodesign e sua relação com o processo de gestão da inovação e da tecnologia, como fator chave à maior agregação de valor aos produtos fabricados, despertando o interesse da sociedade empresarial quanto à necessidade de inovar e tornando o ecodesign um fator competitivo de seus produtos no mercado interno e externo.

3.3 Métodos ACV e LiDS

Existem vários métodos indicados para identificação do perfil do impacto ambiental de produtos, seja por meio de uma análise quantitativa do ciclo de vida do produto utilizando, por exemplo, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) ou por meio de uma avaliação qualitativa, utilizando-se neste caso o método LiDS.

No caso da utilização da ACV, sabe-se que sua aplicação requer um significativo investimento de tempo e recursos, mesmo nas versões simplificadas (BITENCOURT, 2001). Segundo FIKSEL (1996), mesmo sendo reconhecida a importância da ACV, algumas críticas devem ser apontadas, como por exemplo, a controvérsia dos limites propostos para a análise, a dificuldade de capturar as constantes mudanças tecnológicas e do mercado e o custo para aquisição dos dados para análise.

Devido a este fato, propõe-se a utilização da avaliação qualitativa, onde se procura determinar a prioridade de cada estratégia de projeto, conforme descrito no método LiDS (HEMEL, 2003), para atender os objetivos propostos neste trabalho. Outra justificativa importante é que a utilização da abordagem qualitativa exige uma

menor necessidade de recursos temporais, materiais e financeiros e fornece resultados necessários para um diagnóstico confiável.

A seguir são apresentadas as descrições desses dois métodos.

3.3.1 Análise do Ciclo de Vida

Segundo GARCIA (1996), a ACV é um método que visa a melhoria contínua de produtos / processos / atividades com base nas medidas de impacto ambiental e do ponto de vista da proteção do ambiente e da escolha do consumidor oferece a possibilidade de comparação para tomada de decisão em relação a esses produtos, processos e atividades. Esta definição foi complementada por CHEHEBE (1998a), ao relatar que a ACV constitui-se em uma tentativa de integração entre a qualidade tecnológica do produto, a qualidade ambiental e o valor agregado para o consumidor e a sociedade, podendo representar uma mudança estratégica importante para as empresas, uma vez que as normas sobre a ACV têm um enfoque voltado para a avaliação do produto.

GARCIA (1996) afirmou que as principais aplicações nas empresas para a ACV são: classificar seus níveis de desempenho ambiental, identificar oportunidades de melhorias do produto/processo, seleção de materiais e produtos ambientalmente preferíveis, apelos mercadológicos utilizando técnicas científicas, seleção de indicadores de desempenho para sistemas de gerenciamento ambiental e definição de políticas de compra e escolha do fornecedor.

Segundo TIBOR (1996), a ACV deve ser aplicada flexivelmente, de modo a refletir desenvolvimentos na área. As organizações podem aplicar os elementos centrais da ACV da forma mais prática e adequada a suas necessidades. TIBOR (1996) afirmou que um dos grandes objetivos da ACV é encorajar os determinadores de políticas públicas, organizações privadas e o público a abordarem questões ambientais de uma maneira sistemática e que considerem o impacto ambiental de um maior espectro de atividades.

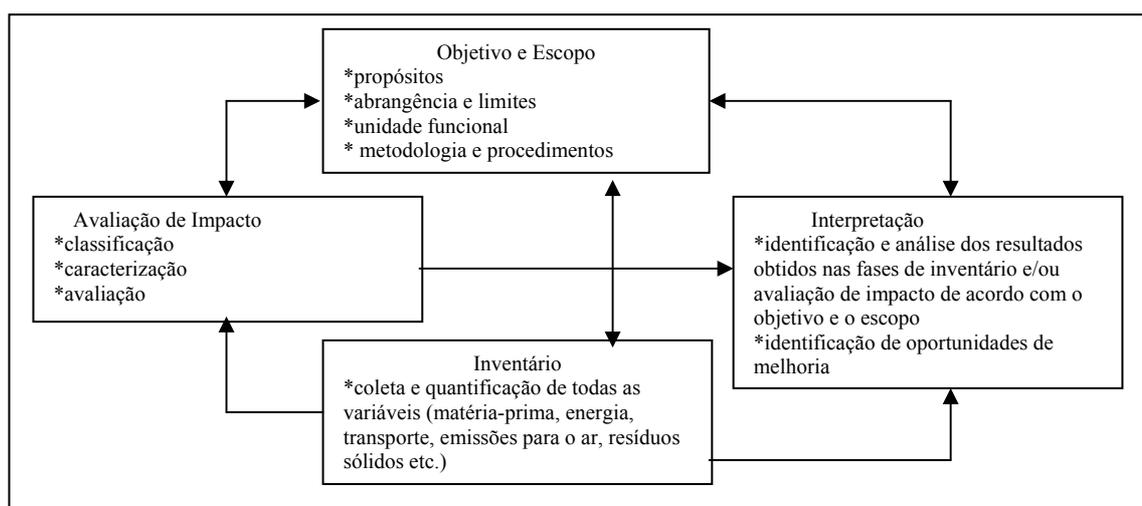
BAXTER (1998) afirmou que a ACV do produto tem sido largamente usada pelos designers interessados em avaliar o impacto ambiental do produto, uma vez que ela se preocupa com o custo ambiental em cada estágio do ciclo de vida e faz uma

avaliação relativa da fabricação, transporte, uso e descarte dos produtos, focando o esforço de desenvolvimento do produto na etapa do ciclo de vida que apresente maior custo ambiental.

A ACV é um método que ainda não possui um pleno consenso sobre seu conceito e sua estrutura. Para CHEHEBE (1998b), a ACV não é o único método de avaliação de um produto, pois como qualquer outro método, é analiticamente limitado, mas tem uma grande importância para traçar o perfil de um processo pelo qual produtos são projetados, auxiliando as áreas de planejamento e políticas das empresas a obter uma maior compreensão do sistema de produção de um produto e de seu impacto ambiental.

Em relação a ACV, é possível destacar alguns elementos importantes como:

- O auxílio da ACV na avaliação do impacto ambiental de produtos, processos ou atividades
- A avaliação do impacto ambiental em todo o ciclo de vida
- A constituição básica de quatro elementos: determinação do **objetivo e escopo** do estudo, **inventário** das entradas e saídas do ciclo de vida, **avaliação** do impacto ambiental do inventário e **interpretação dos resultados** (FIGURA 3.2).



Fonte: adaptado de CHEHEBE (1998b).

FIGURA 3.2 – Elementos da Análise do Ciclo de Vida.

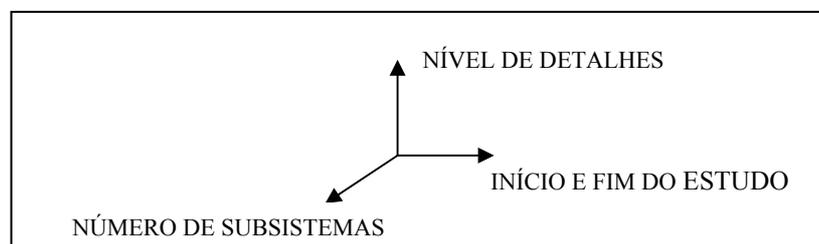
3.3.1.1 Definição do objetivo e escopo

A definição do objetivo e do escopo consiste na delimitação da aplicação da ACV, definindo o que será avaliado, ou seja, a descrição do ciclo de vida do produto que será considerado. Nesta etapa, são definidas a razão principal para a condução do estudo, sua abrangência e limites, a unidade funcional, a metodologia e os procedimentos considerados necessários para a garantia da qualidade do estudo e que necessariamente deverão ser adotados.

A fase de definição dos objetivos deve ser feita de forma clara e inequívoca com relação a utilização que se pretende dar aos resultados do estudo, a que tipo de audiência se destina e o processo de revisão crítica que se pretende adotar. Essas definições, que estabelecem a funcionalidade do sistema, devem ser dadas antes da formulação da metodologia a ser utilizada e como têm grande influência no resultado final, representam uma etapa chave de qualquer projeto de ACV.

CHEHEBE (1998b) ressaltou a importância do caráter preliminar de tais definições, pois a ACV é uma ferramenta iterativa e faz parte de sua metodologia a revisão do planejamento inicial. De modo simples, o conteúdo mínimo de uma ACV deve referir-se a três dimensões (FIGURA 3.3):

- Onde iniciar e parar o estudo do ciclo de vida (extensão da ACV)
- Quantos e quais subsistemas incluir (largura da ACV)
- Nível de detalhes do estudo (profundidade da ACV)



Fonte: Adaptado de CHEHEBE (1998b).

FIGURA 3.3 – Dimensões da Análise do Ciclo de Vida.

Essas dimensões devem ser definidas de forma compatível e suficiente para o atendimento do que foi estabelecido nos objetivos do estudo.

Um exemplo da possibilidade dessa ocorrência pode ser dado ao estabelecer-se como objetivo da aplicação da ACV em um processo de melhoria de um produto ou na comparação ambiental entre produtos ou ainda, na identificação e comunicação do perfil do impacto ambiental.

O escopo da ACV é o esclarecimento dos limites de aplicação do método. Esta delimitação consiste em determinar:

- a unidade funcional que será avaliada
- as fases do ciclo de vida do produto que serão consideradas
- as diretrizes para o detalhamento de cada fase
- os tipos de entradas e saídas que deverão ser consideradas
- os critérios de avaliação
- a forma e conteúdo do relatório final da ACV

3.3.1.2 Análise do inventário

Estabelecidos o objetivo e o escopo do estudo, que fornece um planejamento inicial sobre a forma de condução do estudo, inicia-se a próxima etapa da ACV que é o inventário.

Na análise do inventário são realizadas a coleta e a quantificação de todas as variáveis (matéria-prima, energia, transporte, emissões para o ar, efluentes, resíduos sólidos etc.) diretamente envolvidos no ciclo de vida de um produto, processo ou atividade, chamada de análise horizontal. O modo como se conduz o inventário é um processo iterativo e o seqüenciamento de eventos invariavelmente envolve a checagem de procedimentos, de forma a assegurar que os requisitos de qualidade estabelecidos na primeira fase estejam sendo obedecidos.

Antes do início da coleta de dados, que é um procedimento exaustivo e com grande consumo de tempo e recursos, recomenda-se a realização de uma investigação preliminar, isto é, uma análise seletiva do ciclo de vida que incluiria uma coleta grosseira de dados, que cobrisse os pontos mais importantes constantes da estratégia de coleta de dados, com maior ênfase na integridade dos dados e menor importância em relação a precisão e a qualidade dos mesmos. De posse das conclusões preliminares obtidas por meio desta análise seletiva, deve-se utilizá-las para ajustar as

decisões tomadas anteriormente na etapa de planejamento, otimizando-se, então, a investigação, de forma mais completa.

De forma simplificada, pode-se afirmar que o inventário refere-se ao balanço de massa e energia do ciclo de vida do produto. Estes balanços são realizados com base no objetivo e escopo, na unidade funcional e na descrição do ciclo de vida que já foram determinados anteriormente. Os principais itens a serem considerados na elaboração de um inventário são os seguintes:

- Coleta de dados. Onde se determina claramente os procedimentos necessários à realização da coleta. Estes procedimentos devem sempre procurar esclarecer a coerência, consistência e incertezas dos dados, além de garantir a reprodutibilidade do procedimento de coleta por outros

- Alocação de informações. Corresponde às atividades de alocação de fluxos de material e energia, como por exemplo, a ocorrência da geração de subprodutos no ciclo vida do produto que está sendo analisado. Não é correto responsabilizar um produto por todos os fluxos de material e energia, necessitando alocar corretamente estes fluxos entre os subprodutos

- Detalhamento dos dados do inventário. Estes devem ser coerentes com o objetivo e escopo determinados anteriormente. O detalhamento pode levar a representação dos fluxos de material e energia em termos de substâncias químicas fundamentais ou de subprodutos e partes do produto principal

- Realização de considerações. Isto deve ser feito tanto na coleta, quanto no cálculo dos fluxos de material e energia. As considerações devem ser registradas para que se avalie as influências no resultado final da ACV

Ao final desta etapa já estarão quantificadas as interferências ambientais na forma dos fluxos de material e energia do ciclo de vida do produto.

Apesar de ainda não se ter avaliado o impacto ambiental destas interferências ambientais, já se pode realizar um conjunto de análises que podem melhorar o desempenho ambiental do produto, como por exemplo, a identificação de desperdício nos processos de fabricação, a identificação de consumos muito grandes,

tanto de energia, quanto de material etc. A avaliação do impacto ambiental é realizada na etapa seguinte.

3.3.1.3 Avaliação do impacto ambiental

O resultado da análise do inventário pode gerar uma longa lista de dados com intervenções ambientais que podem ser de difícil interpretação, especialmente na comparação de produtos.

Para CHEHEBE (1998b), algumas avaliações podem ser realizadas utilizando-se somente os resultados obtidos na etapa de inventário. Quando se verificam grandes diferenças nos vários parâmetros de impactos ou quando se tem a necessidade de relacionar as intervenções ambientais aos problemas ambientais, a metodologia de avaliação de impacto é de grande utilidade.

Nesta etapa procura-se avaliar o impacto ambiental do inventário elaborado na etapa anterior. É uma etapa na qual procura-se compreender e avaliar a intensidade e o significado das alterações potenciais sobre o meio ambiente. A principal dificuldade desta etapa está na falta de consenso em como avaliar o impacto ambiental. Alguns conceitos e métodos de avaliação de impacto são recentes e continuam a ser desenvolvidos.

Alguns elementos são indicados e devem constar desta etapa: seleção e definição das categorias, classificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais com a atribuição de pesos. Dentre estas subetapas, a mais polêmica é a avaliação dos impactos ambientais com atribuição de pesos, principalmente quando realizada por meio de indexadores ambientais (CHEHEBE, 1998b).

A seguir é apresentada uma descrição geral de cada elemento da avaliação do impacto ambiental. Também é apresentada uma abordagem baseada na determinação de um indexador ambiental chamado de eco indicador, apresentada em BITENCOURT (2001) como um facilitador para a realização da avaliação de impacto ambiental por projetistas.

- Seleção e Definição das Categorias

Neste tópico são identificados os grandes focos de preocupação ambiental, as categorias e os indicadores que serão utilizados durante o estudo. O conhecimento científico dos processos e mecanismos ambientais representa a base para o estabelecimento das categorias.

- Classificação dos Impactos Ambientais

As interferências ambientais identificadas e quantificadas no inventário são classificadas e agrupadas nas diversas categorias de impacto ambiental selecionadas. Esta atividade pode ser dividida em determinação das categorias ambientais e classificação das interferências ambientais nas categorias ambientais.

A determinação das categorias de impacto ambiental deve considerar as preocupações ambientais salientadas no objetivo e escopo do estudo. Estas categorias representam os tipos de impactos ambientais como aquecimento global, acidificação, saúde humana, exaustão dos recursos naturais etc.

Uma vez determinadas as categorias de impacto ambiental, deve-se realizar a classificação das interferências ambientais nestas categorias. A principal dificuldade nesta atividade é distribuir as intervenções ambientais entre as categorias, principalmente aquelas que podem contribuir com diferentes tipos de impacto ambiental.

- Caracterização dos Impactos Ambientais

Esta tarefa corresponde à quantificação da contribuição nas categorias de impacto ambiental das intervenções ambientais já identificadas, quantificadas e classificadas anteriormente.

Para a realização da caracterização é necessário a definição de uma unidade de medida que uniformize os dados das intervenções classificadas, ou seja, colocar em uma mesma base diferentes parâmetros que contribuam para uma mesma categoria de impacto, considerando o efeito relativo de cada um (CHEHEBE, 1998b).

A dificuldade nesta atividade está em determinar as unidades de medidas e a adoção de fatores de equivalência para uniformizar as intervenções ambientais.

- Avaliação do Impacto Ambiental

Uma vez finalizada a caracterização, têm-se um conjunto de categorias de impactos ambientais, já quantificadas segundo unidades que congregam as intervenções ambientais, mas, deve-se considerar que estas categorias de impactos ambientais não têm a mesma importância.

É realizada então uma avaliação para a verificação da importância de cada categoria. A dificuldade nesta avaliação é que a valoração da importância de cada tipo de impacto ambiental dependerá de diversos elementos, como os objetivos do estudo, a legislação local, a importância relativa entre os impactos ambientais no ecossistema local e global, etc.

É necessário então o esclarecimento de quais as considerações que estão sendo feitas para avaliação da importância relativa entre as categorias de impactos ambientais. Ao final deste passo obtém-se um perfil do impacto ambiental do produto.

3.3.1.4 Interpretação dos resultados

Esta etapa corresponde à interpretação e ao registro das informações obtidas nas etapas anteriores. A interpretação consiste em verificar como as considerações realizadas durante as etapas anteriores modificam os resultados encontrados na avaliação do impacto ambiental. Deve-se verificar ainda as incertezas dos resultados obtidos, ou seja, deve-se procurar esclarecer o perfil do impacto ambiental obtido na etapa anterior.

Depois de um refinamento do perfil do impacto ambiental do produto, procura-se identificar quais são as oportunidades de redução deste impacto ambiental. Estas oportunidades de redução devem ser avaliadas levando-se em conta os objetivos traçados para a ACV, além de serem apresentadas as implicações técnicas, econômicas e ambientais para cada uma das possibilidades de melhoria ambiental.

Ao final destas avaliações, deve ser elaborado um relatório que contenha todas as etapas, considerações e resultados obtidos. Os principais objetivos deste relatório são a comunicação dos resultados, para que outros interessados possam reproduzir o estudo realizado.

As hipóteses estabelecidas durante a ACV de um produto afetam seu resultado final. Existe, portanto, a necessidade da realização ao término do trabalho,

antes do relatório final, de uma avaliação dos resultados alcançados e dos critérios adotados durante sua realização.

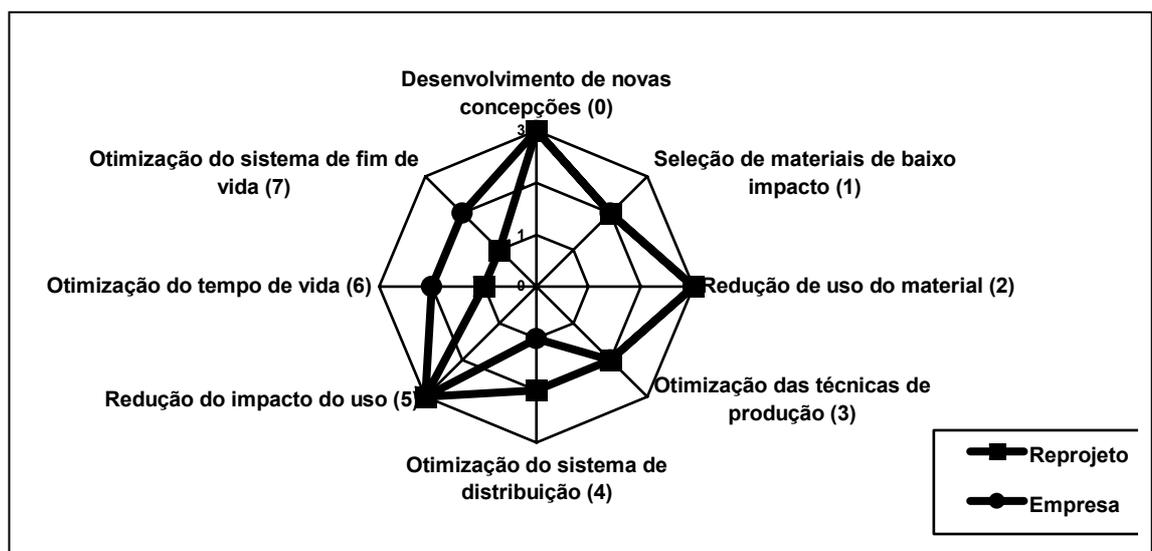
Estas informações evidenciam as dificuldades para a aplicação de forma plena da ACV no desenvolvimento de produtos, seja pelos recursos ou pelo conhecimento necessário para realizar a aplicação. A dificuldade torna-se ainda maior pela falta de especialistas na área de impacto ambiental, compondo a equipe de projeto.

3.4 LiDS - Lifecycle design strategies (Estratégias de projeto para o ciclo de vida)

O LiDS é um método utilizado para estruturar, visualizar, comunicar, avaliar e documentar as estratégias de projeto para o ciclo de vida dos produtos (HEMEL, 2003).

Consiste de um gráfico radar com oito eixos, que representam as estratégias de projeto para o ciclo de vida do produto, como apresentado na FIGURA 3.4.

Cada estratégia agrupa em si um conjunto de diretrizes de projeto que possibilitam a redução do impacto ambiental do produto. Por exemplo, a seleção de material de baixo impacto, agrupa diretrizes do tipo não utilizar materiais tóxicos, utilizar materiais reciclados, utilizar materiais recicláveis, entre outras.



Fonte: Adaptado de HEMEL (2003).

FIGURA 3.4 – Estratégias de projeto segundo o ciclo de vida do produto.

Percorrendo os eixos do LiDS no sentido horário, as estratégias se relacionam com os níveis de componentes, de estrutura e das fases do ciclo de vida do produto. Os eixos possuem uma escala de valores, apresentada na TABELA 3.1.

TABELA 3.1 – Escala de valores do método LiDS.

Valor	Significado
0	A estratégia não se aplica à empresa
1	A empresa não concorda que a estratégia é importante
2	A empresa concorda parcialmente que a estratégia é importante
3	A empresa concorda que a estratégia é importante

Fonte: Adaptada de HEMEL (2003).

Quando se relaciona o valor 3 ao desenvolvimento de novas concepções, implica que para reduzir o impacto ambiental do produto é imprescindível implementar mudanças no conceito do produto ou quando se relaciona o valor 2 à seleção de material de baixo impacto, implica que as ações relacionadas a esta estratégia podem gerar uma boa redução do impacto ambiental do produto, mas as principais fontes de impacto ambiental no ciclo de vida do produto não se restringem a questão de material. Apesar desta escala de valores para o LiDS, o seu significado e preenchimento depende do objetivo de sua aplicação.

Quando se trata do reprojeto de produtos visando a questão ambiental, o LiDS é utilizado com dois objetivos:

- representar as estratégias ambientais da empresa em relação ao desenvolvimento de seus produtos; neste caso é denominado de LiDS da empresa
- representar uma avaliação prévia das ações necessárias para diminuir o impacto ambiental do produto, neste caso é denominado de LiDS do reprojeto

Estas utilizações do LiDS ocorrem quando é determinada a necessidade do reprojeto do produto, tendo em vista a demanda ambiental. Nesta atividade procura-se comparar o LiDS da empresa com o do reprojeto, com o objetivo de determinar a necessidade da realização do reprojeto do produto em relação a demanda ambiental sobre o produto.

O LiDS da empresa é preenchido com o objetivo de traduzir para o desenvolvimento de produtos, a posição estratégica da empresa frente a demanda ambiental. Esta tarefa é melhor conduzida pela gerência, pois refletirá as intenções de investimento que a equipe de projeto terá na consideração da demanda ambiental. Por exemplo, a empresa pode optar em investir somente na melhoria ambiental nos seus processos de fabricação. Nestes casos, modificações que gerem melhorias em outras fases do ciclo de vida do produto, como transporte, uso ou descarte, não teriam o apoio da empresa.

Por outro lado, a empresa pode pretender diferenciar-se ecologicamente de seus concorrentes, além de desejar que este diferencial seja identificado em todas as fases de vida do produto. Este tipo de posicionamento estratégico implicaria num apoio amplo ao reprojeto do produto tendo em vista a demanda ambiental, mas necessitaria de um melhor detalhamento de quais linhas deveriam receber maior destaque. Este detalhamento auxiliaria na resolução de conflitos entre diferentes aspectos da demanda ambiental durante o reprojeto do produto.

Dessa forma, é muito importante que a gerência procure expressar a estratégia ambiental da empresa, em termos de estratégias de projeto para o ciclo de vida do produto e que seu preenchimento baseie-se na missão da empresa, nas suas estratégias ambientais e na regulamentação ambiental. A gerência deve analisar cada categoria de pressão ambiental do mercado em consonância com a missão geral e estratégias específicas da empresa. Esta análise deve ser realizada com o objetivo de determinar as prioridades de cada eixo do LiDS.

O LiDS do reprojeto baseia-se numa análise prévia do impacto ambiental do produto. Esta análise é facilitada quando a equipe de reprojeto é composta por representantes de diferentes áreas da empresa, principalmente marketing, produção e gestão ambiental. A determinação da prioridade de cada eixo do LiDS deve representar o quanto é necessário priorizar determinada estratégia de projeto, visando reduzir ao máximo o impacto ambiental do produto no seu ciclo de vida. A dificuldade está justamente na identificação do impacto ambiental do produto antes do processo de reprojeto.

Para auxiliar na compreensão das estratégias de projeto contidas no LiDS, são apresentadas a seguir as descrições de cada estratégia de projeto para o ciclo de vida. As descrições das estratégias auxiliarão no preenchimento do LiDS.

Estratégia 0 (Base) – Desenvolvimento de novo conceito

Essa estratégia vai além do produto tangível, pois com ela são desenvolvidas novas soluções para necessidades específicas. A partir da análise da necessidade atendida pelo produto, busca-se desenvolver uma alternativa que atenda a mesma necessidade, porém com impactos ambientais menores.

A tomada de decisão de aplicar esta estratégia deve ocorrer antes do processo de desenvolvimento do produto, pois pode envolver uma mudança radical nas técnicas produtivas. Assim, a empresa deve avaliar se está apta a elaborar o produto proposto. Alguns exemplos de técnicas que estão presentes nessa estratégia são:

- Desmaterialização do produto: a opção de desmaterialização consiste em utilizar matérias-primas que possam ser mais facilmente separadas, sem perder as características originais
- Uso compartilhado do produto: a opção de uso compartilhado pressupõe que o produto possa ser utilizado por um número maior de pessoas, utilizando-o de maneira mais eficiente, mesmo que não possuam a posse do mesmo
- Integração de funções: a integração de várias funções em único produto diminui a quantidade de material necessário para a fabricação, em relação à opção de ser produzido um produto para cada função
- Otimização funcional do produto: refere-se à reconsideração das funções do produto, verificando quais realmente são necessárias, podendo-se assim eliminar as que não agregam valor ao produto, tendo apenas funções estéticas e utilizando uma quantidade de matéria-prima acima da necessária

Estratégia 1 – Seleção de materiais de baixo impacto

A utilização desta estratégia tem grande dependência da análise do ciclo de vida do produto. Materiais duráveis podem ser usados em produtos de vida longa, enquanto em produtos descartáveis não é justificada a escolha destes materiais. Outro ponto a ser considerado é como o produto será recolhido, reciclado e reutilizado.

A escolha de materiais não agressivos visa reduzir ou eliminar todos os produtos que geram emissões tóxicas, como corantes, estabilizantes, amaciantes e solventes, que muitas vezes contém em suas fórmulas metais pesados. Quanto à escolha de materiais renováveis, um ponto de significativa importância para o ecodesign é a utilização de matéria-prima originada de fontes renováveis, evitando-se ao máximo todo tipo de material que não possa ser renovado naturalmente, num curto período, ou cujos recursos estão ameaçados de esgotamento.

Em relação à escolha de materiais, deve-se optar pela utilização de materiais recicláveis e/ou reutilizáveis, ou seja, aqueles que já foram usados em outro produto e que podem ser usados novamente, sem comprometer a qualidade e segurança do novo produto que está sendo projetado, observando-se que a técnica de reciclagem é econômica e ecologicamente viável.

Sob o ponto de vista do consumo energético, alguns materiais requerem uma quantidade maior de energia para extração e produção. Durante o projeto deve-se optar por aqueles que demandam uma menor quantidade de energia, observando-se também a possibilidade de reciclagem, pois o consumo energético da extração pode ser diluído no número de vezes que o material for reutilizado.

Quanto à escolha de materiais recicláveis, deve ser considerada a viabilidade para reciclagem como, por exemplo, o alumínio, que apesar de ter um alto consumo energético na produção, é um material de fácil reciclagem e transporte, despertando grande interesse nos sistemas de coleta e separação, devido ao seu elevado valor comercial.

Estratégia 2 – Redução de materiais

Nesta estratégia o foco concentra-se no uso da menor quantidade possível do material, racionalizando a construção do produto, além de evitar dimensões e estruturas acima do que realmente é necessário. Busca-se também projetar produtos que tenham o menor volume possível, para que ocupem o menor espaço durante o transporte, acondicionamento, armazenamento e na própria utilização, combinado com a facilidade de montagem e desmontagem destes produtos. É importante salientar que a redução de materiais não deve comprometer o tempo de vida útil do produto.

Estratégia 3 – Otimização das técnicas de produção

Esta estratégia é importante no projeto de novas unidades produtivas, onde devem ser escolhidas as técnicas de produção que tenham um menor impacto ambiental, não sejam poluentes, apresentem baixo consumo energético, otimização do uso de matéria-prima e menor geração possível de resíduos e subprodutos. Porém, quando se trata de unidades já instaladas, a estratégia se volta para a adequação das técnicas já existentes, muitas vezes utilizando-se dos conceitos da produção mais limpa. Além disto, muitas empresas já adotam o melhoramento ambiental dos processos de produção, como um dos componentes dos sistemas de gerenciamento ambiental, principalmente as que visam à certificação pelas normas da série ISO 14000.

Durante a escolha das técnicas de produção, é necessário avaliar as que possuem um menor impacto ambiental, tanto na matéria-prima e insumos utilizados, como na geração e categorias de resíduos.

Nesta avaliação deve-se verificar o impacto ambiental em todas as etapas da produção, procurando melhorar as etapas que não estão de acordo com critérios ambientais. Deve haver um correto dimensionamento dos equipamentos, que devem operar somente durante o tempo necessário para cada atividade, evitando assim desperdícios de energia. As energias renováveis ou energias limpas, como a solar e eólica, também podem ser adotadas, sempre que houver viabilidade econômica, pois com isso reduz-se o uso de combustíveis tradicionais, como os fósseis.

Estratégia 4 – Otimização dos sistemas de transporte

Nesta estratégia, busca-se uma otimização de todo o sistema de transporte dos produtos, assegurando que o produto seja transportado da fábrica ao distribuidor ou usuário, da maneira mais eficiente possível, causando menos impactos ao meio ambiente. Um aspecto importante a ser considerado é a utilização das embalagens, que também devem ser vistas como um produto, com um ciclo de vida próprio.

Desta forma, deve-se prever o uso racional de embalagens, fazendo a opção pelas consideradas mais limpas, ou seja, as retornáveis, as que possuem menor peso, com materiais de fácil reciclagem, e que não sejam utilizadas somente com finalidades estéticas e sim como proteção do produto.

Deve-se prever o uso de sistemas de transporte eficientes e que gerem menos impactos no meio ambiente, como por exemplo, a utilização do transporte hidroviário e ferroviário em substituição ao rodoviário e aéreo. O transporte deve ainda ter uma logística de distribuição eficiente para a redução dos impactos ambientais, utilizando, por exemplo, um número menor de rotas.

Estratégia 5 – Redução do impacto no uso

Outro aspecto a ser analisado durante o projeto de um novo produto é o quanto ele consome de energia durante o uso e quais os insumos e matérias-primas auxiliares necessários para que o produto atenda suas finalidades durante todo o ciclo de vida.

Estratégia 6 – Otimização do tempo de vida

O prolongamento da vida útil de um produto deve também levar em conta o aspecto estético, que serve como atrativo ao usuário. A durabilidade também deve ser avaliada com relação à tecnologia utilizada, pois pode ser preferível diminuir o tempo de vida de um produto que utiliza tecnologia mais poluente, substituindo-o por produtos que utilizam novas tecnologias menos poluentes.

Dentro deste nível, deve-se analisar se o produto pode atender a necessidade do usuário por um período de tempo maior, além de permitir uma manutenção mais fácil, ou seja, deve ocorrer um estímulo ao aumento da durabilidade. A correta orientação do usuário quanto ao uso do produto também favorece o aumento da vida útil, pois permite que sejam tomados cuidados para manter as características ideais do produto.

Estratégia 7 – Otimização do fim da vida útil

Durante o projeto de um novo produto deve ser previsto qual o seu destino após terminar a vida útil. Uma das alternativas é a extensão do ciclo de vida do produto, com a reutilização do produto, dos seus componentes ou dos materiais que o compõem, com a observação de que quanto mais o produto mantém suas características originais, mais benefícios ambientais dele se obtém, pois necessitará de menos energia e gerará uma menor quantidade de resíduos nas transformações em novos produtos.

Outro aspecto a ser observado neste nível diz respeito à reciclagem, pois muitos produtos são identificados como recicláveis, mas não existem sistemas de coleta e tecnologias para realizar a reciclagem de maneira economicamente viável. O ideal é a adoção de soluções que aproveitem o produto de forma mais completa ao final da vida útil.

De acordo com FURTADO (1999), ao optar pelo uso de estratégias ambientais competitivas, as empresas podem estabelecer três níveis de eco-gerenciamento: a conformidade legal, a adoção de postura pró-ativa (antecipando-se e ultrapassando as regulamentações) ou a orientação para a sustentabilidade.

O primeiro nível deveria ser obrigatório, mas muitas empresas não o atingem devido à falta de fiscalização e punições. O segundo nível é estimulado por legislações mais exigentes e por pressões dos consumidores. Atingir o terceiro nível, atuando nos limites da sustentabilidade é mais difícil, uma vez que isso depende da disponibilidade de tecnologias apropriadas e de parcerias de outros segmentos da sociedade e da indústria.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada em cinco empresas fabricantes de produtos destinados ao uso veterinário.

São apresentados a caracterização organizacional destas empresas, o comportamento das mesmas em relação à gestão ambiental e as propostas para o reprojeto do produto e dos processos, baseadas nos resultados da aplicação do método LiDS.

4.1 Caracterização das empresas

As cinco empresas estudadas estão localizadas no interior do estado de São Paulo, sendo duas delas classificadas como microempresa, duas de pequeno porte e uma de médio porte, de acordo com a classificação proposta pelo SEBRAE (2004).

Uma das microempresas apresenta uma localização geográfica privilegiada, pois está instalada em uma região com facilidade de acesso e interligação com os grandes centros fornecedores de matéria-prima, além de propiciar o fluxo de entradas e saídas de todo o movimento operacional, tanto comercial, quanto industrial, com extrema facilidade.

A empresa possui laboratórios especialmente projetados e aparelhados para executar atividades farmacotécnicas essenciais aos setores de produção, inclusive para análises e controle de qualidade de produtos acabados. Está voltada para a pesquisa e desenvolvimento de produtos veterinários, com tecnologia própria, possuindo uma equipe de pesquisadores, formada por médicos veterinários e zootecnistas, cujas pesquisas fundamentam-se, principalmente, na investigação de medicamentos ainda não produzidos ou comercializados no Brasil, fato que a coloca entre as empresas de reconhecida credibilidade no mercado veterinário.

A outra microempresa está alinhada com os mais recentes padrões da indústria internacional, sempre atenta às inovações e com rígido controle de qualidade. A empresa conta com profissionais qualificados e com larga experiência no setor farmacoveterinário, incluindo estágios em países de primeiro mundo.

Por possuir uma diversificada linha de produtos, a empresa conta com diferentes setores de produção, cada um possuindo características próprias, de acordo com a finalidade do produto e com o modo de fabricação, seguindo sempre os padrões das “Boas Práticas de Fabricação”. Todo o processo fabril está focado no controle total da qualidade, iniciando-se pela escolha e análise das matérias-primas. A associação de uma boa estrutura e profissionais qualificados resulta em uma empresa moderna, preparada para executar adequadamente suas atividades.

Dessa forma, as matérias-primas utilizadas na fabricação dos medicamentos são analisadas sob diversos aspectos, desde o estado das embalagens até os testes laboratoriais. Além disso, todo material recebido é devidamente armazenado em uma área apropriada, com temperatura e umidade adequadas.

O desenvolvimento dos funcionários é uma preocupação da empresa, por isso, são oferecidos treinamentos constantes, além de cursos e palestras voltadas para as atividades produtivas, além de possuir parcerias com alguns dos mais renomados laboratórios, universidades e avançados centros de pesquisa.

O controle da qualidade é realizado por três laboratórios especializados: laboratório físico-químico, responsável pela análise dos teores nas matérias-primas e nos produtos acabados, laboratório microbiológico, que realiza os testes relativos à qualidade dos produtos injetáveis, como esterilidade, inocuidade e absorção local e laboratório para inspeção de embalagens, cuja função é testar e analisar as embalagens utilizadas pela empresa.

Uma das empresas de pequeno porte, classificada como o segundo laboratório de terapêutica veterinária do Brasil, surgiu devido a capacidade criativa e dinâmica empreendedora de seu fundador, que partindo de um repelente artesanal, deu início a uma série de produtos veterinários, com diferentes aplicações.

Com significativa participação da alta direção, a empresa está voltada para a adoção de novas tecnologias e por possuir uma estrutura administrativa transparente e em constante renovação, repensa continuamente todos os conceitos relacionados à fabricação, qualidade e principalmente, ao relacionamento com os clientes e fornecedores.

A empresa fornece aos seus consumidores desde produtos terapêuticos, anti-parasitários, vitaminas, suplementos para rações, antibióticos e até uma exclusiva linha de shampoos para animais.

A outra empresa de pequeno porte tem seu desenvolvimento baseado em um trabalho que busca adesão às novas tecnologias, ao mesmo tempo em que privilegia o material humano que compõe sua estrutura.

A empresa totaliza um mix de 144 produtos, atestados pelo mercado consumidor e pelas empresas com as quais firmou alianças, oferecendo e garantindo a eficácia dos produtos que fabrica.

A empresa de porte médio, também é genuinamente nacional, industrializando e comercializando produtos veterinários destinados a bovinos, aves, suínos, eqüinos, ovinos, caprinos e camelídeos, além de produtos para animais de companhia (mercado pet).

Ao longo dos anos, obteve boa aceitação por parte do mercado, vendendo para mais de 8000 clientes com mais de 120 produtos comercializados no Brasil e no exterior.

Estes produtos passam por um rigoroso controle de qualidade em todas as etapas da produção. Para o trabalho de pesquisa e desenvolvimento, além da garantia de qualidade, a empresa conta com pessoal altamente qualificado com formação em química, ciências farmacêuticas, medicina veterinária e possui modernos equipamentos de análise laboratorial, sem os quais, não seria possível garantir a qualidade dos produtos. Além disso, a empresa possui convênios com diversas universidades e conta com apoio de instituições que fomentam iniciativas de pesquisa.

Foi a primeira indústria brasileira a exportar produtos veterinários e atualmente comercializa seus produtos em mais de 15 países dos continentes americano e africano e no oriente médio.

A equipe de colaboradores é composta por aproximadamente 350 pessoas, uma parte trabalha internamente nas áreas de administração, produção e controle de qualidade e o restante na de vendas e assistência técnica, com atuação em todo o território nacional.

As duas microempresas não possuem um organograma funcional detalhado, sendo suas funções organizadas por setores, ao contrário das três outras

empresas, que apresentam uma diretoria industrial que reúne as informações da gerência industrial, controle de qualidade, pesquisa e desenvolvimento e estoques, conforme apresentado na FIGURA (4.1).

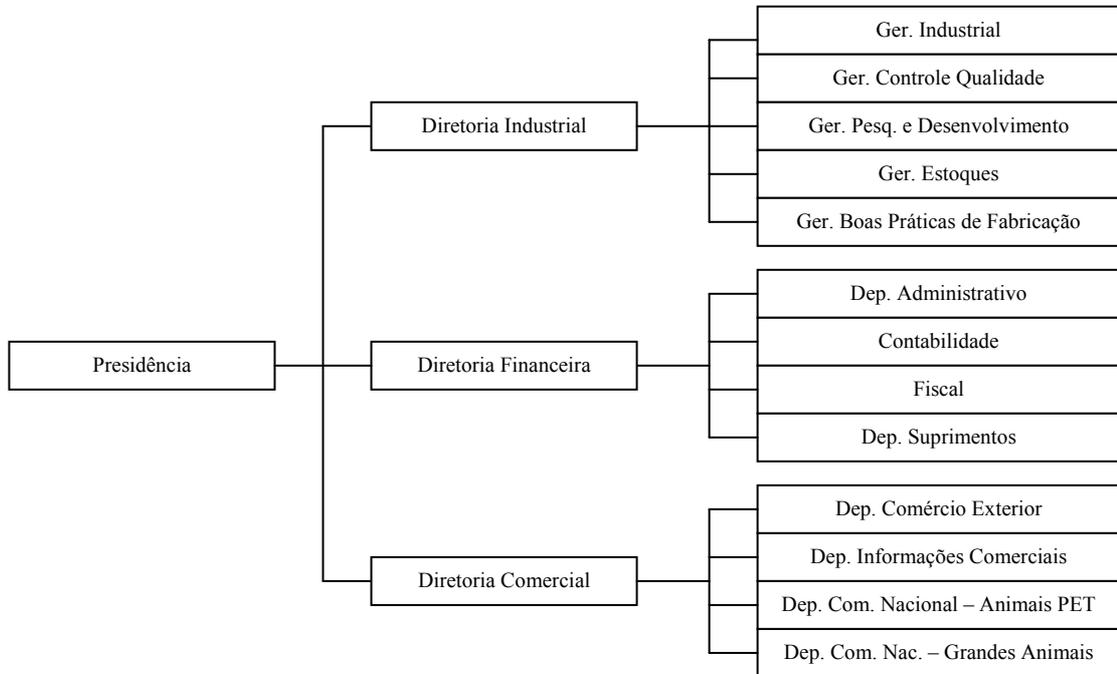


FIGURA 4.1 – Organograma funcional detalhado.

Verificou-se também a existência de descrições detalhadas do(s) processo(s) de fabricação em todas as empresas estudadas. A forma mais comum é a descrição específica para cada produto de acordo com normas, como por exemplo, as do Ministério da Agricultura. Foi relatada a utilização de uma ferramenta relacionada aos processos de descrição dos processos de fabricação, denominada POP (Procedimentos Operacionais), usada na formulação, envase e acabamento do produto. A utilização desta ferramenta ocorreu devido a uma exigência da indústria farmacêutica.

As empresas estudadas possuem uma série de produtos em suas linhas comerciais e os principais, sendo destinados principalmente à nutrição animal, vermífugos, modificadores orgânicos, ectoparasiticidas, antiparasitários, tônico arseniacal, soro, antibióticos, suplementos vitamínicos e endectocidas.

Essa experiência faz com que a comercialização seja estabelecida de forma a garantir uma relação mais próxima com os principais mercados consumidores. Geralmente, essa comercialização é feita por meio de empresas revendedoras e por

representantes técnicos localizados em todo o território nacional e em alguns países da América Latina. Uma outra forma de comercialização consiste na negociação direta com o cliente, que se beneficia de uma redução do preço de venda do produto, pela eliminação da margem do intermediário.

Os clientes das empresas estão distribuídos em todo o território nacional e o meio mais utilizado para transportar o produto é o rodoviário. Os transportes aéreo e marítimo somente são utilizados por uma das empresas.

Um componente importante da comercialização é o oferecimento de serviços de assistência técnica aos clientes. Nas empresas estudadas, os serviços de assistência técnica aos clientes são oferecidos de várias formas, sendo os mais comuns o telefone, fax, e-mail, serviço 0800 e envio de técnicos. Algumas das empresas relataram que o envio de técnicos ao campo está condicionado a uma análise específica da situação. Em outros serviços, o atendimento é realizado por atendentes especializados e formados em veterinária. A existência de serviços de assistência pode gerar vantagem competitiva, uma vez que a confiabilidade no produto e na empresa são fundamentais nas negociações deste segmento.

4.2 Caracterização da gestão ambiental das empresas

As fiscalizações relacionadas às questões ambientais, realizadas anualmente por diversos órgãos, como a CETESB, o Ministério da Agricultura e a Secretaria do Meio Ambiente do município e pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), representam uma questão importante na gestão ambiental das empresas.

A realização dessas fiscalizações é plenamente justificada pelo fato de que a fabricação de produtos veterinários está sujeita a uma série de exigências, normas e legislações que devem ser consideradas, devido principalmente às características de periculosidade e toxicidade dos componentes necessários à produção.

Esse rigor observado na fiscalização fez com que duas das empresas pesquisadas identificassem em suas atividades, produtos e processos considerados críticos devido aos impactos adversos causados ao meio ambiente. As demais empresas acreditam que seus produtos e processos não prejudicam o meio ambiente ou não entendem que este tipo de avaliação seja uma necessidade estratégica para a empresa.

A identificação dos problemas ambientais pode ser realizada de várias formas e uma delas é por meio de um código presente nos produtos, cuja correspondência em uma tabela normatizada para produtos perigosos, revela os cuidados a serem tomados com as questões ambientais e com a saúde humana, relacionados às respectivas características de cada produto ou serviço.

Uma vez identificados os principais problemas ambientais, as metas da empresa devem ser no sentido de reduzir continuamente a geração de emissões de gases para o ar e resíduos sólidos ou líquidos prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente.

Assim sendo, as empresas estão se esforçando para a adoção de medidas visando a racionalização do consumo de materiais, água ou energia. Essas medidas geralmente referem-se à conscientização dos funcionários, substituição de materiais nas embalagens dos produtos, instalação de poços artesianos para captação de água, instalação de central elétrica com transformador, utilização de fluxo contínuo de água visando o seu reaproveitamento, etc.

Deve-se ressaltar o fato que esses programas de racionalização, principalmente os relacionados ao consumo de energia, podem ter sido motivados também pelo fato de que o país, há bem pouco tempo, atravessou uma séria deficiência no setor de fornecimento de energia elétrica, acarretando uma elevação de seu custo.

Não é prática comum a manutenção de um inventário atualizado das emissões de gases para o ar e resíduos sólidos ou líquidos prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente. Quando o inventário é realizado, ele é baseado nas Boas Práticas de Fabricação e sua manutenção é feita por meio de atualizações por ocasião do desenvolvimento de novos produtos.

A justificativa para a maioria das empresas estudadas não manterem um inventário se deve ao fato das mesmas não terem consciência que emitem para o ar algum tipo de gás prejudicial a saúde humana e também pela pouca ou nenhuma aplicação do mesmo nos processos de fabricação do produto.

Muito embora a maioria das empresas não mantenha um inventário atualizado, elas têm conhecimento do inventário de produtos perigosos, que é normatizado e periodicamente atualizado. Assim sendo, o manuseio, o armazenamento e o transporte ocorrem em conformidade com os requisitos legais específicos.

Para que isso aconteça, são realizados treinamentos dos funcionários para a realização dessas atividades. Geralmente esses treinamentos são realizados com frequência média de seis meses, por meio da terceirização do serviço ou por unidades internas especializadas para a realização dessas tarefas, como por exemplo, o SESMT (Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho).

Oferecer treinamentos para os funcionários exige das empresas investimentos financeiros significativos. Entretanto, esses investimentos em treinamentos visando reduzir os impactos ambientais no ciclo de vida do produto não se constituem uma regra entre as empresas. Além do treinamento dos funcionários, alguns investimentos citados foram a instalação de ar condicionado no ambiente produtivo, com funcionamento baseado na utilização de carvão ativado, compra de reatores químicos, que se caracterizam pela utilização de tanques nos quais são colocados os produtos, retirado todo o oxigênio e realizadas as misturas sem contato do mesmo com o ambiente externo, contratação de funcionários para a realização de atividades específicas relacionadas às questões de meio ambiente, etc.

Foi observado também que a maior parte das empresas investem continuamente em programas de treinamento para novos funcionários e em programas de conscientização em relação aos riscos ambientais que o produto oferece durante o ciclo de vida. Geralmente esses treinamentos ocorrem quando da contratação, mais especificamente no momento da integração de novos funcionários ao quadro da empresa, e quando novos produtos são lançados no mercado. Os cursos frequentemente ministrados são os de Manipulação de Materiais Perigosos e de Primeiros Socorros, com periodicidade semestral ou anual.

Um aspecto importante, relativo às questões ambientais da empresa, diz respeito aos procedimentos que regulamentam o processo de comunicação com os clientes, os fornecedores, os órgãos governamentais e a comunidade. Estes procedimentos referem-se ao atendimento das normas técnicas de fabricação do Ministério da Agricultura e os regulamentados pelos SINDAN (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal).

Por isso, é importante a realização de medições e monitoramentos periódicos das possibilidades de ocorrência de impactos ambientais significativos visando implementar ações corretivas ou preventivas. Algumas empresas estudadas

adotam este procedimento, por exemplo, por meio de medições e monitoramento do fluxo de ar no ambiente dos processos produtivos, principalmente nos produtos da linha antibiótica, devido a manipulação de produtos de alta periculosidade pelos funcionários envolvidos na produção.

A literatura ressalta a importância da realização de avaliações periódicas e documentadas, cujos resultados e informações possibilitem a tomada de decisões para a redução dos impactos ambientais no ciclo de vida do produto. Todavia, esta não é uma prática frequente neste tipo de empresas, que afirmam que tais avaliações não são necessárias para a tomada de decisões que auxiliem na redução dos impactos ambientais no ciclo de vida do produto.

Para a adequação ambiental dos produtos e processos, é importante que as empresas realizem periodicamente uma revisão de políticas, objetivos e metas em relação às questões ambientais. Este fato foi observado na maioria das empresas estudadas, destacando-se a realização de reuniões da diretoria administrativa com os funcionários do departamento técnico para tratar de assuntos relacionados aos impactos ambientais no ciclo de vida dos produtos e a adoção de políticas de planejamento estratégico que pode decidir, por exemplo, substituir produtos químicos de alta toxicidade por produtos biológicos, desde que viável técnica e financeiramente.

É comum empresas realizarem uma reunião anual para discutir a política da empresa, os objetivos e as metas gerais e nos últimos anos, a questão ambiental passou a fazer parte da pauta dessas reuniões.

4.3 Caracterização das etapas do ciclo de vida

As empresas foram consultadas em relação aos impactos ambientais ocorridos em cada etapa do ciclo de vida de seus produtos, atribuindo valores de um a três, relativos a importância de cada diretriz relacionada aos impactos ambientais. O valor um indica a não concordância da empresa em relação à diretriz, o valor dois a concordância parcial, enquanto o valor três significa que a empresa concorda plenamente com a referida diretriz. O valor zero significa que essa diretriz não se aplica a empresa.

4.3.1 Produção

O processo produtivo de produtos veterinários, da família tônicos arseniacais, geralmente apresenta a estruturação mostrada na FIGURA 4.2.

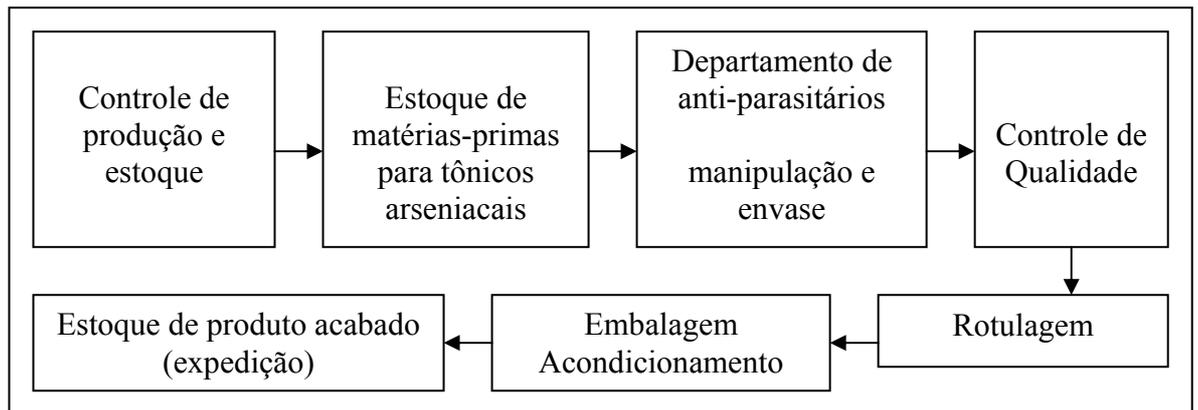


FIGURA 4.2 – Etapas do processo produtivo da família tônicos arseniacais.

Os resultados obtidos durante a pesquisa de campo relacionados à etapa de produção, são apresentados dos na TABELA 4.1.

TABELA 4.1– Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de produção.

Etapa – Produção						
Diretriz	Empresa					Total
	1	2	3	4	5	
não emissão para o ar de gás prejudicial	3	0	1	3	1	8
não produzir resíduo sólido ou líquido prejudicial	2	0	3	3	3	11
necessidade de utilização de água	3	2	3	2	3	13
necessidade de utilização de energia elétrica	3	3	3	2	3	14
não utilizar materiais/matérias-primas de alta toxicidade	3	0	3	2	3	11
resíduos tóxicos misturados à água lançados sem tratamento	1	0	1	1	3	6
processamento da embalagem - utilização de água	0	0	0	0	0	0
processamento da embalagem - utilização de energia elétrica	0	0	0	0	0	0
vários tipos de materiais para fabricação da embalagem	0	0	0	0	0	0
utilização de equipamentos de segurança	3	3	3	3	3	15
Total						78

Os resultados mostraram a importância do controle das condições ambientais no processo produtivo, mais especificamente as relacionadas à qualidade do ar, para a preservação das boas condições de trabalho dos funcionários. Foi possível observar que nem todas as empresas emitem gases durante o processo produtivo, e aquelas que emitem se esforçam no sentido de reduzir a emissão a quantidades mínimas por meio, por exemplo, da medições e monitoramento do fluxo de ar no ambiente.

Posições diferentes foram observadas relativas aos processos que produzem algum tipo de resíduo sólido ou líquido prejudicial à saúde humana ou ao meio ambiente. No processo de fabricação dos produtos veterinários, ocorre a geração de significativa quantidade de resíduos sólidos ou líquidos prejudiciais a saúde humana devido a utilização de matéria-prima de alta toxicidade. Centros de pesquisa estão estudando novas estratégias para a gestão desses resíduos, com mudanças radicais nos processos de coleta e disposição dos mesmos. Diferente dos antigos sistemas de tratamento de resíduos, que tinham como prioridade a disposição destes, os atuais devem ter como prioridade a montagem de um sistema cíclico, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta menor, além da produção em menor quantidade desses resíduos nas fontes geradoras.

Durante o processo produtivo, é imprescindível a utilização de água. Por isso, houve um consenso entre as empresas em relação a importância dessa diretriz, pois embora a maioria dos produtos seja comercializada na formulação líquida, os pós também necessitam de água durante o processo de fabricação. Os mesmos resultados foram obtidos no caso de processos nos quais é imprescindível a utilização de energia elétrica. Com relação à utilização de materiais e matérias-primas de alta toxicidade, a maior parte das empresas concordou com essa diretriz, pelo fato das características do produto estarem relacionadas com a finalidade de utilização do mesmo, ou seja, o produto final necessita apresentar a toxicidade necessária para apresentar os resultados dele esperados, o que necessariamente implica que a matéria-prima utilizada para a sua fabricação também apresente um acentuado grau de toxicidade.

Como os produtos veterinários apresentam-se predominantemente na forma líquida, levantou-se a possibilidade da presença de resíduos tóxicos misturados à água lançados no meio ambiente, sem que a mesma receba tratamento. A maioria das

empresas não concorda com essa diretriz, evidenciando que a mesma não é relevante para este tipo de empresa, pelo fato do nível de resíduos na água resultante de processos produtivos, estar sendo controlado pelas empresas, uma vez que esses procedimentos podem acarretar multas impostas por órgãos fiscalizadores e por legislações ambientais específicas.

Para acondicionar o produto final, as empresas necessitam de embalagens adequadas devido às características dos componentes do produto. Todas empresas relataram que a diretriz relacionada ao processamento do material utilizado na fabricação da embalagem e a consequente utilização dos recursos água, energia elétrica e utilização de vários materiais não se aplica às empresas deste setor. O motivo é que essas empresas adquirem a embalagem de empresas convertedoras, considerando que são estas as responsáveis pelo controle dos recursos utilizados no processo de fabricação. É importante que seja realizada uma promoção dos princípios ambientais da empresa junto aos subcontratados e fornecedores, garantindo, sempre que possíveis melhoramentos das atividades, de modo que sejam uma extensão das normas utilizadas pela empresa.

Outro aspecto importante neste contexto são as condições de trabalho fornecidas pela empresa, visando o favorecimento da saúde do trabalhador. Neste sentido, a utilização de equipamentos de segurança para preservar a saúde dos funcionários é consenso entre as empresas.

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, equipamentos de proteção como luvas de borracha, máscara contra eventuais liberação de vapores, botas de borracha, óculos protetores, macacão de PVC, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Quanto aos empregados, os mesmos são obrigados a utilizarem os equipamentos para a finalidade a que se destinam, responsabilizar-se pela sua guarda e conservação e comunicar imediatamente qualquer alteração que torne o equipamento impróprio para uso.

4.3.2 Distribuição

Os resultados da TABELA 4.2 mostram que não é necessário transporte especial e específico para os produtos veterinários, o que ocorre apenas em casos especiais, vinculado à especificidade de cada produto. Geralmente, os produtos

veterinários são transportados via rodoviária, em caixas de papelão, porém existem produtos que exigem transporte refrigerado, não sendo o caso dos produtos estudados neste trabalho.

TABELA 4.2 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de distribuição.

Etapa – Distribuição						
Diretriz	Empresa					Total
	1	2	3	4	5	
transporte especial e específico para o produto	1	0	1	1	2	5
embalagem diferenciada para acondicionamento durante o transporte	1	0	3	3	2	9
vazamento de componentes sólidos, líquidos ou gasosos – transporte matéria-prima	3	2	2	1	3	11
vazamento de componentes sólidos, líquidos ou gasosos – transporte produto	3	2	2	3	3	13
peso do conjunto produto/embalagem	3	2	3	1	1	10
volume do conjunto produto/embalagem	3	1	3	3	1	11
utilização de <i>pallets</i> reaproveitáveis	1	1	3	1	3	9
transporte da quantidade máxima de produtos para um mesmo destino	2	1	2	3	3	11
compra de materiais/matérias-primas de fornecedores próximos	1	2	1	3	1	8
utilização de transporte marítimo	1	0	2	1	3	7
Total						94

As empresas concordam que é importante investir em embalagens diferenciadas para acondicionamento de seus produtos, mas acrescentam que os custos envolvidos dificultam a adoção deste procedimento.

A preocupação com a segurança da embalagem se deve a possibilidade de ocorrência de vazamentos de componentes líquidos, sólidos ou gasosos durante o transporte da matéria-prima e do produto acabado. No caso do transporte da matéria-prima, é necessário que a responsabilidade seja dividida com o fornecedor.

A embalagem também deve ser considerada quando se avaliam os aspectos logísticos do produto, pois o peso e o volume do conjunto produto/embalagem podem ser significativos em relação aos custos do transporte do produto. Esta posição foi consenso entre as empresas estudadas, fato explicado pela possibilidade de ganhos financeiros advindos da redução de custos dos fretes. Assim, um bom projeto de embalagens deve considerar as funções logísticas de modo a reduzir o desperdício de

materiais, facilitar a movimentação durante o transporte e otimizar o aproveitamento dos espaços nos *pallets*.

Entretanto, duas situações restringem a utilização de ferramentas logísticas durante o projeto de embalagens: a primeira refere-se à falta de conhecimento sobre o assunto por parte da equipe de criação para desenvolver produtos adequados à distribuição e uma segunda, que diz respeito ao desconhecimento das próprias empresas fabricantes, dos benefícios logísticos que poderiam ser obtidos decorrentes de um bom projeto.

Na realidade, se observa que mesmo na embalagem primária, existe uma falta de integração no desenvolvimento dimensional e esta situação é ainda mais crítica na embalagem secundária, não ocorrendo uma busca para a otimização entre a embalagem, o *pallet* e o sistema de transporte.

Como na maioria das vezes o transporte é terceirizado, as empresas não possuem a preocupação em relação ao reaproveitamento dos *pallets* utilizados para o transporte do produto, isto é importante porque embalagens paletizáveis otimizam o transporte e reduzem os custos.

Outro procedimento neste sentido é realizar o transporte da quantidade máxima de produtos para um mesmo destino, reduzindo-se o consumo de combustível. Em relação a esta diretriz algumas empresas concordam com a mesma e outras concordam parcialmente.

As empresas não consideraram que a compra de materiais e matérias-primas de fornecedores próximos ao local de produção, como aplicável a sua realidade, pelo fato de que geralmente os fornecedores próximos ao local de produção não possuem os materiais e matérias-primas específicas para a produção.

Com relação a utilização de transporte marítimo, que gera menor impacto ambiental e tem menor custo, não houve consenso entre as empresas. O transporte do produto veterinário por via marítima é viável, caso não exista urgência por parte do cliente.

4.3.3 Uso

A TABELA 4.3 revelou que as empresas estudadas não concordam com o fato do produto emitir para o ar algum tipo de gás prejudicial à saúde humana ou ao

meio ambiente durante a sua utilização, mas admitem a produção de resíduo sólido ou líquido prejudicial à saúde humana ou ao meio ambiente, durante a utilização do produto. Ocorre que os encarregados da aplicação do produto geralmente não observam as normas de segurança e deixam as embalagens expostas ao meio ambiente. Este fato é grave e acontece freqüentemente, acarretando danos ao meio ambiente. Contribui significativamente para isto a desinformação reinante no ambiente rural e o despreparo dos funcionários encarregados da aplicação.

TABELA 4.3 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de uso.

Etapa – Uso						
Diretriz	Empresa					Total
	1	2	3	4	5	
não emissão para o ar de gás prejudicial	1	1	1	1	1	5
não produzir resíduo sólido ou líquido prejudicial	3	1	3	1	3	11
necessidade de utilização do recurso água	2	1	2	2	2	9
necessidade de utilização do recurso energia elétrica	1	1	1	2	1	6
Informações no produto - contaminação do solo, ar, água e trabalhadores	3	0	3	3	3	12
resíduos tóxicos misturados à água lançados sem tratamento	1	0	3	2	2	8
Influência do material da embalagem primária no desempenho	3	2	1	3	3	12
influência do material da embalagem primária no prolongamento da vida útil	3	2	3	3	3	14
utilização de equipamentos de segurança	3	2	3	2	3	13
restrição de utilização por desconhecimento das características do produto	3	2	3	3	3	14
Total						104

Durante a utilização do produto, geralmente é necessária a utilização de água, mas não de energia elétrica (somente uma das empresas relatou ser necessária a utilização de energia elétrica durante a aplicação e classificou o produto como especial, não descrevendo suas características). A utilização de água é importante para a diluição dos produtos que apresentam alta concentração.

É importante que os produtos apresentem informações claras e objetivas quanto aos procedimentos para a sua utilização. No caso dos produtos veterinários este procedimento é extremamente necessário devido a sua toxicidade e potencial de contaminação do solo, da água, do ar ou dos trabalhadores. Em vista disso, as empresas

concordam ser fundamental a orientação dos profissionais envolvidos sobre a forma de utilização e as possibilidades de geração de impactos ao meio ambiente.

O desenvolvimento da agropecuária tem contribuído para um crescimento significativo da utilização de produtos veterinários e a falta de orientação quanto a forma de utilização pode gerar um aumento da poluição do solo e das águas.

Os conceitos de sustentabilidade dos empreendimentos rurais considera que o gerenciamento da variável ambiente deve, invariavelmente, estar associado a uma estratégia de incremento da produtividade, visando minimizar o desperdício de matérias-primas, insumos e subprodutos, que além de se constituírem em perdas significativas para a lucratividade das propriedades, agravam os problemas relacionados à produção de efluentes líquidos e disposição final de resíduos sólidos.

Isto pode ser agravado por ser comum no meio rural, o lançamento de resíduos e efluentes tóxicos misturados à água sem o devido tratamento. Essa água contaminada pode ser consumida por animais e seres humanos, pois os componentes tóxicos geralmente não são identificados pelas análises realizadas na água destinada ao abastecimento público.

Mesmo tendo consciência desta situação, não houve consenso entre as empresas em relação a essa diretriz, o que pode ser explicado pelo fato das empresas não conseguirem exercer um controle direto sobre o lançamento da água misturada aos resíduos tóxicos. Para minimizar o impacto ambiental decorrente desta prática, a empresa deve conscientizar os envolvidos com a aplicação dos produtos, a seguirem corretamente as orientações dos fabricantes.

Foi possível verificar que o material da embalagem apresenta significativa importância quando da utilização do produto. Por exemplo, a utilização de plásticos pode reduzir o peso do produto, mas ao mesmo tempo o torna mais maleável, enquanto a utilização do vidro, apresenta a vantagem do produto ficar mais firme e seguro, facilitando o manuseio, porém, tornando-o mais pesado. O material também tem influência no aumento do prazo de validade dos produtos que acondicionam. Por isso, as empresas admitem a alteração do material da embalagem visando prolongar a vida útil do produto, desde que a elevação dos custos seja razoável.

Foi considerado indispensável durante a utilização do produto, o uso de equipamentos de proteção individual para preservar a saúde do trabalhador responsável

pela aplicação do produto. Apesar da utilização do produto ocorrer fora do ambiente da empresa, é importante que a mesma oriente os responsáveis pela aplicação, para que a mesma ocorra dentro dos padrões estabelecidos. Esta diretriz tem estreita relação com outra que considera a existência de restrições relacionadas à utilização do produto por trabalhadores que desconheçam as orientações de manuseio, preparo e aplicação do produto.

4.3.4 Descarte

Após o uso do produto, existe a preocupação com o destino a ser dado para as embalagens de produtos agropecuários (TABELA 4.4). Estão sendo criadas pelo Estado e por centros de pesquisa, indústrias destinadas ao reaproveitamento das embalagens, porém esta prática, embora extremamente necessária, ainda é insuficiente diante do significativo volume de utilização destes produtos. Deve-se também considerar a existência de diferentes níveis de toxicidade entre estes produtos, de modo que certas embalagens podem perfeitamente ser reaproveitadas, desde que devidamente tratadas.

TABELA 4.4 – Valores atribuídos às diretrizes relacionadas às questões ambientais durante a etapa de descarte.

Etapa – Descarte						
Diretriz	Empresa					Total
	1	2	3	4	5	
reaproveitamento da embalagem contaminada por resíduos	1	0	3	2	3	9
reaproveitamento da embalagem descartada sem prejuízo à saúde dos indivíduos	3	0	2	3	2	10
orientações para descarte adequado - contaminação do ar por emissões tóxicas	3	0	3	3	3	12
orientações para descarte adequado - contaminação do solo por resíduos tóxicos	3	0	3	3	3	12
orientações para descarte adequado - contaminação da água por resíduos tóxicos	3	0	3	3	3	12
inform. para identificação de componentes que podem ser reciclados mais facilmente	1	0	1	1	1	4
estímulo ao reaproveitamento de embalagens recicláveis descartadas	1	0	1	1	3	6
responsabilidade pelo recolhimento da embalagem após a utilização (legislação)	1	0	1	1	1	4
estrutura para o recolhimento da embalagem após a utilização	1	0	1	1	1	4
utilização de energia elétrica para a reciclagem da embalagem descartada	0	0	0	0	0	0
Total						73

Algumas empresas alegaram que podem, depois de um processo de separação, reaproveitar materiais que estão sendo descartados, enquanto outras consideram esse reaproveitamento inviável, devido aos custos do reprocessamento.

Foi considerado importante que o produto apresente informações que orientem a forma adequada de descarte, evitando a contaminação do ar, do solo e da água por meio de emissões tóxicas. O problema de contaminação do solo, água ou do ar parece ser maior por ocasião do descarte, do que no momento do uso do produto. Por isso, imediatamente após o esvaziamento da embalagem e antes de qualquer destinação final das embalagens vazias é extremamente importante que os restos do produto, que ainda estão no interior, sejam retirados e descartados de maneira correta, segura e eficaz por meio da tríplice lavagem.

Na tríplice lavagem, a embalagem, após o seu esvaziamento, é mantida com a abertura voltada para baixo, sobre o tanque do pulverizador ou sobre a vasilha utilizada para o preparo da calda, por no mínimo trinta segundos, para esgotar o produto. Em seguida, a embalagem deve ser colocada em sua posição normal e preenchida com água, em um volume aproximado de até 25%. Coloca-se então a tampa da embalagem, apertando-a adequadamente e o suficiente para evitar vazamento durante a agitação da mesma.

A embalagem é então agitada vigorosamente, nos sentidos horizontal e vertical por aproximadamente 30 segundos visando remover os resíduos do produto que ficaram aderidos às paredes internas da embalagem. Posteriormente, a tampa da embalagem é retirada e a água resultante da lavagem é cuidadosamente colocada no tanque do pulverizador. A embalagem é mantida no tanque do pulverizador, por aproximadamente 30 segundos, até o esgotamento do seu conteúdo. Esta operação de lavagem é repetida por mais duas vezes e por isso é conhecida como tríplice lavagem.

O método da tríplice lavagem evita que pessoas, animais e o meio ambiente fiquem expostos aos riscos que representam as embalagens contaminadas abandonadas nos campos, pastos e lavouras. O líquido resultante, que está acondicionado no tanque do pulverizador, deve ser reutilizado nas aplicações subsequentes.

Da mesma forma, é importante que o produto contenha informações que permitam a identificação dos componentes, facilitando a separação destes durante o processo de reciclagem.

O estímulo ao reaproveitamento de embalagens descartadas após a utilização, embora represente uma preocupação do setor, ainda necessita de implementações de medidas mais práticas e de parcerias com outros setores, sobretudo o setor público. As empresas ainda não possuem programas de reciclagem ou de reaproveitamento, estruturados de forma adequada e ainda não se percebe nenhuma intenção em alterar essa situação no curto prazo. Essa diretriz tem estreita relação com a legislação que responsabiliza a empresa em assumir o recolhimento da embalagem após a utilização do produto.

Essas informações indicam que a questão da reciclagem das embalagens precisa ser melhor trabalhada pelas empresas, pois representa um potencial muito alto de contaminação ambiental. A solução passa por um conjunto de medidas que se inicia com iniciativas do setor público, com inspeções no campo e na indústria, construções de usinas de reciclagem adaptadas a produtos perigosos, etc.

A informação no rótulo dos produtos veterinários de locais que poderiam receber as embalagens vazias é uma das formas de orientação ao usuário. A empresa fabricante seria responsável pelo recolhimento das embalagens vazias e pela destinação. Além disso, os rótulos e bulas deveriam possuir informações sobre os procedimentos de lavagem, armazenamento, transporte, devolução e destinação final das embalagens vazias.

As unidades de recebimento devem possuir equipamentos e instalações adequadas para o manuseio das embalagens, lavadas ou contaminadas e propiciar um trabalho seguro aos operadores, como a utilização de gôndolas para a separação e armazenamento destas embalagens por tipo de material, utilização de EPIs, etc.

Não foi observada a necessidade de consumo de energia elétrica destinada a reciclagem da embalagem descartada, pelo fato de que as empresas não se responsabilizam por esse processo, sendo o mesmo realizado por empresas especializadas em reciclagem de embalagens.

4.4 Identificação da etapa mais crítica do ciclo de vida

A primeira parte do processo de avaliação identificou a etapa de uso do produto como a mais crítica na geração de impactos ambientais no ciclo de vida do produto (TABELAS 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4).

A análise dos valores atribuídos à importância das diretrizes, indicou os cinco fatores de maior potencial na geração de impactos ambientais. As estratégias relacionadas a estas diretrizes, serviram de base para a geração de propostas para a tomada de decisões em relação ao reprojeto do produto e dos processos.

Os cinco fatores que apresentaram os maiores valores na etapa de uso foram:

- influência do material da embalagem primária no prolongamento da vida útil do produto
- restrição de utilização do produto por desconhecimento das suas características
- utilização de equipamentos de segurança
- influência do material da embalagem primária no desempenho do produto
- informações contidas no rótulo sobre a possibilidade de contaminação do solo, ar, água e trabalhadores

4.5 Identificação dos fatores mais críticos dentro das etapas do ciclo de vida

A segunda parte da avaliação ocorreu dentro de cada uma das etapas do ciclo de vida e foi realizada por meio da análise dos valores atribuídos pelas empresas à importância das diretrizes relacionadas aos impactos ambientais. Foram escolhidos, dentro de cada etapa, os dois fatores com maior potencial de geração de impactos ambientais, os quais foram utilizados para a geração de propostas para o reprojeto do produto e dos processos.

A seguir são apresentados, para cada uma das etapas do ciclo de vida, exceto a etapa de uso, os dois fatores com maior potencial de impactos ambientais. Em

caso de igualdade na somatória dos valores, foram considerados todos os fatores envolvidos.

- Etapa Produção
 - utilização de equipamentos de segurança
 - necessidade de utilização de energia elétrica
- Etapa Distribuição
 - vazamento de componentes sólidos, líquidos ou gasosos durante o transporte do produto
 - vazamento de componentes sólidos, líquidos ou gasosos durante o transporte da matéria-prima
 - volume do conjunto produto/embalagem
 - transporte da quantidade máxima de produtos para um mesmo destino
- Etapa Descarte
 - orientações para forma adequada de descarte visando evitar a contaminação do ar por emissões tóxicas
 - orientações para forma adequada de descarte visando evitar a contaminação do solo por resíduos tóxicos
 - orientações para forma adequada de descarte visando evitar a contaminação da água por resíduos tóxicos

4.6 Propostas baseadas nos resultados da aplicação do método LiDS

As propostas foram classificadas em dois grupos, o primeiro relata as propostas específicas a serem incorporadas no reprojeto do produto e do processo, baseadas nas estratégias propostas pelo método LiDS. Além das propostas específicas, são apresentadas propostas de caráter geral que também apresentam significativa importância na redução dos impactos ambientais. Estas propostas referem-se à práticas de conscientização ambiental. Para cada proposta, foi indicado o seu grau de prioridade, visando auxiliar a tomada de decisão.

4.6.1 Propostas específicas para a etapa de uso

Proposta: utilização de materiais para a embalagem primária que prolonguem a vida útil dos produtos

Justificativa: a empresa ao escolher os materiais que constituirão a embalagem primária que vai acondicionar o produto, deve considerar o fato de que materiais mais resistentes ou duráveis devem ser usados em produtos cuja vida útil seja longa. Para produtos descartáveis, não se justifica a escolha deste tipo de material, que geralmente tem custo mais elevado. Caso a empresa opte por materiais substitutos ou pela redução da quantidade de material utilizada na fabricação da embalagem, não deve haver comprometimento da vida útil do produto.

Proposta: disponibilizar informações para utilização do produto que sejam de fácil compreensão pelos responsáveis pela aplicação

Justificativa: as empresas que fabricam produtos veterinários devem cumprir uma série de exigências estabelecidas por lei. Nos rótulos dos produtos devem ser disponibilizadas todas as informações necessárias para a sua correta utilização, como o grau de periculosidade, equipamentos de proteção individual necessários para o manuseio e aplicação, formulações do produto etc. Somente disponibilizar as informações não é suficiente para este tipo de produto, sendo necessário que as mesmas sejam apresentadas de forma clara e que sejam facilmente compreensíveis. Este procedimento é importante devido ao baixo nível de escolaridade encontrado em grande parte dos trabalhadores rurais.

Proposta: verificar a influência da resistência do material da embalagem primária no desempenho do produto durante sua utilização

Justificativa: ao escolher a embalagem primária, a empresa deve considerar que materiais mais resistentes podem ser usados em produtos cujo manuseio durante a utilização exijam uma maior segurança, evitando-se possíveis quebras ou rupturas da embalagem, fato que pode gerar impactos ao meio ambiente, principalmente à saúde dos responsáveis pela aplicação.

A grande parte dos produtos para uso veterinário é embalado em plásticos, material que possui uma grande variedade de especificações, permitindo às empresas convertedoras a escolha do mais adequado.

Proposta: disponibilizar no rótulo do produto, informações sobre possíveis contaminações do solo, ar, água e dos trabalhadores.

Justificativa: embora os responsáveis pela aplicação não possuam o hábito de ler as informações do rótulo do produto, é importante que a empresa destaque nos rótulos, os possíveis perigos de contaminação e desenvolva práticas de incentivo ao conhecimento do grau de periculosidade deste tipo de produto. A intenção é esclarecer aos responsáveis pela aplicação sobre os riscos de contaminação do produto, aumentando a consciência ambiental dos envolvidos no processo.

4.6.2 Propostas específicas para a etapa de produção

Proposta: desenvolvimento de formulações menos tóxicas

Justificativa: o desenvolvimento de produtos menos agressivos ao meio ambiente é uma necessidade que o mercado está impondo às empresas, porém nos produtos veterinários isto é particularmente difícil pela função desempenhada pelo produto, pois para cumprir a sua função ele necessita ser tóxico ao agente causal a que se destina. Alcançar essa especificidade em geral leva muito tempo e custa muito caro.

Por isto, é que as empresas deste setor precisam estreitar as parcerias com os centros de pesquisa e universidades, já que as mesmas não possuem a competência e tampouco a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento destas especificidades.

Proposta: exigir dos funcionários que trabalham no processo produtivo a utilização de equipamentos de segurança

Justificativa: a fabricação de produtos veterinários deve ser feita sempre com equipamento de proteção individual (EPI), devendo a empresa disponibilizá-lo para todos os funcionários e exigir que os mesmos o utilizem. Os EPI mais comuns são luvas de borracha, máscara contra eventuais liberação de vapores, botas de borracha, óculos protetores, macacão de PVC, etc.

Quando verificada alguma ocorrência que cause a contaminação de algum EPI, esse equipamento deve ser substituído imediatamente. Devem também ser providenciados locais próprios para a remoção das roupas protetoras e que as mesmas sejam lavadas adequadamente, além de locais de banho para os funcionários, com fornecimento de sabão e água fria.

Proposta: reduzir a utilização de energia elétrica durante a produção

Justificativa: alguns produtos requerem significativa quantidade de energia para produção. Por este motivo, durante o projeto do produto veterinário, deve-se buscar processos que necessitem menor quantidade de energia, como utilizar equipamentos mais eficientes, aproveitamento da iluminação natural, utilização de exaustão eólica. Pode-se ainda utilizar equipamentos que possuam dispositivos para redução do consumo energético, como motores mais eficientes ou mecanismos que desliguem equipamentos que não estão sendo utilizados ou regulam a potência de acordo com a demanda.

A adoção de programas que visem a redução do consumo energético são de implementação relativamente fácil e têm um efeito direto sobre a redução dos custos operacionais.

4.6.3 Propostas específicas para a etapa de distribuição

Proposta: evitar vazamento de componentes sólidos, líquidos ou gasosos durante o transporte da matéria-prima para fabricação do produto acabado

Justificativa: a otimização do sistema de transporte deve garantir que o produto seja transportado da fábrica ao distribuidor ou usuário final de forma eficiente, reduzindo a geração de impactos ao meio ambiente. Neste sentido, um aspecto importante é escolher a embalagem adequada.

Caso a empresa seja a responsável pelo transporte do produto, ela deve verificar a possibilidade de vazamentos de componentes sólidos, líquidos ou gasosos por meio de testes de resistência da embalagem simulando uma situação de transporte real. Estes testes de resistência também podem ser realizados pelas empresas responsáveis pela fabricação da embalagem, levando-se em conta o meio de transporte utilizado.

Proposta: redução do peso e do volume da embalagem

Justificativa: Deve-se, sempre que possível, utilizar a menor quantidade de materiais para a fabricação da embalagem, evitando dimensões e estruturas além das necessárias. Este procedimento permite a otimização do volume da embalagem secundária e uma conseqüente redução dos custos de frete. Assim, os aspectos logísticos apresentam-se como um diferencial que pode gerar benefícios para as empresas que os consideram durante o projeto de seus produtos.

4.6.4 Propostas específicas para a etapa de descarte

Proposta: estimular a realização da tríplice lavagem pelos produtores rurais

Justificativa: a empresa deve incluir no rótulo dos produtos informações acerca da forma correta de realizar a tríplice lavagem, o armazenamento temporário das embalagens vazias na propriedade, além do transporte para a devolução das embalagens vazias, com suas respectivas tampas, em uma unidade de recebimento mais próxima da propriedade rural.

4.6.5 Propostas de caráter geral

Proposta: orientar os responsáveis pela aplicação do produto quanto à obrigatoriedade do uso de equipamentos de segurança

Justificativa: o manuseio do produto veterinário durante a aplicação, deve ser feito sempre com equipamento de proteção individual (EPI), como luvas de borracha, máscara contra eventuais liberação de vapores, botas de borracha, óculos protetores, macacão de PVC, etc.

Proposta: orientar os responsáveis pela aplicação do produto quanto ao descarte das embalagens visando reduzir a contaminação do ar, solo e água

Justificativa: a destinação final correta das embalagens vazias reduzem o risco para a saúde dos trabalhadores e a contaminação do meio ambiente. A destinação das embalagens vazias de agrotóxicos é um procedimento complexo que requer a participação efetiva dos agentes envolvidos na fabricação, comercialização, utilização,

fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas ao manuseio, transporte, armazenamento e processamento dessas embalagens.

Proposta: realizar treinamentos periódicos com os produtores rurais e seus funcionários, visando esclarecer a forma correta de utilização do produto

Justificativa: é muito importante que as empresas projetem e desenvolvam estratégias pós-venda de seus produtos. Particularmente nos produtos veterinários, a assistência técnica além de representar um diferencial em relação à concorrência, contribui significativamente para a redução dos problemas de intoxicação humana e contaminação ambiental, pois no meio rural a desinformação é muito grande. Frequentemente erros de dosagem ocorrem no momento da aplicação. As subdosagens não permitem o funcionamento adequado do produto, levando geralmente a novas aplicações, enquanto a superdosagem, além de aumentar o custo da aplicação contribui para a elevação dos problemas ambientais.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos ambientais que ocorrem nas diferentes etapas do ciclo de vida de produtos veterinários são bastante significativos em função das suas características tóxicas, fato que tem motivado as empresas a incorporarem freqüentemente, modificações no projeto de seus produtos. No entanto, estas alterações geralmente não são precedidas de uma avaliação da dimensão destes impactos, prejudicando a qualidade do reprojeto. A presente pesquisa teve o objetivo de verificar a viabilidade da utilização do método LiDS, visando avaliar os impactos ambientais e dessa forma, fornecer subsídios para alterações no projeto do produto e do processo.

As informações obtidas pela aplicação do método LiDS possibilitaram indicar as principais diretrizes e estratégias que devem ser consideradas ao se reprojeter produtos veterinários, dando maior foco ao reprojeto.

O primeiro passo neste sentido foi identificar as etapas mais críticas do ciclo de vida do produto. Este procedimento possibilitou que as avaliações e as respectivas propostas fossem trabalhadas dentro da etapa mais crítica.

Outro benefício proporcionado pelo método foi melhorar a confiabilidade em relação ao que realmente é significativo para melhorias da concepção do produto, por meio de geração de propostas que incluem a questão ambiental.

O método LiDS se mostrou útil e de fácil aplicação, não exigindo muitos conhecimentos técnicos. Esta facilidade na aplicação do método possibilita a sua aplicação pelos próprios funcionários da empresa, desde que devidamente treinados. As empresas se mostraram conscientes do problema ambiental que provocam e dispostas a implementar ações visando a redução dos mesmos. Porém, este procedimento esbarra nos custos envolvidos em tais ações. A falta de um método prático e acessível para avaliar o impacto ambiental dos produtos que permita a tomada de decisão pela empresa, tem contribuído para agravar esta situação.

A aplicação do método LiDS possibilita a geração de propostas no sentido de atender às especificações de mercado ou imposições legais, em todas as etapas do ciclo de vida do produto.

As propostas geradas por esta pesquisa estão relacionadas principalmente aos materiais utilizados para a fabricação da embalagem, à disponibilização de

informações no produto, à aspectos logísticos, à preservação da saúde dos indivíduos e à utilização de energia elétrica.

Nas propostas relacionadas à utilização de materiais, destacam-se as que prolonguem a vida útil do produto, a influência no desempenho do produto durante sua utilização e ao fato da empresa procurar evitar vazamentos de componentes sólidos, líquidos ou gasosos durante o transporte do produto.

Quanto à disponibilização de informações para utilização do produto, as mesmas devem ser apresentadas de forma que os responsáveis pela aplicação possam compreendê-las corretamente, conhecer sobre possíveis contaminações do solo, ar, água e dos trabalhadores durante a utilização. Outra informação importante é a orientação correta para a aplicação, como por exemplo, quanto à obrigatoriedade do uso de equipamentos de segurança durante a utilização do produto, além da forma adequada para o descarte, com destaque para a tríplice lavagem.

Os aspectos logísticos mostraram-se relevantes, com propostas relacionadas à diminuição do volume da embalagem. Também foram apresentadas propostas direcionadas a orientação dos funcionários dos processos produtivos quanto à importância da utilização de equipamentos de segurança durante a produção e a redução da utilização de energia elétrica.

Muito embora as empresas de produtos veterinários reconheçam que a questão ambiental é importante e que deve ser tratada no projeto dos seus produtos, essa ainda não é uma prática usual por parte das empresas. Por isto, existe um campo de pesquisa bastante amplo nesta área e que necessita ser explorado.

Como recomendações para novas pesquisas nesta área, podem ser citados o desenvolvimento de novos trabalhos que contemplem a implantação efetiva das propostas geradas pelo método LiDS em empresas de produtos veterinários e a mensuração dos benefícios advindos dessa implantação. Outra pesquisa necessária seria o projeto, desenvolvimento e implantação de *softwares* relacionados ao método LiDS. Além disso, a aplicação do método LiDS em outros setores industriais também merece ser pesquisada.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Gestão Ambiental: Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura – NBR 14040. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASHLEY, S. Designing for the environment. *Mechanical Engineering*, New York, v. 115, n.3, p.55-53, 1994.

BACK, N. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BAXTER, M. Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo, Atlas, 1998, 245p.

BEITZ, W. Designing for easy of recycling – General approach and industrial application. In: 9th International Conference on Engineering Design, aug. 1993, The Hague. Proceedings of ICED 93, p.731–738.

BITENCOURT, A.C.P. Desenvolvimento de uma metodologia de reprojeto para o meio ambiente, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

BONOMA, T.V. Case research in marketing: opportunities, problems, and a process. *Journal of Marketing Research*, v.22, p.199-208, 1985.

BOOTHROYD, G., ALTING, L. Design for assembly and disassembly. In: *Annals of the CIRP*, v.41/2, p.625-636, 1992.

BOYD, W., STASCH, S.F. *Marketing research: text and cases*. Illinois: Richard D. Irwin, Inc. 1985.

BREZET, H., VAN HEMEL, C. Ecodesign: a promising approach to sustainable and consumption, 1996. Disponível em: <http://www.inventas.no/ELCE_2000/toura.htm>. Acesso em: 12/05/1999.

BUFFA, E. S. Administração da produção. 1ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1979.

BURBIDGE, J. L. Planejamento e Controle da Produção. 1ed. São Paulo: Atlas, 1983.

CALLENBACH, E. et al. Gerenciamento ecológico. 9.ed. São Paulo: Cultrix/Amaná, 1993.

CALUWE, N. Ecotools Manual: a comprehensive review of design for environment tools. United Kingdom: Manchester Metropolitan University, Design for the environment research group, 1997.

CAMPANHOLA, C. Gestão ambiental e crescimento econômico. 1º Simpósio Ambientalista Brasileiro no Cerrado – Contribuições para um novo modelo de desenvolvimento, Goiânia, 1995.

CAVAYE, A.L.M. Case study research: a multi-faceted research approach for IS. *Information System Journal*, v.6, n.3, 1996, p.227-242.

CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagem. Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e aplicações, Campinas, CETEA/CEMPRE, 2002, 92p.

CHARTER, M. *Managing Ecodesign in Sustainable Solution*, Chapter 12, (Sheffield: Greenleaf Publishing Limited, p.220-242, 2001.

CHEHEBE, J.R.B. O ciclo de vida dos produtos. São Paulo: *Revista CNI*, p.22-28, fevereiro de 1998a.

CHEHEBE, J. R. B. Análise do ciclo de vida de produtos – ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 1998b, 104p.

CLARK, K.B., FUJIMOTO, T. *Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston-Mass.: HBS Press, 1991.

CLARK, K. B., WHEELWRIGHT, S. C. *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality*. New York: The free press, 1992.

CLEMENTE, A., FERNANDES, E. In: Clemente, A. *Projetos empresariais e públicos*. São Paulo: Atlas, 2002, p.21-22.

COSTA, G.J., GOUVINHAS, R.P. The utilisation of ecodesign practices within brazilian SME companies. 7th International "Towards Sustainable Product Design" Conference, Conference Proceedings, London, October, 2002.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento de lixo à política de gestão de resíduos sólidos – as novas prioridades. São Paulo: *Revista de Administração de Empresas*, v.35, n.3, p.88-93, 1995.

DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999, 166p.

EISENHARDT, K.M. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*. USA: v.14, n.14, p.532-550, 1989.

EISENHARDT, K.M. Better stories and better constructs: the case for rigor and comparative logic. *Academy of Management Review*. USA: v.16, n.3, p.620-627, 1991.

ERDMANN, R.H. *Administração da produção: planejamento, programação e controle*. Florianópolis: Papa-livro, 2000, 201p.

EVBUOMWAN, N.F.O., SIVALOGANATHAN, S., JEBB, A. A survey of design philosophies, models, methods and systems. *Proceedings: Institution of Mechanical Engineers*, v.210, p. 301-319, 1996.

FIKSEL, J. Design for environment: creating eco-efficient products and processes. New York: McGraw-Hill, 1996.

FINKELSTEIN, L., FINKELSTEIN, A.C.W. Review of design methodology. *Proceedings: IEE-Science, Measurement and Technology*, v.130, Pt. A, n.4, p.213-221, 1983.

FONSECA, A.J.H. Sistematização do processo de elaboração das especificações de projetos de produtos industriais e sua implementação computacional. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

FURTADO, J. et al. Prevenção de resíduos na fonte e economia de água e energia. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa>> Acesso em: 12/05/1999.

FURTADO, R.C., FURTADO, M.F.G. A gestão empresarial e o meio ambiente. Centro de Conservação Integrada Urbana e Territorial. Disponível em: <<http://www.ceci-br.org/Textos/Ricardo1.rtf>>. Acesso em: 15/12/2003.

GARCIA, E.E.C. Gerenciamento ambiental, ISO 14000 e Análise do Ciclo de Vida. VII Congresso Brasileiro de Embalagem – Tendências / Globalização. São Paulo, p.1-12, 1996.

GARCIA, E.E.C. Desenvolvimento de Embalagem e Meio Ambiente. Brasil Pack Trends 2005, São Paulo, p.81-99, 2000.

GARCIA, M.P. Impactos socioeconomicos, políticos y espaciales de lãs grandes inverisiones minero-industriales em America Latina: aproximacion teórico metodológico. Rvta. Interamer, Planific, 1987.

GESTÃO AMBIENTAL. O significado das normas voluntárias. São Paulo: Gazeta Mercantil, fascículo 5, p.4, 17 de abril de 1996a.

GESTÃO AMBIENTAL. Como se estrutura a ISO série 14000. São Paulo: Gazeta Mercantil, fascículo 5, p.2, 17 de abril de 1996b.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, p.59, 1996.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A.S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v.35, n.3, p.20-29, 1995.

HEMEL, C. G. van. Experiments in Dutch ecodesign. Disponível em: <<http://www.co-design.co.uk/experime.htm>>. Acesso em: 07/09/2003.

HOJDA, R.G. Gestão ambiental é vantagem competitiva. São Paulo: Gazeta Mercantil, p.2, 13 de maio de 1999.

HOLMES, M.F. Growth Forum: Product development in the new millenium. Laitner and Associates, 1999.

HOWARD, E. Antecipando-se às novas normas “verdes”. São Paulo: Gazeta Mercantil, p.14-16, 25 de agosto de 1999.

HUANG, G.Q. Design for X: Concurrent Engineering Imperatives. Chapman & Hall, London, 1996.

KAMINSKI, P.C. Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000, 132p.

KINLAW, D.C. Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental; São Paulo: Makron Books, 1997.

LAZZARINI, S. G. *Estudos de caso para fins de pesquisa: aplicabilidade e limitações do método* (1). In: FARINA, E.M.M.Q. (Coord.) *Estudos de caso em agribusiness*. São Paulo: PIONEIRA, p.9-23, 1997.

MARIBONDO, J.F., BACK, N., FORCELLINI, F.A. Diretrizes para o desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, Águas de Lindóia, São Paulo, 1999.

MEYER, M.M. Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MOREIRA, D.A. Administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira-Thomson Learning, 2002, 619p.

NANTES, J.F.D. Projetos de Produtos Agroindustriais. In: Batalha, M.O. Gestão agroindustrial. São Paulo: Atlas, v.1, 2001, p.519.

NEVES, S.R.A. Estudo da desmontagem de um refrigerador doméstico. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

NOVO AURÉLIO – SÉCULO XXI. Aurélio Buarque de Holanda Ferreira et al., Editora Nova Fronteira, 2000, 2128p.

OGLIARI, A. Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetado, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

OISHI, M. Técnicas integradas na produção e serviços. São Paulo: Pioneira, 1995.

PAIVA, J.L. Desenvolvimento de produto – a necessidade do desenvolvimento de tecnologias ambientalmente sustentáveis. 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Belo Horizonte, p.298-304, 1999.

PMI, Project Management Institute. A guide to the Project Management Body of Knowledge. Pennsylvania, EUA, 1996.

REBELO, S. Gestão ambiental participativa: a lacuna entre a proposta e a implementação. 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina.

RODRIGUES, O. O meio ambiente espera por você. São Paulo: Revista Você S.A., p.62-68, março de 2000.

ROZENFELD, H. Desenvolvimento de produtos na manufatura integrada por computador (CIM). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos. mimeo – (Universidade de São Paulo), 1998.

ROZENFELD, H., AMARAL, D.C. Proposta de uma tipologia de processos de desenvolvimento de produto visando a construção de modelos de referência. 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Belo Horizonte, p. 94-103, 1999.

RUSSOMANO, V.H. Planejamento e acompanhamento da produção. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1986.

SCHARF, R. Empresas ambientais faturam mais. São Paulo: Gazeta Mercantil, p.11, 9 de março de 1999.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Portal SEBRAE/RS – Consultoria – Ecodesign/Conceito, Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: < http://www2.sebrae-rs.com.br/consultoria/ecodesign_conceito/default.asp>. Acesso em: 03/01/2004.

SILVA, R., BRAVO, M.A.M.P. Comércio Exterior e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: *Revista do BNDES*, v.1, n.1, p.113-128, 1994.

SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1997, 726p.

STARR, M.K. Administração da produção. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1971.

STRAUSS, A., CORBIN, J. Basics of qualitative research. Grounded Theory Procedures and Techniques. USA: Sage Publications, 1990.

SWEATMAN, A., SIMON, M. Design for environment tools and product innovation. In: 3rd International Seminar on Life Cycle Engineering, "Eco-Performance'96, ETH Zurich, Switzerland, 1996.

TIBOR, T. ISO 14000: um guia para as normas de gestão ambiental. São Paulo: Futura, 1996.

TOMMASI, L.R. Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB: Terragraph, 1994, p.19.

TRIVIÑOS, A.N.S. *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: ATLAS, 1990.

US-EPA, Office of Pollution Prevention and Toxics, Pollution Prevention Division. The use of life cycle assessment in environmental labelling programs. Elaborado por Julie Wintes Lynch, Washington, D.C., setembro, 1993.

VENZKE, C. S. A situação do Ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais, Porto Alegre, 2002. Dissertação de Mestrado – UFRGS.

WCED – World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford : Oxford University Press, 1987, p.43.

WEULE, H. Life-Cycle Analysis – A strategic element for future products and manufacturing technologies, Annals of the CIRP, 1993.

YIN, R.K. Case study research. Design and methods. 2^a.ed. USA: Sage Publications, 1994.

ZÜST, R, Systems engineering – A methodology for life cycle engineering in interdisciplinary teams. Banbury, England, ICED 97, p.329-336, 1997.

Apêndice 1

Roteiro de Entrevistas – Caracterização da Empresa

1) Número de funcionários da empresa:

No setor administrativo ? _____ No setor produtivo ? _____

microempresa: até 19 empregados

pequeno porte: de 20 a 99 empregados

médio porte: 100 a 499 empregados

grande porte: mais de 499 empregados

Fonte: SEBRAE

2) A empresa possui um organograma funcional ? Caso exista, como as funções estão organizadas ?

3) A empresa possui uma descrição detalhada do(s) processo(s) de fabricação ? Caso exista, como está descrito ?

4) Há quanto tempo a empresa atua no setor de produtos veterinários ?

5) A empresa oferece serviço de assistência aos seus clientes ? Se sim, qual o meio(s) utilizado(s) (telefone, fax, e-mail, serviço de 0800, envio de técnicos etc.) ?

6) A comercialização dos produtos é feita diretamente com o cliente ou por meio de empresas revendedoras ?

7) Quais os três principais produtos comercializados pela empresa ?

8) A empresa está frequentemente sujeita a fiscalizações relacionadas às questões ambientais ? Se sim, qual a frequência de fiscalização ? Qual o órgão fiscalizador ?

9) Qual a localização dos principais clientes da empresa ?

municipal regional estadual nacional internacional

Qual(is) o(s) meio(s) utilizado(s) para o transporte do produto até o cliente ?

- 10) A empresa já identificou em suas atividades, produtos e serviços considerados críticos por poderem causar impactos adversos ao meio ambiente ? Se sim, como foi realizada a identificação ?
- 11) É meta da empresa reduzir continuamente a geração de emissões de gases para o ar e resíduos sólidos ou líquidos prejudiciais a saúde humana ou ao meio ambiente ? Se sim, Por quê ?
- 12) A empresa implantou ou implementou algum processo de racionalização do consumo de materiais, água ou energia ? Se sim, qual(is) foi(ram) o(s) processo(s) implantado(s) ou implementado(s) ?
- 13) A empresa mantém um inventário atualizado de todas as suas emissões de gases para o ar e resíduos sólidos ou líquidos prejudiciais a saúde humana ou ao meio ambiente ? Se sim, como é realizado e mantido este inventário ?
- 14) O inventário de produtos perigosos é periodicamente atualizado e o seu manuseio, armazenamento e transporte ocorrem em conformidade com os requisitos legais específicos e é realizado treinamento dos funcionários para a realização dessas atividades ?
- 15) A empresa vem, periodicamente, alocando recursos financeiros, físicos e humanos com objetivo de reduzir os impactos ambientais no ciclo de vida do produto ? Se sim, que investimentos são estes ?
- 16) A empresa investe continuamente em programas de treinamento e no processo de conscientização de seus funcionários em relação aos riscos ambientais que o produto oferece durante o ciclo de vida ? Se sim, como são realizados ?
- 17) Existem procedimentos que regulamentem o processo de comunicação da empresa com os clientes, os fornecedores, os órgãos governamentais e a comunidade, no que se refere às questões relativas ao meio ambiente ? Se sim, quais são esses procedimentos ?

18) A empresa realiza medições e monitoramentos periódicos das possibilidades de ocorrência de impactos ambientais significativos visando implementar ações corretivas ou preventivas ? Se sim, como são realizados ?

19) A empresa realiza avaliações periódicas, documentadas, cujos resultados e informações possibilitem a tomada de decisões que auxiliem na redução dos impactos ambientais no ciclo de vida do produto ? Se sim, como são realizadas essas avaliações periódicas ?

20) A empresa realiza, periodicamente, uma revisão de sua política, objetivos e metas em relação às questões ambientais ? Se sim, como são feitas essas revisões periódicas ?

6) Existem, como resultado dos processos de fabricação de um produto veterinário, resíduos tóxicos misturados à água que são lançados no meio ambiente sem que essa água receba tratamento ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

7) Para o processamento do material na fabricação da embalagem que acondiciona o produto é imprescindível a utilização do recurso água ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

8) Para o processamento do material utilizado na fabricação da embalagem que acondiciona o produto é imprescindível a utilização do recurso energia elétrica ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

9) Para a fabricação da embalagem são utilizados vários tipos de materiais ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

10) Durante a produção do produto veterinário, existem processos onde é indispensável, devido a composição do produto, a utilização de equipamentos de segurança para preservar a saúde dos funcionários da empresa ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

Apêndice 4

Roteiro de Entrevistas – Etapa: Uso

1) Durante a utilização do produto, existem emissões para o ar de algum tipo de gás prejudicial à saúde humana ou ao meio ambiente ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

2) Durante a utilização do produto, existe a produção de algum tipo de resíduo sólido ou líquido prejudicial à saúde humana ou ao meio ambiente ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

3) Durante a utilização do produto, é imprescindível a utilização de água ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

4) Durante a utilização do produto, é imprescindível a utilização de energia elétrica ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

5) Existem informações no produto que orientem a forma adequada de utilização, evitando a contaminação do solo, da água, do ar ou dos trabalhadores por meio de emissões ou resíduos tóxicos ?

- concordo (3) concordo parcialmente (2)
 não concordo (1) não se aplica à empresa(0)

