

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA: CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DA
ECOEFIÊNCIA EM EQUIPAMENTOS DO SETOR DE ELETROELETRÔNICOS**

CLÁUDIA REGINA MARTORELLI

LUCIANA CHAGAS DA SILVEIRA

SILMARA CRISTINA RIBEIRO TELES DE MENEZES

SÃO PAULO

2009

CLÁUDIA REGINA MARTORELLI
LUCIANA CHAGAS DA SILVEIRA
SILMARA CRISTINA RIBEIRO TELES DE MENEZES

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA: CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DA
ECOEFICIÊNCIA EM EQUIPAMENTOS DO SETOR DE
ELETROELETRÔNICOS

Monografia para conclusão do Curso de
Especialização em Gestão Ambiental e
Negócios do Setor Energético do Instituto de
Eletrotécnica e Energia da Universidade de
São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antonio de
Almeida Sinisgalli

SÃO PAULO

2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Martorelli, Cláudia Regina.

Análise do ciclo de vida: contribuições para a melhoria da ecoeficiência em equipamentos do setor de eletroeletrônicos/ Cláudia Regina Martorelli, Luciana Chagas da Silveira, Silmara Cristina Ribeiro Teles de Menezes; orientador Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli. – São Paulo, 2009.

93 p.. i.; cm.

Monografia (Curso de Especialização Gestão Ambiental e Negócios no setor energético) Instituto de Eletrotécnica e Energia Universidade de São Paulo.

1. Gestão Ambiental 2. Economia Ecológica 3. Ciclo de Vida do Produto I. Título.

CLÁUDIA REGINA MARTORELLI
LUCIANA CHAGAS DA SILVEIRA
SILMARA CRISTINA RIBEIRO TELES DE MENEZES

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA: CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DA
ECOEFICIÊNCIA EM EQUIPAMENTOS DO SETOR DE
ELETROELETRÔNICOS



SÃO PAULO

2009

As nossas famílias pelo apoio.

Aos professores pelo conhecimento que nos foi transmitido.

Aos colegas do curso pelo intercâmbio de experiências.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à Universidade de São Paulo pelas Bolsas de Estudo que nos foram concedidas, viabilizando o acesso a um Curso de vanguarda que contribuiu para o nosso aperfeiçoamento como profissionais e, sobretudo, como pessoas, tornando-nos aptas a servir de instrumento na preservação do Meio Ambiente.

MARTORELLI, C. R.; SILVEIRA, L. C.; MENEZES, S. C. R. T. **Análise do ciclo de vida: contribuições para a melhoria da ecoeficiência em equipamentos do setor de eletroeletrônicos.** Monografia de especialização - Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo. 2009. 91 p.

RESUMO

Estudo sobre a Análise do Ciclo de Vida do Produto enquanto instrumento de Gestão Ambiental e a sua aplicação no setor de equipamentos eletroeletrônicos. Após a definição de elementos fundamentais de gestão do meio ambiente, tais como Sustentabilidade e Economia Ecológica, a pesquisa foca a importância de se observar sistematicamente, em âmbito mundial, os impactos ambientais causados por aparelhos eletroeletrônicos desde a sua concepção até o seu destino final, a implantação de mecanismos de produção ambientalmente sustentáveis (Ecodesign), a fabricação de bens menos impactantes (Ecoprodutos), assim como o comportamento do consumidor quando a eles expostos.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Economia Ecológica. Análise do Ciclo de Vida do Produto. Eletroeletrônicos. Ecodesign. Ecoproduto. Sustentabilidade. Consumo.

MARTORELLI, C. R.; SILVEIRA, L. C.; MENEZES, S. C. R. T. **Life-cycle analysis: contributions to improve environmental efficiency in the electronic sector equipment.** Specialization monograph - Specialization Course on Environmental Management and Energy Sector Business of the Institute of Electrotechnics and Energy. University of Sao Paulo . 2009. 91 p.

ABSTRACT

Study on the Analysis of Product Life-Cycle as a tool for Environmental Management and its application in the electronic equipment sector. After defining the key elements of environmental management, such as Sustainability and Ecological Economics, the research focuses on the importance of systematically observing the environmental impacts caused by electronic devices from their conception to their final destination, the implementation of environmentally sustainable production mechanisms (Ecodesing), the manufacture of less impact goods (Ecoproducts) as well as consumer's behavior when exposed to them.

Keywords: Environmental Management. Ecological Economics. Analysis of Product Life-Cycle. Electronics. Ecodesign. "Ecoproduct". Sustainability. Consumption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Práticas Sustentáveis.....	31
Figura 2 - Níveis de Produção Mais Limpa.....	43
Figura 3 - Fases da ACV	58
Figura 4 - ACV Desenvolvida por Eletrolux.....	75
Figura 5 - Takeback.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Família 14000.....	36
Tabela 2 – Metais Pesados	70
Tabela 3 – Impacto da Cafeteira Elétrica	74
Tabela 4 - Práticas para o Aumento de Durabilidade de Produtos	79
Tabela 5 - Práticas de Redução do Consumo de Recursos Naturais	79
Tabela 6 - Desempenho dos Refrigeradores.....	82

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise de Ciclo de Vida
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CETRIN	Central Técnica de Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos
CFC	Clorofluorcarbono
ETH	Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia
HCFC	Hidroclorofluorcarbono
HFC	Hidrofluorcarbono
IFEU	Instituto de Pesquisas sobre Energia e Meio Ambiente
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ONG	Organização Não Governamental
PML	Produção Mais Limpa
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RMIT	Royal Melbourne Institute of Technology
RoHs	Restriction of the Use of certain Hazardous Substances
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UNEP	United Nations Environment Program
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 GESTÃO AMBIENTAL.....	15
2.1 CONCEITO	15
2.2 SUSTENTABILIDADE.....	18
2.3 ECONOMIA AMBIENTAL	21
2.3.1 Economia Ambiental Neoclássica – Sustentabilidade Fraca.....	22
2.3.2 Economia Ecológica – Sustentabilidade Forte	23
2.4 GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL	30
3 INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	34
3.1 AS NORMAS DA SÉRIE ISO 14000.....	34
3.1.1 ISO 14001	37
3.2 GESTÃO AMBIENTAL DE PROCESSOS	40
3.2.1 Produção Mais Limpa (PML).....	42
3.2.2 Ecoeficiência	44
3.3 GESTÃO AMBIENTAL DE PRODUTOS	45
3.3.1 Ecodesign	46
3.3.2 Marketing Verde.....	48
3.3.2.1 Certificação e Rotulagem	49
3.3.3 Análise do Ciclo de Vida (ACV).....	52
3.3.3.1. ISO 14040.....	55
3.3.3.2 Fases da ACV	57
3.3.3.2.1 <i>Objetivo e Escopo</i>	58
3.3.3.2.2 <i>Análise de Inventário</i>	61

3.3.3.2.3 <i>Avaliação de Impacto</i>	63
3.3.3.2.4 <i>Interpretação</i>	65
3.3.3.2.5 <i>Relatório Final</i>	66
3.3.4 Produto Verde.....	67
4 O SETOR DE ELETROELETRÔNICOS	69
5 A ANÁLISE DO CICLO DE VIDA EM EQUIPAMENTOS	
ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS	73
5.1 INICIATIVA ELECTROLUX.....	75
5.2 A QUESTÃO DA DURABILIDADE.....	79
5.2.1 Produtos Multifuncionais	80
5.2.2 Mecanismos de Reaproveitamento: Reuso, Remanufaturamento e Reciclagem	80
5.2.2.1 Reuso	81
5.2.2.2 Remanufatura	81
5.2.2.3 Reciclagem	84
5.2.2.4 Mecanismos de Reaproveitamento no Setor de Eletro no Mundo e no Brasil.	84
6 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS	90

1 INTRODUÇÃO

A contaminação do meio ambiente gerada pelas indústrias iniciou-se com a Revolução Industrial no século XIX. Desde então, as empresas são grandes responsáveis pelas alterações ambientais que vêm ocorrendo, tanto pelo esgotamento dos recursos naturais decorrente da extração de insumos necessários para a produção, quanto pelos efeitos causados durante o processo produtivo e pela disposição final de seus produtos. A contaminação ambiental, portanto, ocorre durante toda atividade industrial.

No mundo atual, a atividade industrial é necessária para suprir as demandas das sociedades, de forma que a adoção e o avanço das ferramentas de Gestão Ambiental tornam-se imprescindíveis.

Os impactos ambientais que afetam negativamente o bem estar de outras pessoas que não possuem relação direta com o causador do impacto são chamados de Custos Externos ou Externalidades e, portanto, não representam um custo para as empresas.

As atividades econômicas apresentam como resultados seus produtos e alguns efeitos adversos. Esses efeitos sobre o bem-estar de outras pessoas, o desempenho de empresas e a qualidade do meio ambiente são chamados de “externalidades”.

As externalidades ocorrem quando as possibilidades de consumo de um agente são afetadas por causa da utilização do recurso por outro agente, podendo ser positivas – caso a ação de um indivíduo beneficie o outro – e negativas – caso resulte em custos para terceiros (Varian, 2003). A poluição é um exemplo de externalidade negativa. Essas externalidades se apresentam como falhas de mercado, tornando-o ineficiente. Contador (2000) coloca ainda como exemplos de externalidades negativas a poluição sonora e atmosférica causadas por veículos automotores; a perda da produção agrícola provocada por uma fábrica de cimento, etc.¹

¹ SOUZA, R. F. P. **A Geração de Externalidades e o Processo de Reciclagem:** a Aplicação da Metodologia da Análise do Ciclo de Vida Como Ferramenta Gerencial. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco. Anais do XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

Sob o ponto de vista econômico, a contaminação ambiental ocorre quando o gerador das Externalidades não assume os custos externos, transferindo para a população o ônus de sua irresponsabilidade.

Como resposta a este problema, surge a necessidade de melhorias dos processos produtivos para que se obtenha a redução de uso de insumos e geração de resíduos. A adoção de mecanismos prévios que evitem a contaminação é possível e pode ser fortemente expandida por meio de leis coercitivas, fiscalizações, punições e benefícios fiscais. A partir disso, a Gestão Ambiental torna-se um aspecto funcional da gestão de uma empresa, que desenvolve e implanta as políticas e estratégias ambientais, facilitando o processo de gerenciamento e proporcionando benefícios econômicos e estratégicos às organizações.

A Gestão Ambiental pode ser dividida em: gestão de processos e gestão de produtos. A principal ferramenta relacionada à gestão ambiental de processos refere-se à utilização de tecnologias para a Produção Mais Limpa (PML). Já com relação à gestão ambiental de produtos, tem-se a Análise do Ciclo de Vida (ACV), a Certificação dos produtos e o Ecodesign. Ao mesmo tempo em que se preocupam com a melhoria da eficiência de seu processo produtivo, as empresas devem preocupar-se com o seu produto, tornando, assim, imprescindível a utilização da Análise do Ciclo de Vida dos produtos, na qual são analisados os impactos ambientais desde a matéria-prima utilizada, a fabricação, o transporte do produto acabado, a utilização do produto no mercado e o seu descarte final. Nesta análise, surge também o conceito de reaproveitamento industrial por meio da reciclagem de rejeitos e da reutilização dos produtos descartados.

Diante dos relevantes impactos ambientais causados no descarte final dos produtos em decorrência de sua incorreta destinação ou do não reaproveitamento industrial, vem-se, por meio deste estudo, mostrar como a aplicação da Análise do Ciclo de Vida (ACV) pode contribuir para a redução destes impactos. Para ilustração dos benefícios da ferramenta ACV

será mencionada sua aplicabilidade em equipamentos do setor de eletroeletrônicos, com vistas à redução de resíduos e dos impactos causados após o descarte final, bem como melhorias da Ecoeficiência destes equipamentos.

O mercado de produtos eletroeletrônicos é excessivamente dinâmico, o que contribui diretamente para o consumo exacerbado de energia e para o aumento da poluição decorrente das substâncias tóxicas que compõem os bens que são descartados de forma rápida e desordenada. A dificuldade de encontrar substituto para as substâncias tóxicas representa um desafio em inovação tecnológica para o setor de equipamentos eletroeletrônicos. Nessa conjuntura, por meio do estudo da ACV como instrumento de Gestão Ambiental, o reaproveitamento dos bens descartados pode representar uma alternativa viável de melhoria da eficiência no uso de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais.

2 GESTÃO AMBIENTAL

2.1 CONCEITO

Com a finalidade de proteger o meio ambiente das consequências decorrentes das atividades humanas, surge o conceito de Gestão Ambiental. A Gestão Ambiental, como bem observa José Carlos Barbieri², representa um conjunto de medidas e atividades que tem por objetivo reduzir ou eliminar os danos e os problemas causados pelas ações do homem ou, ainda, evitar que eles surjam, obtendo assim efeitos positivos sobre o meio.

Os problemas ambientais advindos com o ritmo acelerado da industrialização mostraram o quanto uma organização está envolvida com o ambiente externo e o quanto é importante trazer para o ambiente interno as questões ambientais e as angústias da população. No princípio, o cumprimento das normas e regulamentos norteavam as decisões nas empresas que apenas visavam à adequação perante as Leis. Para tal, o foco estava relacionado apenas à adoção de medidas corretivas e planos de emergência. Após, a Gestão Ambiental foi atrelada ao êxito da empresa.

Do ponto de vista empresarial, gestão ambiental é a expressão utilizada para se denominar a gestão empresarial que se orienta para evitar, na medida do possível, problemas para o meio ambiente. Em outros termos, é a gestão cujo objetivo é conseguir que os efeitos ambientais não ultrapassem a capacidade de carga do meio onde se encontra a organização, ou seja, obter-se um Desenvolvimento Sustentável.³

Para a redução dos impactos ambientais, as empresas podem simplesmente cumprir as normas, adotando uma postura corretiva ao buscar apenas a solução dos problemas emergenciais, limitando-se a reduzir os impactos a eles relacionados. Já ao adotar medidas

² BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 153.

³ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e Sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 89

preventivas, faz-se necessário uma série de atividades atreladas ao aperfeiçoamento do processo como um todo, como pesquisas e formação de pessoal, enfim, melhorias ao longo de todo o processo produtivo.

Ao se preocupar com medidas corretivas, por exemplo, instalando tecnologia ao final do processo produtivo para retenção de resíduos, além de não ser suficiente, a empresa não obtém vantagem financeira. O volume de resíduos gerados ao final do processo produz custos de armazenamento e de descarte excessivos, o que não seria uma resposta inteligente das empresas, pois isto implicaria em aumento de custos e da conseqüente perda de competitividade no mercado.

Portanto, embora o investimento inicial para a aplicação de melhorias em todo o processo produtivo pareça elevado, os benefícios advindos da adoção de medidas preventivas são efetivos, o que acarreta em maiores vantagens a longo prazo. Havendo um planejamento adequado, além dos benefícios financeiros que serão alcançados, a empresa poderá obter vantagens com a melhoria da qualidade do produto e demais vantagens competitivas.

Dentre os benefícios financeiros tem-se:

[...]

- a) menores gastos com matéria-prima, energia e disposição de resíduos, com menor dependência de instalações de tratamento e de destinação final de resíduos;
- b) redução ou eliminação de custos futuros decorrentes de processos de despoluição de resíduos enterrados ou de contaminação causada por eles;
- c) menores complicações legais (que representam ganhos obtidos pelo não-pagamento de multas ambientais);
- d) menores custos operacionais e de manutenção;
- e) menores riscos, atuais e futuros, a funcionários, público e meio ambiente e, conseqüentemente, menores despesas.⁴

⁴ KINLAW, Dennis. **Empresa competitiva e ecológica**: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1997 apud DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e Sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 50-51.

Quanto à abordagem estratégica, de acordo com North (1997), os seguintes benefícios estratégicos são consequências da Gestão Ambiental:

[...]

- a) melhoria da imagem institucional;
- b) renovação do *portfolio* de produtos;
- c) produtividade aumentada;
- d) maior comprometimento dos funcionários e melhores relações de trabalho;
- e) criatividade e abertura para novos desafios;
- f) melhores relações com autoridades públicas, comunidades e grupos ambientalistas ativistas;
- g) acesso assegurado aos mercados externos; e
- h) maior facilidade para cumprir os padrões ambientais.⁵

Desta forma, como afirma o autor Reinaldo Dias “A gestão ambiental é o principal instrumento para se obter um desenvolvimento industrial sustentável”⁶. A atuação na origem do problema é um ponto importante do Desenvolvimento Sustentável. A partir disso, surge um conjunto de medidas e procedimentos para a adequação e aperfeiçoamento da empresa que estão inseridos no conceito de Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

O Sistema de Gestão Ambiental é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva. Um SGA é a sistematização da gestão ambiental por uma organização determinada. É o método empregado para levar uma organização a atingir e manter-se em funcionamento de acordo com as normas estabelecidas, bem como para alcançar os objetivos definidos em sua política ambiental.⁷

Entretanto, cabe ressaltar que, para o funcionamento de um SGA, todas as atividades devem estar inter-relacionadas.

⁵ NORTH, K. 1997, p. 204 apud BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 125.

⁶ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 89.

⁷ Idem, p. 91.

“A realização de ações ambientais pontuais, episódicas ou isoladas não configura um sistema de gestão ambiental propriamente dito, mesmo quando elas exigem recursos vultuosos [...]”⁸.

Dentro os elementos do SGA, tem-se o uso de ferramentas de gestão como a ACV, na qual toda a vida do produto é analisada bem como os efeitos causados ao meio ambiente em todo o seu ciclo. No setor de eletroeletrônicos, um bom exemplo de sua aplicação é o caso das baterias de celular, pois as empresas vêm sendo obrigadas ao recolhimento destas baterias em função dos efeitos nocivos que elas causam no meio ambiente quando de seu descarte. Com a análise preventiva, os custos decorrentes do recolhimento destas baterias já estariam inseridos no planejamento da empresa.

Embora sejam notadas algumas modificações positivas no meio empresarial, a aplicação da ACV em muitos casos está concentrada no final do ciclo de vida do produto, voltando-se muito mais para a adoção de técnicas corretivas, como reciclagem, armazenamento de resíduos, instalação de filtros para redução de emissões, entre outras. O desafio é fazer com que as medidas corretivas sejam substituídas pelas medidas preventivas, para que, de fato, o Desenvolvimento Sustentável seja alcançado e a ferramenta ACV contribua de forma efetiva na organização.

2.2 SUSTENTABILIDADE

O conceito mais elaborado de Sustentabilidade foi apresentado pela primeira vez no relatório produzido pela Comissão Brundtland em 1987 (Nosso Futuro Comum). Neste relatório procurou-se estabelecer uma relação harmônica entre o homem e a natureza como centro de um processo que deve satisfazer às necessidades humanas, indicando a necessidade

⁸ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 153.

de que a política ambiental seja parte integrante do processo de desenvolvimento. Para que a relação com a natureza seja harmoniosa é preciso compreender que a vida humana depende do meio ambiente e que, portanto, ela não pode ser tratada apenas como uma fonte de recursos. Desta forma, as empresas tiveram que ampliar sua visão com relação ao negócio, pois não somente o lucro deveria ser parte de sua estratégia, mas como também a qualidade de vida do homem.

Não existe apenas uma visão do que seja o Desenvolvimento Sustentável, pois a partir das indicações do relatório da Comissão Brundtland, surgiram diversas interpretações que de modo geral relacionam-se com o crescimento econômico, com a preservação ambiental e com a equidade social. Com isso, para que a Sustentabilidade exista, a organização deve: ter seu foco em negócios economicamente viáveis; ter responsabilidade com o meio ambiente; e proporcionar qualidade no ambiente de trabalho e diversificação de experiências e culturas, devendo também estar engajada com a comunidade e com as causas sociais.

O Desenvolvimento Sustentável no âmbito empresarial iniciou-se com a Conferência do Rio em 1992 e contou com a participação do Conselho Empresarial. O Conselho foi formado por 48 líderes empresariais de diversos países que elaboraram um documento sobre o Desenvolvimento Sustentável no meio empresarial, admitindo a necessidade de mudanças das empresas para que sejam assumidas suas responsabilidades sociais e ambientais no momento em que seus planos e metas forem traçados, mostrando as vantagens competitivas e novas oportunidades do Desenvolvimento Sustentável. A entrada do conceito de Desenvolvimento Sustentável no meio empresarial se dá por intermédio de formas de gestão mais eficientes, como as práticas de Ecoeficiência e Produção Mais Limpa, e foi um avanço considerável que marcou o ano de 1992 (DIAS, 2008)⁹.

⁹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 37.

Além disso, a incorporação da variável ambiental na gestão e concessão de crédito oficial e de benefícios fiscais foi um grande marco que se deu por meio do Protocolo Verde¹⁰, sendo de suma importância evitar que empreendimentos prejudiciais ao meio ambiente fossem financiados e recebessem benefícios. Este protocolo surgiu em 1995 e trata-se de documento firmado entre o Governo Federal e bancos oficiais brasileiros elencando um conjunto de princípios direcionados ao desenvolvimento sustentável com o intuito de evitar a utilização de créditos oficiais e benefícios fiscais em atividades que sejam prejudiciais ao meio ambiente, visando o desenvolvimento sem comprometimento das gerações futuras.

Adicionalmente, com relação à esfera de produção, o governo tem papel central, uma vez que é responsável pela regulação e intervenção, seja por meio de propostas para mudanças tecnológicas, pela fiscalização de atividades produtivas e pelo desenvolvimento de novos instrumentos políticos com a finalidade de complementar as abordagens tradicionais de regulação. Na esfera da produção, as propostas ambientalmente sustentáveis emergem a partir do ponto de vista tecnológico que geralmente envolve o redesenho dos produtos (particularmente na fase de uso final) para reduzir seu impacto ambiental, além das mudanças no processo de produção. Metodologias de avaliação como a Análise do Ciclo de Vida dos produtos vêm sendo utilizadas para que sejam alcançadas tais inovações.

No entanto, as mudanças tecnológicas por si só não promovem a integração da preocupação ecológica nas práticas de consumo, o que se torna um problema para o Desenvolvimento Sustentável. Com relação ao consumo sustentável, o governo não promove políticas que estimulem maior eficiência no uso da energia e dos recursos por meio do desenvolvimento de políticas de preços que possam reforçar os valores que apoiem o consumo sustentável. Embora de difícil regulação, o governo tem a sua disposição instrumentos econômicos que podem motivar ou desestimular o consumo individual. Nisso,

¹⁰ Carta de Princípios. Disponível em: <http://www.bb.com.br>. Acesso em: 16 mai.2009.

devem ser encorajadas as mudanças tecnológicas no desenho dos produtos, na informação nos rótulos e na manipulação dos preços (DIAS, 2008)¹¹.

Para o Desenvolvimento Sustentável é importante também considerar os efeitos da produção econômica sobre todos os indivíduos, independentemente de sua localização espacial. Para isto, deve-se considerar o seu *espaço socioambiental* que se refere à área geográfica na qual uma determinada economia se abastece de recursos e onde despeja suas emissões, sendo, portanto, mais amplo ou diferente das fronteiras geopolíticas ou do espaço econômico (DIAS, 2008).

Em suma, a Sustentabilidade, a Gestão Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável se entrelaçam e acabam consolidando um conjunto de elementos necessários para o planejamento estratégico da empresa diante das questões ambientais.

2.3 ECONOMIA AMBIENTAL

A Economia do Meio Ambiente é uma ciência em que as teorias econômicas discutem e incorporam as questões ambientais, sendo que o objetivo destas discussões é a Sustentabilidade, ou seja, o Desenvolvimento Sustentável. Portanto, o Desenvolvimento Sustentável é ponto obrigatório nos debates econômicos, especificamente no que tange à inserção da questão ambiental na economia.

As definições do Desenvolvimento Sustentável são analisadas pelas várias correntes econômicas dentre as quais se destacam a Economia Ambiental Neoclássica e a Economia Ecológica.

¹¹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 30-32.

2.3.1 Economia Ambiental Neoclássica – Sustentabilidade Fraca

Na corrente de Economia Ambiental Neoclássica está implícita a infinitude dos recursos naturais de modo que não há limitações a figurarem como óbice à expansão econômica. Nesta visão, acredita-se que os recursos naturais podem ser substituídos pelo capital/trabalho, considerando que o progresso tecnológico irá proporcionar as soluções para os limites que poderão ser impostos em função da escassez dos recursos, sendo, pois, a degradação ambiental um efeito colateral ruim, mas inevitável (MONTIBELLER, 2007)¹².

Dadas as características singelamente apresentadas dessa linha de pesquisa, esta é também denominada de Sustentabilidade Fraca. Nesse ínterim, cabe ilustrar o que ensina O'Connor (1999)¹³:

1 - o capital natural constitui-se de qualquer elemento ou sistema do mundo físico que, diretamente ou em combinação com bens produzidos pela economia, fornecem materiais, energia ou serviços de valor à sociedade, disponibilizando bens e serviços ecossistêmicos indispensáveis à sobrevivência de todas as espécies;

2 - o capital manufaturado é aquele produzido por meio de atividade econômica e das mudanças tecnológicas através de interações entre os capitais natural e cultural (sendo o capital cultural caracterizado pelas diversidades éticas, de valores, de visão de mundo e de preferências sociais que acabam por determinar a forma de agir e as interações da sociedade frente ao meio ambiente).

3 - a produção de capital manufaturado, por meio de atividade econômica, pode causar alterações no capital natural, ambiente físico e biológico, que podem nunca ser recuperados (irreversibilidade).

Assim repita-se, o capital manufaturado pode substituir parte do capital natural, mas a altos custos e em limitado alcance. Conclui-se, portanto, que, sob a ótica da Economia Ambiental Neoclássica, são feitas suposições de que as Externalidades, bem como as contribuições advindas de um recurso ou serviço ambiental não-negociáveis no mercado, podem receber uma valoração adequada e serem incorporados na dinâmica econômica.

¹² MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **Empresas, desenvolvimento e ambiente: diagnóstico e diretrizes de Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2007, p. 117.

¹³ O'CONNOR, Martin. **Natural capital. policy research brief**. Cambridge: Cambridge Research for the Environment (Environmental valuation Europe, n.3), 1999.

2.3.2 Economia Ecológica – Sustentabilidade Forte

A Economia Ecológica ou também designada Sustentabilidade Forte é a corrente para qual a expansão econômica pelo progresso científico e tecnológico é fundamental para a melhor utilização dos recursos naturais. Essa abordagem também reconhece, em seus pressupostos, que os limites ao crescimento econômico fundamentados na escassez dos recursos naturais não são necessariamente superáveis por meio do progresso tecnológico.

A Economia Ecológica, como um ramo da Economia Ambiental, estuda as relações existentes entre a Economia e o Meio Ambiente, entre a produção e comercialização de bens e os elementos da natureza. De acordo com Montibeller¹⁴: “[...] ela refere-se a fluxos físicos de energia e materiais, equilíbrio, visão sistêmica, e considera a primeira e a segunda lei da termodinâmica em suas abordagens sobre o funcionamento dos sistemas”.

Entende-se, portanto, que expansão econômica e a utilização dos recursos naturais são práticas que se complementam. Nessa conjuntura, é princípio da Economia Ecológica o funcionamento do sistema econômico considerando-se as condições do mundo biofísico sobre o qual este se realiza, especialmente porque é dessa realidade que se extraem a energia e as matérias-primas para o próprio funcionamento da Economia. Saliente-se que, como o processo econômico também é físico, as relações físicas não podem deixar de fazer parte da análise do sistema econômico, sob pena de o tornarem incompleto.

Por isso, na Economia Ecológica, além das análises da Ecologia Humana - que estuda os processos biológicos e sociais que ocorrem entre os homens, e os processos que ocorrem entre os homens e o ambiente natural, técnico e cultural, ou seja, entre os homens e o ambiente em que vivem – é feita a análise e crítica dos mecanismos e preços de mercado e a valoração econômica dos bens e serviços ambientais, relacionando-se, assim, com a essência

¹⁴ MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **Empresas, desenvolvimento e ambiente: diagnóstico e diretrizes de Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2007, p. 115.

neoclássica a qual refere-se a outra corrente da Economia Ambiental. Porém, em latente contraposto à visão da Economia Neoclássica, para os economistas ecológicos os recursos naturais não são passíveis de substituição fazendo-se mister, sim, a estabilização do consumo. A simples internalização das Externalidades, defendida pela Economia Neoclássica, representa, pura e simplesmente, um repasse dos custos dos problemas ambientais gerados no desenvolvimento econômico que foge à distribuição equitativa da justiça.

A Economia Ecológica acrescenta o conceito de *Escala*, no que se refere ao volume físico de matéria e energia que é convertido e absorvido nos processos entrópicos da expansão econômica, sendo que a escala sustentável vem a se adaptar de forma gradativa às inovações tecnológicas. A questão chave que a Economia Ecológica busca responder é a forma de fazer com que a economia funcione considerando a limitação dos recursos naturais. A solução seria a elaboração de uma escala para equilibrar as quantidades de recursos naturais usados como insumos, as tecnologias eleitas e as preferências do mercado de consumo. Nesta corrente, a abordagem do tema Sustentabilidade é feita sem se restringir somente a um tipo de valor expresso em unidades monetárias, como fazem os neoclássicos (DALY, 2005)¹⁵.

Desta forma, a Economia Ecológica questiona o imperialismo da formação de preços dos recursos naturais renováveis e exauríveis e as inserções humanas sobre o meio ambiente que são dois pontos particulares e significativos da Economia Neoclássica. Para ela, as funções “inputs” (fluxo contínuo de matéria e energia / oferta de recursos para a atividade econômica) e “outputs” (recebimento de dejetos oriundos dos processos produtivos e de consumo) não são tratadas de forma isolada, mas se relacionam por meio da conservação da matéria e energia. Além disso, faz-se uso do termo “throughput” que significa ciclo de produção: mais do que os insumos que ingressam no sistema produtivo e sofrem transformações, existem os materiais que não são totalmente reciclados e a energia que não

¹⁵ DALY, H. Sustentabilidade em um mundo lotado. *Scientific American*, v.41, 2005, p. 92-9.

pode ser reciclada. Nota-se que, para essa escola, o capital natural produz um fluxo de bens e serviços que podem ser escassos e úteis, independentes de serem valorados no mercado (DENARDIN; SULZBACH, 2002)¹⁶.

Corroborando, Daly (1992)¹⁷ esclarece que o subsistema econômico não pode degradar o ambiente natural de maneira desordenada, pois este tem um limite, ou seja, uma capacidade de suporte determinada por ser finito. No afã, para se encontrar este limite com relação à interferência da economia nos ecossistemas naturais, seria necessária a participação da sociedade nas escolhas de políticas nas quais existem percepções diferenciadas de valores e incertezas quanto à veracidade dos fatos. Assim, a especificação dos limites traria facilidade para o direcionamento correto do crescimento econômico, uma vez que cada ecossistema exibe diferentes fragilidades e importâncias, e o estabelecimento e adoção de princípios normativos, dos quais a sociedade também esteja consciente, contribuiriam para a tomada das decisões necessárias à viabilidade do Desenvolvimento Sustentável.

Em algumas situações, a fragilidade de alguns ecossistemas é tão elevada que nestes casos somente a total proteção é aplicável, como capital natural exaurido pela exploração mineral. Já em outros, a cobrança de taxas e licenças poderia disciplinar o acesso e intensidade do uso de seus recursos, procurando internalizar os custos ambientais, sendo para estes casos, apenas, a internalização um instrumento justificável, por exemplo, a utilização de água potável respeitando-se o nível de estoque do recurso.

A abordagem da Economia Ecológica descarta, portanto, a hipótese de que o capital manufaturado possa substituir perfeitamente o capital natural, já que se tratam de capitais complementares.

¹⁶ SULZBACH, Mayra Taiza; DENARDIN, Valdir Frigo. **Capital natural na perspectiva da economia**. In: I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 1. Indaiatuba: ANPPAS, 2002, p. 1-21.

¹⁷ DALY, Herman E. **Allocation, distribution, and scale**: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. *Ecological Economics*, v.6, n.3, dec.1992.

Para a Sustentabilidade Forte são considerados os seguintes aspectos: incertezas com relação ao funcionamento e serviço dos ecossistemas; reversibilidade, ou seja, decisões que podem trazer consequências impossíveis de serem revertidas; revolta com relação à degradação ambiental manifestada pelos indivíduos afetados ou preocupados com o processo; não-substitutibilidade de alguns componentes do capital natural (DENARDIN; SULZBACH, 2002)¹⁸.

Ao buscar a Sustentabilidade é preciso que os preços e outros incentivos locais sejam ajustados para que possam refletir os custos ecológicos globais, além de promover o desenvolvimento de programas que venham a impedir o declínio contínuo do estoque do capital natural. A escala da atividade econômica deverá ser repensada para que a exploração dos recursos naturais não esteja acima da capacidade de sua regeneração e para que a emissão de resíduos não esteja acima da capacidade de assimilação do meio ambiente.

É com base no planeta Terra, na sua capacidade de suportar a exploração decorrente das atividades humanas, que a Economia Ecológica define os limites do impacto em uma escala ecologicamente sustentável. Nesta abordagem está contida a defesa da distribuição equitativa do acesso aos recursos e da execução de atividades poluidoras. Sua última preocupação está voltada para a realocação entre indivíduos por meio de mercados nos interesses da eficiência.

Nessa conjuntura, para que sejam definidos os limites do ecossistema e para que ocorra a valoração dos custos e benefícios ambientais em formas alternativas de desenvolvimento, é necessário um envolvimento interdisciplinar para que sejam criados modelos de cenários passíveis de estudo e aplicação. Além disso, é preciso um envolvimento

¹⁸ SULZBACH, Mayra Taiza; DENARDIN, Valdir Frigo. **Capital natural na perspectiva da economia**. In: I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 1. Indaiatuba: ANPPAS, 2002, p. 1-21.

com os tomadores de decisão para que se tenha acesso às negociações políticas. Portanto, a Economia Ecológica busca a Sustentabilidade por meio da interação.

O diferencial desta corrente de estudo é a elucidação dos fluxos de causa-efeito no funcionamento do ecossistema resultante da intervenção humana, tornando claras as interações entre recursos extraídos, emissões, custos e benefícios mensuráveis dentro e fora do mercado e os efeitos finais sobre equidade distributiva e, finalmente, na realização dos interesses sociais e econômicos. O Desenvolvimento deve ser entendido pela eficiência econômica, equilíbrio ambiental e também pela equidade social, como apregoado no Relatório Brundtland (1987).

Fazendo-se uma comparação, enquanto a Economia Neoclássica vê as questões ambientais sob duas perspectivas - economia de recursos naturais, na qual o patrimônio natural é visto como fonte de matéria-prima, e economia da poluição, na qual o patrimônio natural é considerado como receptor de dejetos advindos dos processos produtivos e de consumo - a Economia Ecológica vê a Economia como um subsistema aberto inserido em um amplo ecossistema finito, não crescente e materialmente fechado.

Observa-se, assim, que a Economia Ecológica acaba por considerar as duas perspectivas da escola neoclássica e avança ao destacar que o processo econômico atua dentro de um subsistema aberto, de modo que precisa respeitar limites, visto que o ecossistema em que está inserido é amplo, porém finito. Enfim, para se evidenciarem as diferenças entre as correntes econômicas tratadas, basta verificar a importância atribuída ao capital natural e o seu reflexo na qualidade ambiental como pré-condição para o bem estar da sociedade humana e sua Sustentabilidade (econômica) a longo prazo.

Em busca da Sustentabilidade forte, a utilização da ACV como ferramenta de Gestão Ambiental propicia a avaliação dos efeitos ambientais de um produto dentro do sistema ao qual está inserido. Nesta avaliação, a valoração econômica do bem no que tange à extração de

matéria-prima e energia do meio ambiente durante seu ciclo de vida acaba por dar direcionamento às organizações.

Fundamenta-se, assim, a importância da utilização da ferramenta ACV no setor produtivo em geral, focando este estudo na sua aplicação quando do fabrico de equipamentos de eletro, especificamente de eletroeletrônicos e eletrodomésticos. Com sua aplicação, as escolhas de insumos e tecnologias podem ser mais bem avaliadas no processo produtivo. De modo geral, pode-se citar a evolução do setor diante dos problemas de aquecimento global, redução da camada de ozônio, toxidade humana e ambiental decorrente de mudanças como a substituição do CFC (clorofluorcarbono), da redução do consumo energético dos eletrodomésticos e do reaproveitamento de peças descartadas.

O aprimoramento da durabilidade destes produtos também vai ao encontro da Sustentabilidade. Oferecendo produtos de vida mais longa, evita-se a substituição do bem por um período mais prolongado. Neste panorama, ocorre a necessidade da maximização da eficiência do produto e da sua capacidade de manutenção. A Sustentabilidade precisa tornar-se viável, um bom exemplo para tal viabilização são os serviços de locação de máquinas de café e de máquinas copiadoras. Por meio do contrato de locação, o fabricante concede o uso do produto a terceiros e responsabiliza-se pela manutenção deste e pelo recolhimento e reciclagem do bem ao final de seu ciclo de vida.

A utilização da ACV, no entanto, não fornece respostas e sim dados para análise. Por meio deles é possível comparar as alternativas existentes e seus prós e contras, como comparar os resultados da ACV aplicada sobre o secador de mãos elétrico e sobre o uso de toalhas de papel. Discute-se os resultados, nível de emissões, resíduos gerados, compensações, melhorias no processo produtivo, possibilidade de substituição de insumos, reuso, reaproveitamento do produto ou de seus componentes.

O envolvimento interdisciplinar mencionado na corrente da Economia Ecológica faz-se presente nesta etapa de avaliação dos resultados. A partir da diversificação cultural e da participação de especialistas de diferentes áreas de atuação em uma organização poderá surgir conclusões que apontam para uma alternativa mais voltada para a preocupação ambiental.

A Economia Ecológica, como um subsistema aberto, possui fronteiras variáveis. Justifica-se, portanto, o debate incessante acerca da Sustentabilidade diante do dinamismo tecnológico, ao crescimento econômico e ao consumo exacerbado.

O setor de equipamentos eletrônicos já obteve avanços quanto à desmaterialização de produtos (redução do uso de materiais) em busca de maior eficiência, potencial para reciclagem e maior participação na economia promovendo aos consumidores a imagem da superação tecnológica. Embora o progresso tecnológico não substitua ou impeça a escassez dos recursos naturais, ele poderá ser válido em outras partes do sistema. Um exemplo disso é a possibilidade de convencer um consumidor a pagar um preço mais elevado por um produto com menor impacto ambiental, mesmo que tal fato não esteja relacionado à preocupação do consumidor perante o meio ambiente e sim pela questão econômica, por adquirir um produto que poderá oferecer uma redução do consumo de energia.

Embora reconhecida a importância da ACV, as conclusões sobre os dados gerados podem não conduzir a um padrão sustentável de produção nem mesmo modificar o comportamento do consumidor, ocasionando a destruição das estruturas econômico-ambientais conceituadas pela corrente da Economia Ecológica. No entanto, é possível que a pressão de tomadores de decisão e a interação política da qual trata a Economia Ecológica vá ao encontro da Sustentabilidade.

O papel promovido pela Sustentabilidade Forte é o de justamente promover o pensamento da reestruturação da indústria diante das tragédias e modificações ambientais que vêm ocorrendo, sem descuidar da importância da economia de cada bem e serviço e do

mercado. Embora haja muito a reestruturar, a existência da possibilidade de uma reavaliação do processo de decisão das corporações, governo e consumidores já poderá ser atribuída à influência desta corrente de pensamento.

2.4 GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

As preocupações ambientais das empresas são influenciadas pelas seguintes forças: o governo, a sociedade e o mercado. Devido aos inúmeros desastres ambientais que já ocorreram e que despertaram a atenção mundial, o governo, como responsável pelo bem comum, e as empresas, como agentes de contaminação, viram-se obrigados a assumirem maiores responsabilidades ambientais. Os problemas, em geral, estão relacionados com a degradação das áreas ambientais por meio de vários tipos de poluição, até a destinação final de resíduos e de produtos após o seu uso ou consumo. Todos estes problemas estão diretamente relacionados à responsabilidade das empresas. A partir deste fato, as empresas se vêem obrigadas a inserir em seu planejamento estratégico as questões ambientais, uma vez que elas, além de interferirem no custo final do produto, podem vir a afetar a continuidade do processo produtivo da empresa. No Brasil, já existem inúmeras ações contra empresas poluidoras ou que degradam irreversivelmente o meio ambiente. (BARBIERI, 2007)¹⁹.

A abordagem da Gestão Ambiental Empresarial depende dos problemas ambientais decorrentes das atividades que a empresa exerce. As abordagens referem-se ao controle da poluição, prevenção da poluição e incorporação destes itens na estratégia da empresa.

Com relação ao controle de poluição, a empresa deve atentar para os efeitos negativos causados por seus processos produtivos e produtos. Nessa abordagem, o controle de poluição geralmente é feito sem que haja melhorias nos processos e produtos, e sim uma ação reativa

¹⁹ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 113.

por meio de soluções tecnológicas de remediação e de tecnologia de controle no final do processo. A remediação procura resolver um problema ambiental que já ocorreu, como a descontaminação de solo degradado por algum tipo de poluente. Já as tecnologias de controle no final do processo, chamadas de *end-of-pipe control*, buscam tratar a poluição antes que ela seja lançada ao meio ambiente, sendo necessárias, para isso, novas máquinas e instalações nos pontos de descarga de poluentes. Portanto, o controle da poluição, embora fundamental, não é suficiente, pois não é voltada para a economia de recursos ambientais e não promove a melhoria do processo produtivo por tratar-se apenas de uma ação corretiva (BARBIERI, 2007).

Com relação à prevenção da poluição, a empresa passa a atuar sobre os seus processos produtivos e produtos em busca de maior eficiência, reduzindo consumos de matéria-prima e energia. A redução de consumo e de emissões de poluentes e resíduos durante todo o processo produtivo acarreta em aumento de produtividade, pois significa poupar recursos e minimizar desperdícios. Com ela, existem outras vantagens como a economia com a disposição final de resíduos, tanto com transporte quanto com tratamento, redução dos passivos ambientais e melhora da imagem da empresa. Nesta abordagem chega-se nos conceitos de uso sustentável dos recursos e controle da poluição. As atividades relacionadas ao uso sustentável referem-se à redução de poluição na fonte, reuso, reciclagem e recuperação energética, nesta ordem de prioridade conforme ilustrado na figura a seguir:

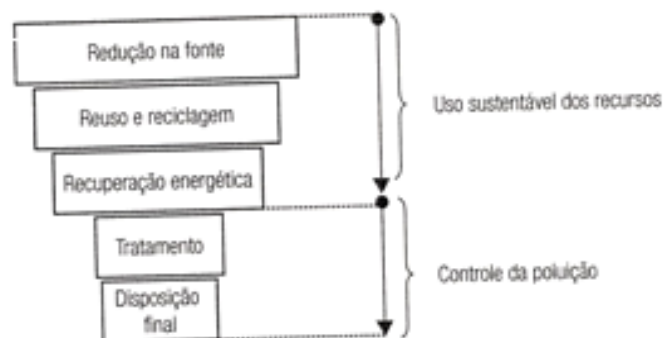


Figura 1 - Práticas Sustentáveis
Fonte: BARBIERI, 2007, p. 123.

Conforme o autor José Carlos Barbieri (2007), a redução na fonte reduz o peso e o volume dos resíduos gerados, o que pode ocasionar também na necessidade de redimensionar e modificar as características físico-químicas dos produtos, obtendo como consequência a redução de resíduos e da periculosidade inerente ao produto. As mudanças incluem modificações nos equipamentos de produção, substituição de materiais, conservação de energia, reuso e reciclagem interna dos resíduos. Como exemplos de reuso e reciclagem, a empresa pode retrabalhar peças com defeito, reaproveitar restos de materiais, utilizar o calor produzido para pré-aquecimento, reutilizar água inicialmente usada para resfriamento, remanufaturar peças e componentes e empregá-los nos equipamentos.

Para Porter, a busca do diferencial é a chave da estratégia competitiva, ou seja, com relação à abordagem ambiental estratégica, a empresa deve tratar as questões ambientais de forma sistemática e com isso proporcionar valores aos componentes do seu negócio e desta forma diferenciá-los dos seus concorrentes, tornando-se assim em vantagens competitivas sustentáveis²⁰. É antecipando-se às novas demandas que o diferencial estratégico acontece, pois as ações que uma empresa realiza para atender a uma mudança na legislação, mesmo que cause mudança no seu ambiente de negócio não podem ser consideradas estratégicas, uma vez que todas as empresas estarão obrigadas a seguir a mesma legislação.

A abordagem ambiental estratégica só tem necessidade de ser implantada em uma empresa quando existem demandas manifestadas pela sociedade, previsões tecnológicas, projetos de leis e normas, debates e propostas em Conferências sobre o meio ambiente, pelo resultado das avaliações de produtos, processos, materiais e em outros itens internos da empresa. Caso contrário, as abordagens de controle e prevenção da poluição tornam-se suficientes para o tratamento das questões ambientais.

²⁰ PORTER, M. E. 1999. p. 47-48 apud BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p.126.

O avanço tecnológico, como abordagem ambiental estratégica, permite o surgimento de novos produtos e melhoria de processos produtivos com vista à eficiência dos recursos envolvidos no processo e à redução das emissões. Porém, as alternativas tecnológicas são um fator limitante em muitos setores de indústrias, fazendo com que os empresários tenham alternativas restritas. Por exemplo, com relação ao setor de eletroeletrônicos, o processo de inovação tecnológica, quanto à substituição de substâncias perigosas de equipamentos, é um problema atual, principalmente para os países de industrialização recente. Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos apresentam substâncias nocivas tanto para saúde quanto para o meio ambiente, como o chumbo, o cádmio, o cromo, o mercúrio e retardantes de chamas. Além disso, o volume de resíduos gerados é crescente e está relacionado, entre outros fatores, com a rápida substituição dos produtos eletroeletrônicos.

Nesta questão, a Gestão Ambiental Empresarial, além de solucionar ou minimizar problemas ambientais por meio da melhoria de tecnologias, deve considerar a introdução de ferramentas de gestão ambiental de produtos, como a ACV, na qual se torna possível avaliar todo o ciclo de vida do produto, sendo considerada a possibilidade do Ecodesign e a adoção de medidas apropriadas quando da disposição final dos produtos, já ao final de seu ciclo de vida, como o reaproveitamento industrial.

3 INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Para alcançar os objetivos ambientais, a gestão ambiental conta com os seguintes instrumentos ou ferramentas: Auditoria Ambiental, Avaliação do Ciclo de Vida, estudos de impactos ambientais, sistemas de gestão ambiental, relatórios ambientais, Rotulagem Ambiental, gerenciamento de riscos ambientais, educação ambiental empresarial, todos abarcados pelas regras da série ISO. A Auditoria Ambiental e o estudo de impactos ambientais referem-se, em alguns casos, a instrumentos de políticas públicas. Como instrumentos aplicáveis aos processos, tem-se a Produção Mais Limpa e a Ecoeficiência e, com relação aos instrumentos aplicáveis diretamente aos produtos, tem-se a Análise do Ciclo de Vida, o Ecodesign e a Rotulagem Ambiental, cujos conceitos serão discutidos a seguir (BARBIERI, 2007)²¹.

3.1 AS NORMAS DA SÉRIE ISO 14000

Como já referido, o Relatório Brundtland (1987) abordou a questão do Desenvolvimento Sustentável, do que decorreu, em 1992, a realização da Conferência de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas no Rio de Janeiro (ECO 92), sendo que um dos mais importantes resultados da ECO 92 foi o desenvolvimento das normas da série ISO 14000 como instrumentos de Gestão Ambiental.

Desenvolvidas pela International Organization for Standardization, cuja representante no Brasil é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tais normas se destacam porque trazem uma base comum de regras que implicam numa Gestão Ambiental padronizada e efetiva, já que baseadas no Processo de Certificação, e que podem, portanto, ser aplicadas

²¹ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 134-138 e 164-165.

com eficácia em todos os tipos de organização, podendo, pois, suprir as necessidades da empresa moderna, que precisa se adaptar ao processo de melhoria no desempenho ambiental sob o risco de perder espaço no mercado em que atua.

O consumo seletivo, ou seja, a busca por produtos menos lesivos ao meio ambiente é uma prática que já vem se difundindo entre os consumidores, vez que a compra de produtos fornecidos por fabricantes ambientalmente inadequados tem repercussão negativa, como bem preceitua Mari Elizabete Bernardini Seiffert, sendo mais esse, além do medo do fabricante ao surgimento de barreiras ao comércio de produtos ambientalmente desajustados, um dos pontapés à implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) como é o caso da Série ISO de Gestão Ambiental.

Consumidores, notadamente em países do primeiro mundo, vêm preferindo adquirir aqueles produtos que são menos agressivos ao meio ambiente. Isso vem ocorrendo em virtude do vertiginoso aumento da consciência ambiental e das pressões realizadas por grupos organizados, os quais vêm tradicionalmente condicionando as ações das empresas.

[...]

O dilema da empresa moderna é o de adaptar-se a este processo de necessidade de melhoria de desempenho ambiental ou correr o risco de perder espaços arduamente conquistados num mercado extremamente competitivo e globalizado, sendo imperativo aplicar princípios de gerenciamento ambiental condizentes com os pressupostos do Desenvolvimento Sustentável.²²

²² SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 3. Ed. Rev. e Amp./2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008, p. 16

Compõem a família das normas ISO 14000 as seguintes regras:

Tabela 1 - Família 14000

14001	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) – Especificações para implantação e guia
14004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais
14010	Guias para Auditoria Ambiental – Diretrizes Gerais
14011	Diretrizes para Auditoria Ambiental e Procedimentos para Auditorias
14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação
14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
14021	Rotulagem Ambiental – Termos e Definições
14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para Rótulos
14023	Rotulagem Ambiental – Testes e Metodologias de Verificação
14024	Rotulagem Ambiental – Guia para Certificação com Base em Análise Multicriterial
14031	Avaliação da <i>Performance</i> Ambiental
14032	Avaliação da <i>Performance</i> Ambiental dos Sistemas de Operadores
14040	Análise do Ciclo de Vida – Princípios Gerais
14041	Análise do Ciclo de Vida – Inventário
14042	Análise do Ciclo de Vida – Análise dos Impactos
14043	Análise do Ciclo de Vida – Migração dos Impactos
14044	Análise do Ciclo de Vida
14062	Integração dos aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos - diretrizes

Fonte: www.abnt.org.br; BARBIERI, 2007, p. 163.

Essas regras, instrumentos de Gestão Ambiental, são aplicadas em todo o sistema de produção do bem a partir de dois enfoques: na organização da unidade produtiva (ISO 14001; ISO 14004; 14010/14011/1012 – estas substituídas pela ISO 19011; e ISO 14031) e no processo/produto descrito/gerado (ISO 14020; ISO 14021; ISO 14024; ISO 14041; ISO 14042; ISO 14043; ISO 14044; ISO 14062).

3.1.1 ISO 14001

Conforme esclarece Reinaldo Dias²³, as normas da Série ISO 14000 têm por base os ditames da norma ISO 14001, e conduzem a Gestão Ambiental por meio da Certificação das atividades, estabelecendo, para tanto, requisitos que devem ser cumpridos pela unidade produtiva afim de que seja reconhecida a sua adequação ambiental.

Eixo das normas ISO, são os requisitos da 14001 que devem ser cumpridos pela unidade produtiva para que, ao ser auditada, receba a almejada certificação de adequação ambiental.

Embora todas as normas forneçam uma base conceitual e estrutural importante para a implantação da ISO 14001 e posterior certificação, exclusivamente os requisitos da norma ISO 14001 são, até o momento, indispensáveis e auditados para a obtenção de uma certificação de SGA.²⁴

Importante destacar que a ISO 14001 busca o aprimoramento do sistema de produção menos impactante ao meio ambiente não estabelecendo padrão, mas tão somente o gerenciamento de todas as funções dos membros da cadeia de produção com a fixação de metas.

Suas principais características são a proatividade²⁵, já que sua intenção é o agir de forma organizada e não apenas como reação às políticas de comando/controle, e a abrangência²⁶, visto que abarca todos os personagens envolvidos na vida do produto, desde fornecedores de matérias-primas, acionistas e funcionários da unidade produtiva, até o consumidor final.

²³ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 91-96.

²⁴ SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 3. Ed. Rev. e Amp./2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008, p. 31.

²⁵ Idem, p. 33.

²⁶ Idem, p. 33.

Os elementos estabelecidos pela ISO 14001 são simples: política ambiental, planejamento (objetivos e metas), implementação e operação, verificação e ações corretivas (monitoramento e medição da sua eficácia com a correção de eventuais problemas) e revisão, sendo que cada qual contém suas especificações²⁷.

Reinaldo Dias²⁸ didaticamente esmiúça as especificações de cada um dos requisitos da ISO 14001, senão veja-se:

1º Política Ambiental: a alta administração da unidade produtiva deve comprometer-se com a questão ambiental promovendo a avaliação ambiental das atividades desempenhadas e estabelecendo um plano de produção que:

[...]

- a) seja apropriada a natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- b) inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de poluição;
- c) inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e às normas ambientais aplicáveis e aos demais requisitos subscritos pela organização;
- d) forneça estrutura para o estabelecimento e a revisão dos objetivos e das metas ambientais;
- e) seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;
- f) esteja disponível para o público.²⁹

2º Planejamento: é o plano de cumprimento da Política Ambiental e deve:

[...]

- a) estabelecer e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que tenham impactos significativos no meio ambiente;
- b) identificar e ter acesso à legislação e a outros requisitos, aplicáveis aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- c) estabelecer e manter objetivos e metas ambientais documentados, em cada nível ou função pertinentes à organização;
- d) manter um programa de gestão ambiental para atingir seus objetivos e metas.³⁰

²⁷ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 93.

²⁸ Idem, p. 93-96.

²⁹ Idem.

³⁰ Idem.

3º Implementação e Operação: criação e prática dos mecanismos estabelecidos no plano de Política Ambiental.

[...]

a) estrutura e responsabilidade: as funções, as responsabilidades e as autoridades devem ser definidas, documentadas e comunicadas a fim de facilitar uma gestão ambiental eficaz;

b) treinamento, conscientização e competência: a organização deve identificar as necessidades de treinamento. Ela deve determinar que todo o pessoal cujas tarefas possam criar impacto significativo sobre o meio ambiente receba treinamento apropriado;

c) comunicação: com relação aos seus aspectos ambientais e sistema de Gestão Ambiental, a organização deve estabelecer e manter procedimentos para a comunicação interna entre vários níveis e funções da organização; e recebimento, documentação e resposta a comunicações pertinentes das partes interessadas externas;

d) documentação do sistema de gestão ambiental: a organização deve estabelecer e manter informações, em papel ou em meio eletrônico, para descrever os principais elementos do sistema de gestão e a interação entre eles; e fornecer orientação sobre a documentação relacionada;

e) controle operacional: a organização deve identificar aquelas operações e atividades associadas aos aspectos ambientais significativos identificados de acordo com a sua política, objetivos e metas. A organização deve planejar tais atividades, inclusive manutenção de forma a assegurar que sejam executadas sob condições específicas;

f) preparação e atendimento a emergências: a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar o potencial e atender a acidentes e situações de emergência, bem como para prevenir e mitigar os impactos ambientais que possam estar associados a eles.³¹

4º Verificação e Ações Corretivas: elemento identificado por Seiffert (2008) como Medição e Avaliação³²: é o monitoramento das práticas implantadas, permitindo eventuais correções e medidas de precaução.

[...]

a) monitoramento e medição: a organização deve estabelecer e manter procedimentos documentados para monitorar e medir, periodicamente, as características principais de suas operações e atividades que possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente;

b) não-conformidade e ações corretiva e preventiva: a organização deve estabelecer e manter procedimentos para definir responsabilidade e autoridade para tratar e investigar as não-conformidades, adotando medidas para mitigar quaisquer impactos e para iniciar e concluir ações corretivas e preventivas;

³¹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 93-96.

³² SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 3. Ed. Rev. e Amp./2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008, p. 33.

- c) registros: a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificação, manutenção e descarte de registros ambientais. Estes registros devem incluir registros de treinamento e resultados de auditorias e análises críticas;
- d) auditoria do Sistema de Gestão Ambiental: a organização deve estabelecer e manter programa(s) e procedimentos para auditorias periódicas do Sistema de Gestão Ambiental.³³

5º Revisão pela gerência: etapa denominada por Seiffert (2008) como Análise Crítica e Melhoria³⁴: é a avaliação para o aperfeiçoamento contínuo do sistema.

[...]

a alta administração da organização, em intervalos por ela predeterminados, deve analisar criticamente o sistema de gestão ambiental, para assegurar sua conveniência, adequação e eficácia contínuas. A análise crítica deve abordar eventual necessidade de alterações na política, objetivos e outros elementos do sistema de gestão ambiental, da mudança das circunstâncias e do comprometimento com a melhoria contínua.³⁵

Todas essas características conferem à ISO 14001 o caráter estratégico, pois seus requisitos permitem uma visão ampla e integrada dos personagens da cadeia produtiva e, daí a operacionalização do Sistema de Gestão Ambiental, e porque tal norma não estabelece padrões absolutos, sempre incentivando a busca de melhorias e adequações no sistema produtivo.

3.2 GESTÃO AMBIENTAL DE PROCESSOS

Em vista da intervenção humana no meio ambiente, promovendo alterações profundas e irremediáveis, sobretudo por meio da atividade empresarial, fez-se necessária a busca de alternativas de processo de produção que importem no menor impacto ao meio ambiente.

³³ SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 3. Ed. Rev. e Amp./2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008, p. 33.

³⁴ Idem.

³⁵ Idem.

Esse novo pensamento trazia como vanguarda o ideal de melhora do ambiente global por meio do uso de mecanismos estratégicos de prevenção e não apenas o uso de instrumentos corretivos (DIAS, 2008)³⁶.

Como já analisado, os instrumentos de Gestão Ambiental almejam tal escopo e aplicam-se nas várias etapas da cadeia produtiva, inclusive e primordialmente, no processo de fabricação de bens.

Nesse ínterim, destacam-se como elementos de Gestão Ambiental a Produção Mais Limpa e a Ecoeficiência, que são elementos que se complementam e visam a implantação, o monitoramento, a revisão e o aprimoramento dos processos produtivos, importando, assim, no melhor aproveitamento da matéria-prima, com o menor consumo de energia e a menor eliminação de resíduos.

O fundamental é que são conceitos-chave para a adoção de procedimentos de transformação dos recursos naturais em produtos limpos, ou seja, que não gerem resíduos. E, ao mesmo tempo, é utilizado em mínimo de recursos naturais, maximizando sua utilização e minimizando perdas no processo produtivo.³⁷

Do ponto de vista econômico, a adoção dos mecanismos em voga gera ao agente da cadeia produtiva um diferencial face aos demais personagens que não se adéquam, restando fortalecido e, pois, competitivo para a nova fase produtiva em que se encontra a economia mundial.

“Uma empresa inovadora transforma o que é visto tradicionalmente como ‘constrangimento ambiental’ em novas ‘oportunidades de negócios’”.³⁸

³⁶ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 126.

³⁷ Idem, p. 138.

³⁸ SAENZ, Tirso W.; GARCIA, Emilio Capote. **Ciência, inovação e gestão tecnológica**. Brasília CNI/IEL/SENAI/ABIPTI, mar. 2002, apud DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 93-96.

3.2.1 Produção Mais Limpa (PML)

Idealizada em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), tendo em vista a necessidade de atividades de produção e de consumo mais sustentáveis, a Produção Mais Limpa é definida como “[...] a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de maneira que se previnam ou reduzam os riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e o meio ambiente.”³⁹

Esse mecanismo reflete a mudança comportamental dos agentes da cadeia produtiva, já que demonstra a priorização de medidas preventivas a impactos ao meio-ambiente, ficando, pois, em segundo plano a opção por medidas apenas corretivas.

Extrai-se da definição apresentada pela PNUMA, que a PML objetiva a conscientização da necessidade de uma produção de bens mais limpa bem como o desenvolvimento e apoio de estratégias nesse sentido, como também o incentivo à educação e capacitação ambientais. Para tanto, as inspirações da PML são difundidas em três frentes de ação: diretamente nos processos de produção, junto aos produtos e na prestação de serviços, enfocando em cada uma dessas etapas os procedimentos a serem adotados para a adequação ambiental, como sucintamente esclarecido por Reinaldo Dias:

A PML, em resumo, adota os seguintes procedimentos:

- ° Quanto aos processos de produção: conservando as matérias-primas e a energia, eliminando aquelas que são tóxicas e reduzindo a quantidade e a toxicidade de todas as emissões e resíduos.
- ° Quanto aos produtos: reduzindo os impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final, através de um *design* adequado aos produtos.
- ° Quanto aos serviços: incorporando as preocupações ambientais no projeto e fornecimento de serviços.⁴⁰

³⁹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 126.

⁴⁰ Idem, p. 127.

A implantação dos preceitos da PML pode se dar em três níveis: (1) diretamente na produção com vistas à modificação de produtos e processos produtivos e a consequente redução dos impactos ambientais, como poluição, toxidade e eliminação de resíduos; (2) na reciclagem interna, ou seja, aquela efetuada pela própria unidade geradora dos restos reaproveitados; (3) na reciclagem externa, isto é, aquela aproveitada por terceiros que utilizarão os resíduos para a produção de novos bens ou, simplesmente, irá tratá-los, no afã de reduzir o seu potencial de impacto ambiental. Os níveis de implantação PML podem ser ilustrados na figura a seguir:

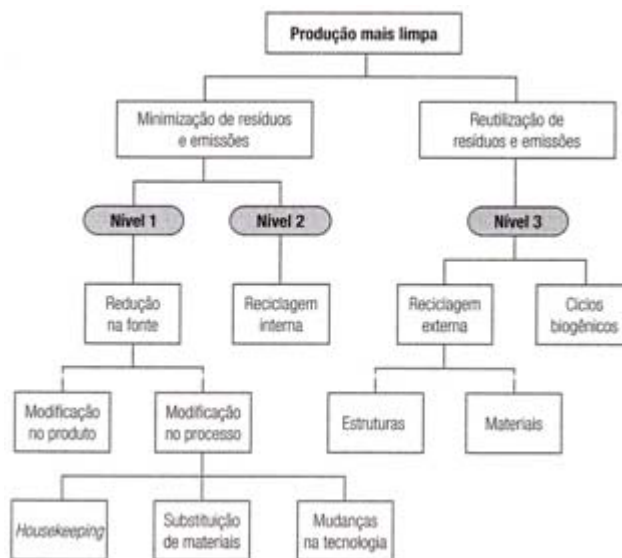


Figura 2 - Níveis de Produção Mais Limpa
 Fonte: BARBIERI, 2007, p. 137.

Desde a sua conceituação, a PML tem sido colocada em prática por meio da difusão de informações e da capacitação dos agentes da cadeia produtiva. Recentemente, considerando-se os aspectos competitivos de mercado, especialmente no sentido de que a não adequação ambiental implicará na exclusão do agente econômico impactante, a PML conta com o apoio de instituições financeiras que oferecem linhas de crédito a empresas que almejam a adequação ambiental.

3.2.2 Ecoeficiência

A Ecoeficiência é o uso eficiente de materiais e energia, visando a redução de custos econômicos e de impactos ambientais.

[...]

Também pode-se dizer que a ecoeficiência é saber combinar desempenho econômico e ambiental, reduzindo impactos ambientais, usando mais racionalmente matérias-primas e energia, reduzindo os riscos de acidentes e melhorando a relação da organização com as partes interessadas (stakeholders).⁴¹

Introduzida pela World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), a Ecoeficiência interliga a questão da eficiência dos recursos naturais com a da responsabilidade ambiental.

Tal instituto tem como objetivos principais⁴²: (1) a redução do consumo de recursos naturais; (2) redução do impacto no meio ambiente; (3) agregar valor ao produto ou serviço, sendo que a WBCSD aponta as sete atividades necessárias ao alcance da Ecoeficiência, quais sejam:

- redução da intensidade de uso de materiais;
- redução da demanda de energia;
- redução da dispersão de substâncias tóxicas;
- incentivo à reciclagem de materiais;
- maximização do uso dos recursos renováveis;
- aumento da durabilidade – vida útil – dos produtos;
- incremento da intensidade de serviços.

⁴¹ ZANCHETTA, Mirian Tiemi. **Ecoeficiência e Desenvolvimento Sustentável**, in www.agrofit.com.br, 16.08.2008, pesquisa feita em 20.10.2008.

⁴² BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 138; DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 130.

Como já abordado, a Ecoeficiência e a Produção Mais Limpa são institutos que se complementam. Nesse ínterim, convém destacar que por sua vez a Ecoeficiência é inovadora na medida em que além de buscar o menor impacto ambiental por meio do aproveitamento sustentável dos recursos naturais da redução na produção de resíduos, ela agrega valor aos produtos ambientalmente adequados.

Nesse ínterim, Barbieri (2007) explica que a redução de materiais e energia como insumos na produção ou prestação de serviços aumenta a competitividade da empresa, reduz o impacto ambiental e valoriza o produto.

É um modelo de produção e consumo sustentável, na medida que ressalta a produção de bens e serviços necessários e que contribuam para melhorar a qualidade de vida. O modelo pressupõe que a empresa promova uma nova relação com os consumidores para reduzir os impactos ambientais negativos decorrentes do consumo, [...] ⁴³

3.3 GESTÃO AMBIENTAL DE PRODUTOS

Absolutamente correlata à preocupação destinada pelos produtores às questões ambientais e, na realidade até certo ponto, propulsora dessa, o surgimento de um novo consumidor, identificado por Dias (2008) como consumidor ecológico⁴⁴, tornou-se necessária a idealização e fabricação de bens de consumo ambientalmente adequados.

Também embasa essa nova realidade a premissa de que toda e qualquer empresa que desempenha atividade na sociedade é responsável pelos produtos ou serviços que disponibiliza.

A conscientização ambiental leva o destinatário final de bens e serviços a optar por artigos e prestações que proporcionem impactos menos negativos ao meio ambiente,

⁴³ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 138.

⁴⁴ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e Sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 139.

assumindo, inclusive, o ônus de pagar um valor maior em troca de menores prejuízos ambientais.

É este comportamento do consumidor ambientalmente consciente, preocupado com o ambiente natural, que se torna gradativamente um modelo novo de paradigma de consumo que obriga as empresas a adotar uma nova forma de abordar o marketing, de um ponto de vista ecológico.⁴⁵

Nesse diapasão, como já informado no estudo das normas da série ISO 14000 ao se verificarem normas que atuam sobre o processo produtivo e normas que versam sobre o produto em si, a Gestão Ambiental conta com mecanismos que abordam o artigo idealizado, produzido e disponibilizado no mercado, como o Ecodesign e o Marketing Verde, instrumento estes também inter-relacionados.

3.3.1 Ecodesign

O Ecodesign é o design feito com consciência ambiental, isto é, é um novo projeto de produtos e serviços, quais sejam produtos e serviços ambientalmente corretos. Desenvolvidos a partir da análise completa de seu ciclo de vida, na qual observam-se questões como faturamento, qualidade, funcionalidade e imagem, os bens e serviços passam a apresentar um novo perfil ambiental, pois uso de insumos e práticas produtivas negativamente impactantes passam a ser rechaçadas⁴⁶.

Trata-se de um novo conceito que implica no desenvolvimento de novos produtos, a partir de materiais de uso frequente, tendo sempre como objetivo a preservação do planeta para as futuras gerações.

⁴⁵ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e Sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 139.

⁴⁶ Disponível em: <<http://www.zeroresiduos.com.br>> Acesso em: 28 jan.2009.

O Ecodesign surge como uma resposta à necessidade de introduzir conceitos ambientais, como a poupança de energia, água e de recursos naturais em geral, a minimização de resíduos e emissões e a utilização de fontes de energia renováveis, entre outras, nas várias fases do ciclo de vida do produto.⁴⁷

O principal objetivo é projetar e criar lugares, bens e serviços que, seja no processo de produção ou na manutenção, impliquem na redução de uso de recursos naturais não-renováveis e/ou, de qualquer outra maneira, importem na minimização de impactos ambientais perniciosos.

Como ferramenta ao alcance de um desenvolvimento mais próximo possível do sustentável, o Ecodesign tem como princípios: (1) a escolha de materiais de reduzido impacto ambiental negativo; (2) uso de processos de fabricação que requeiram menos consumo energético; (3) produção de bens duráveis e modulares, minimizando-se a descartabilidade e, pois, acúmulo de lixo; (4) geração de artigos de qualidade, que importem em menor consumo de energia na sua fabricação e no seu funcionamento; (5) reutilização/reaproveitamento de objetos, sobretudo com a criação de bens dotados de ciclos de vida fechados.

Acima de tudo, considerando-se as tendências mundiais no que tange a conscientização das questões de meio ambiente, o Ecodesign significa ferramenta indispensável à adequação da cadeia produtiva.

Vale lembrar, nesse diapasão, que a questão de meio ambiente é uma tônica que não retrocederá, cabendo, pois, ao agente econômico adaptar-se, sob pena de exclusão.

O Ecodesign aparece na atualidade como uma forma nova de projeto de produto, a base é questão ambiental. Projetar um produto ambientalmente correto é uma tarefa que será sempre implementada no futuro, assim como está retratado no artigo. Algumas variáveis são importantíssimas quando desejamos produzir um produto desta magnitude como peso, reciclagem, reutilização, embalagem e processo mais limpo. A disputa pelo mercado consumidor está cada vez mais intenso e apostar em Ecodesign é o que as grandes empresas vem fazendo. Todos têm a ganhar.⁴⁸

⁴⁷ Disponível em: <<http://www.zeroresiduos.com.br>> Acesso em: 28 jan.2009.

⁴⁸ NEHME, Marcelo Carlotto. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha**, publicação CGI-Moveleiro, Caxias do Sul: Educ, 2006.

3.3.2 Marketing Verde

Marketing Verde, Marketing Ecológico ou, ainda, Ambiental, é o instrumento de gestão focado no produto que se consubstancia em uma estratégia de mercado dos produtores de bens e prestadores de serviços que utilizam a questão ambiental como elemento diferencial e, pois, de competitividade (DIAS, 2008)⁴⁹.

Muitas são as definições que lhe são atribuídas. Como bem esclarece Reinaldo Dias (2008), a mais objetiva é apresentada por Ken Peattie (apud DIAS, 2008, p. 141):

“[...] um processo de gestão integral, responsável pela identificação, antecipação e satisfação das demandas dos clientes e da sociedade, de uma forma rentável e sustentável”.⁵⁰

Contudo, a versão do próprio autor Reinaldo Dias (2008) é bastante didática e ressalta o perfil tático do instituto:

Com uma abrangência maior, podemos definir o marketing verde como um conjunto de políticas e estratégias de comunicação (promoção, publicidade e relações públicas, entre outras) destinadas a obter uma vantagem comparativa de diferenciação para os produtos ou serviços que a empresa oferece em relação às marcas concorrentes, conseguindo desse modo incrementar sua participação no mercado, consolidando seu posicionamento competitivo.⁵¹

O alvo desse mecanismo, contudo, não é somente o consumidor ecologicamente consciente, mas também todos os membros da cadeia produtiva, como fornecedores de insumos, distribuidores do produto final, o próprio governo, seja local ou regional, organizações como grupos ambientalistas e a comunidade afetada pela produção do bem ou execução do serviço.

⁴⁹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 140.

⁵⁰ PEATTIE, Ken apud DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 141.

⁵¹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 141.

Em meio a um movimento de conscientização da necessidade de preservação ambiental, à pressão exercida pelas organizações e pelo próprio mercado, o Marketing Ecológico aparece, de fato, como uma arma mercadológica para justificar o aumento do preço final do produto dado o eventual aumento de custo da produção pelo uso de processos mais limpos, permitindo-se, portanto, que o bem ou serviço diferenciado ainda seja um concorrente e, até mesmo, preferido aos tradicionais.

Faz-se, porém, mister ressaltar, que o Marketing Ambiental não se resume à propaganda do bem ou serviço ambientalmente adequado, mas sim a algo maior já que exige comprometimento e responsabilidade da empresa ou do prestador.

Isso significa que o agente que pratica o Marketing Verde tem o dever de incorporar todas as considerações ambientais em toda e qualquer atividade que venha a descrever, promovendo ações para o desenvolvimento de uma cultura fulcrada em valores ambientais, havendo, assim, efetivamente uma mudança em toda a sua organização, sempre com vistas à questão do meio ambiente, de forma que “[...] a compreensão da importância da preservação do meio ambiente esteja impregnada em toda a organização, incluindo o comportamento cotidiano das pessoas que a integram”⁵².

Observa-se, portanto, que o agente que opta pela adoção do Marketing Ambiental assume um risco, visto que qualquer desvio de conduta certamente implicará na sua desqualificação e na de seu produto.

3.3.2.1 Certificação e Rotulagem

O poder de decisão dos consumidores afeta a competitividade dos produtos e serviços disponibilizados no mercado.

⁵² DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e Sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 142.

Nesse diapasão, a crescente busca desses personagens por informações sobre o perfil ambiental de produtos e serviços assim como a opção por aqueles tidos por ambientalmente adequados, seja em razão do processo produtivo, do uso ou da sua disposição final, impulsiona a disputa entre os fornecedores e faz surgir instrumentos que concedam aos consumidores as tão almeçadas informações, tornando-o apto à escolha do bem que entenda mais adequado.

Assim, também identificados por Selos Verdes, as Certificações e as Rotulagens são mecanismos de Gestão que apresentam duas facetas. Por um lado constituem-se, latentemente, em estratégias de marketing, uma vez que representam uma forma do produtor ou prestador de bens e serviços certificado/rotulado se destacar entre os concorrentes. De outra banda, são uma garantia aos consumidores, na medida em que asseguram as respectivas características de adequação ambiental.

No afã, oportuno destacar que a ISO 14020 cuida dos critérios dos selos ambientais e que existem dois tipos de Certificação, quais sejam (1) os Rótulos Tipo I, tratados pela ISO 14024, são aqueles criados e atribuídos por organismos independentes, ou seja que não tem relação com a produção ou a venda dos produtos certificados; (2) os Rótulos Tipo II, tratados pela ISO 14021, que são autodeclarações de qualidade ambiental de produtos ou serviços, isto é, são promovidos pelos responsáveis pela produção e pela venda dos bens certificados; e (3) os Rótulos Tipo III, tratados pela ISO 14025, que são aqueles conferidos por associações comerciais..

A Certificação e a Rotulagem do Tipo I, conferida por organismos independentes, ou seja, desvinculados da unidade produtiva ou prestadora de serviços certificada/rotulada, como por exemplo as Certificações ISO, é baseada no alcance ou superação de parâmetros preestabelecidos e é atribuída aos produtos que estejam dentro dos padrões ambientais desejáveis, obedecendo aos seguintes princípios:

1. devem ser verificáveis a qualquer momento, para se evitar a fraude;
2. devem ser concedidos por organizações independentes e de idoneidade reconhecida;
3. não devem criar barreiras comerciais;
4. devem recorrer à ciência como método de verificação das condições ecológicas;
5. devem levar em consideração o ciclo de vida completo do produto ou serviço;
6. devem estimular a melhoria do produto ou serviço.⁵³

Em vista das considerações citadas, resta evidente que essa Certificação tem por base o ciclo de vida do produto, etapa por etapa, de forma que, como bem suscitado por Barbieri (2007, p. 165), “[...] evita que uma visão míope enxergue como ambientalmente saudáveis os produtos de uma certa etapa da cadeia produtiva, transferindo às demais o ônus da degradação ambiental”⁵⁴.

O Rótulo Tipo II, no oposto da Certificação tratada, é frágil, vez que não impinge ao produto ou serviço qualquer garantia de veracidade das suas afirmações e, muitas vezes, é utilizado de forma fraudulenta, evidenciando os aspectos positivos e ocultando os pontos negativos do produto ou serviço a que se refere. Seu melhor exemplo são os símbolos apostos em embalagens indicando seu caráter reciclável.

O Selo Tipo III, são concedidos por entidades independentes e trazem especificamente os dados ambientais do bem ou serviço, como por exemplo a menção a informações de cunho ambiental em embalagens: “madeira originária de reflorestamento”.

A busca por melhor qualidade de vida, que reflete o crescimento das preocupações ambientais no final do século passado, constitui hoje um aspecto importante a ser levado em consideração na construção da imagem de um produto. Esta construção do produto com apelo ecológico só terá condições de se constituir em valor agregado se todo o ciclo de vida do produto e o seu processo de fabricação estiverem adequados às exigências ambientais. Caso contrário, a médio prazo a imagem da

⁵³ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 145.

⁵⁴ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 165.

marca da empresa perderá prestígio e respeitabilidade, e, como os que atuam no meio sabem, recuperar a reputação é bem mais difícil que construí-la.⁵⁵

3.3.3 Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Definido pela ISO 14040, o Ciclo de Vida do Produto corresponde “[...] aos estágios consecutivos e interligados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou extração dos recursos naturais até a disposição final.”⁵⁶ e não se confunde com o Ciclo Mercadológico⁵⁷ do produto ou serviço.

Utilizada desde a década de 1960 e também conhecida pela expressão “do berço ao túmulo (cradle to grave)”⁵⁸, a Análise do Ciclo de Vida - ACV (Life Cycle Assessment – EUA; Europa) é o instrumento de gestão que analisa, sob a ótica ambiental, todos os aspectos dos produtos e serviços em todas as suas etapas, ou seja, desde a sua idealização, na qual são apuradas, especialmente, a quantidade de energia consumida e os insumos necessários a sua produção ou execução, até a destinação dos resíduos que lhe ocorrem como resultados.

O ciclo de vida nada mais é que a história do produto, desde a fase de extração das matérias-primas, passando pela fase de produção, distribuição, consumo e uso, até sua transformação em lixo ou resíduo.⁵⁹

Todo produto e serviço, seja qual for o material que o compõe ou a forma de execução, causam impacto ambiental, daí a análise do ciclo de vida servir como ferramenta de gestão, tomando por base os reflexos sobre o meio ambiente deixados por um produto ou

⁵⁵ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 152.

⁵⁶ www.abnt.org.br

⁵⁷ Idem.

⁵⁸ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 164.

⁵⁹ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

serviço ao longo de todo o ciclo de vida, “[...] da extração das matérias-primas utilizadas à produção, ao uso e à disposição final do produto.”⁶⁰

A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo) [...] ⁶¹

O despertar do instrumento de gestão em análise aconteceu na década de 1960, como indicado, e recebeu maior incentivo quando da primeira grande crise do petróleo, em meados dos anos 70, ocasionando a busca por tipos alternativos de energia assim como pelo melhor uso dos recursos naturais, passando-se, pois, a ser feita, ainda que de forma bastante modesta, a avaliação dos processos produtivos, com o objetivo de racionalizar o uso de insumos e fontes energéticas esgotáveis.

A partir de então a ferramenta tornou-se uma verdadeira coqueluche já que as várias empresas passaram a utilizá-la como estratégia de marketing e, nesse diapasão, de modo bastante distorcido, sem qualquer metodologia, e, assim, enaltecendo ao público consumidor apenas os resultados que lhe parecessem interessantes.

A ausência de critérios rígidos que disciplinassem a forma como estudos desse tipo deveriam ser conduzidos e levados ao conhecimento público propiciou, nessa época, uma guerra de marketing, onde cada produtor tentava mostrar o melhor de seu produto e ocultar os problemas reais.⁶²

Essa conjuntura de proliferação de estudos sem qualquer norte e eivada de discrepâncias levou ao comprometimento da imagem da ACV enquanto instrumento de gestão ambiental, motivo pelo qual as Normas ISO, especificamente as ISO 14040 e 14041 surgiram

⁶⁰ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 3.

⁶¹ Idem, p. 10.

⁶² CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 7.

como regras padronizadoras dos termos e critérios dessa ferramenta, trazendo a lume sua transparência e sua ética.

As ISO regularizam a ACV dividindo a sua elaboração em etapas as quais correspondem à Série ISO 14000:

- ISO 14040: Princípios Gerais e Procedimentos de ACV;
- ISO 14041: Inventário dos dados a serem verificados;
- ISO 14042: Avaliação do Impacto dos elementos do produto ou serviço analisado;
- ISO 14043: Interpretação dos resultados.

A ACV encontra bastante aplicação na Áustria, Canadá, Finlândia, França, Alemanha, Japão, Holanda, Noruega, Suécia e Estados Unidos, países estes que incentivam o desenvolvimento do instrumento de gestão em debate por meio de políticas governamentais. No Brasil, conforme indicado nos dados fornecidos pelo trabalho de CHEHEBE⁶³, ainda no início dos anos 2000, não havia grande aplicação da ACV no setor produtivo de bens, conjuntura esta que apresentou grande mudança no decorrer desta mesma década com a larga difusão da questão ambiental e do instrumento da ACV. Exemplo bastante mencionado dessa atuação consciente é o comportamento da empresa Natura no desenvolvimento de suas atividades.

Ademais, muitas organizações não governamentais incentivam a prática da ACV, dentre elas: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), United Nations Environment Program (UNEP), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

Também se destacam as seguintes instituições de ensino: Instituto de Pesquisas sobre Energia e Meio Ambiente (IFEU – Alemanha), Fundação de Pesquisa Ostfold (Noruega), Centro de Projetos RMIT (Austrália), Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT

⁶³ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 2-3, 12, 19.

(EUA), Centro para Gerenciamento de Recursos Ambientais (França), Instituto Suíço de Tecnologia e Meio Ambiente – ETH. No Brasil destaca-se o Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL⁶⁴, localizado na cidade de Campinas, Estado de São Paulo⁶⁵.

Por fim, de extrema importância é a menção das empresas que já vêm incorporando a ACV em sua linha de produção e de prestação de serviços, destacando-se: Eastman Kodak, Procter & Gamble, Dow Chemical, The Body Shop, Hewlet Packard, Scott Paper, Volvo, Ford, GM, Chrysler, Mercedes-Benz, e, no ramo de eletroeletrônicos, foco deste estudo, Eletrolux e GE⁶⁶.

3.3.3.1. ISO 14040

A ISO 14040 estabelece as diretrizes de pesquisas na ACV. O objetivo é tornar esse instrumento autêntico, afastando-se as fraudes que podem vir a ser praticadas por produtores e prestadores de serviços no afã de obterem credibilidade no mercado.

Como bem salientado por José Carlos Barbieri⁶⁷, a inexistência de padrões e metas pode resultar em divulgação de informações enganosas, sobretudo porque estudos feitos com fulcro em critérios diferentes levam necessariamente a conclusões diferentes, de modo que os diversos produtores de bens e prestadores de serviços devem, quando da aplicação da ACV em sua atividade, fazer uso dos parâmetros estabelecidos para o nicho a que pertencem, assim se evitando práticas execráveis como a exemplificada pelo citado professor:

⁶⁴ Idem, p. 21.

⁶⁵ www.ital.sp.gov.br

⁶⁶ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 20.

⁶⁷ BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceito, modelos e instrumento. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, p. 165.

“[...] uma empresa ou uma associação de empresas pode encomendar uma ACV de *cartas marcadas*, que valorize o seu produto em detrimento de outros produtos substitutos para ganhar mercado”.⁶⁸

A padronização trazida pelas Normas ISO proporciona à ACV o caráter de ferramenta técnica gerencial. Isso porque a prática desse mecanismo gera uma gama de informações que podem ser utilizadas com vários propósitos, como:

- na tomada de decisões, quando da eleição de prioridades na produção de bens ou prestação de serviços, como, por exemplo, a seleção de componentes;
- no melhor entendimento dos aspectos ambientais dos processos de produção e na prestação de serviços;
- no encorajamento das indústrias a considerarem as questões ambientais no sistema de produção e de prestação de serviços;
- na identificação de formas de aperfeiçoamento dos aspectos ambientais do produto ou do serviço;
- fonte de subsídios de estratégias de marketing;

“[...] a Análise e Ciclo de Vida de Produtos pode ser utilizada para obter-se um melhor entendimento de todo o sistema utilizado para produzir-se aquele produto e, conseqüentemente aprimorá-lo”.⁶⁹

É latente, portanto, que o aspecto gerencial da ACV procura integrar: qualidade tecnológica à qualidade ambiental e ao valor agregado dos produtos e serviços oferecidos ao consumidor, o que, sem sombra de dúvida, ressalta o caráter estratégico da ferramenta ambiental em comento.

⁶⁸ Idem, p. 165.

⁶⁹ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 14.

Para essa integração, contudo, algumas recomendações devem ser seguidas:

- todas as atividades e decisões de todos os níveis e funções da empresa devem estar imbuídas do espírito estratégico de buscar a melhor performance ambiental de produtos e serviços;
- também o enfoque ambiental deve permear os relacionamentos mantidos entre a empresa e os demais elos da cadeia produtiva;
- maciço investimento em programas educacionais e formação de experts.

Em suma, faz-se mister a incorporação do conceito de Qualidade Total.⁷⁰

Um passo importante para esse aprimoramento é a conscientização dentro da empresa, de que cada indivíduo ou elo da cadeia produtiva pode colaborar em seu próprio estágio do ciclo de vida. Cada indivíduo ou elo da cadeia pode afetar elementos de outros estágios, contribuindo para a melhoria global.⁷¹

3.3.3.2 Fases da ACV

Estabelecidas pela ISO 14040, são quatro as fases que compõe a Análise do Ciclo de Vida de produtos e serviços:

1º Objetivo e Escopo: é a indicação da razão, abrangência, limites e metodologia do estudo. Segundo a ISO 14040, o conteúdo mínimo dessa fase deve referir-se a três dimensões – extensão da ACV (aonde se inicia e termina), a largura da ACV (o que inclui), e a profundidade da ACV (nível de detalhamento do estudo);

2º Inventário: é a coleta de todos os dados dos elementos envolvidos no ciclo de vida do produto ou serviço. A ISO 14040 determina que o Inventário deve trazer: o sistema de

⁷⁰ Idem, p. 15.

⁷¹ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 16.

produto a ser estudado, base para comparação entre sistemas, procedimento de cálculo e coleta de dados, elementos para sua interpretação.

3º Avaliação do Impacto: é o processo qualitativo/quantitativo⁷² em que são verificados os impactos ambientais dos elementos coletados no Inventário;

4º Interpretação: é a conclusão das pesquisas e servirá de base para a tomada de decisão dos membros da cadeia produtiva/consumo no desempenho do seu papel social.

A figura a seguir permite a visualização das fases ACV:



Figura 3 - Fases da ACV

Fonte: CHEHEBE, 2002, p. 21.

3.3.3.2.1 Objetivo e Escopo

O estabelecimento do Objetivo e do Escopo constitui a primeira fase do processo de Análise do Ciclo de Vida. O Escopo é a referência à origem dos dados, à forma de condução do estudo, à aplicação dos resultados obtidos. O Objetivo é a menção à finalidade pretendida indicando, principalmente, os aspectos relevantes direcionadores da pesquisa.

⁷² Idem, p. 16.

As Normas ISO 14040 e 14041 estabelecem padrões de delimitação desses elementos, sempre com fulcro no Princípio do Menos é Melhor⁷³, visto que é fundamental eleger-se quais processos, insumos e demais itens que compõem a produção do produto são essenciais e serão, portanto, objeto de pesquisa, afastando-se demais detalhes que poderão, apenas, tornar a análise mais custosa, complexa e demorada.

Decidir até onde o estudo será estendido significa, em outras palavras, definir o que deve ser incluído e o que não deve. Isso é determinado parcialmente pelo escopo do estudo e parcialmente por considerações pragmáticas. Excessivo detalhamento custa tempo e geralmente não apresenta grandes efeitos nos resultados.⁷⁴

Nesse diapasão, importante salientar que os limites do sistema estudado são de grande importância, uma vez que é por eles que restam identificados os elementos do processo que serão analisados na ACV.

Os sistemas avaliados pela ACV são abertos, de forma que é importante estabelecer um plano para o procedimento. Durante a elaboração do plano, deve-se estabelecer as razões pelas quais a ACV será efetuada. É também nessa fase que se estabelecem as fronteiras do sistema, definindo o objetivo da avaliação e uma estratégia para a coleta de dados e os dados utilizados para coleta.⁷⁵

Ainda no afã, cumpre destacar que figuram como determinantes de limites, dentre outros, os seguintes fatores:

- aplicação final do estudo – o desempenho do produto a ser moldado;
- público alvo;
- restrição de dados;
- custo da análise;
- área geográfica afetada pela produção.

⁷³ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 26.

⁷⁴ Idem, p. 35.

⁷⁵ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 46.

Cumprindo sua função regulamentadora e orientadora, as Normas da série ISO elencam os requisitos mínimos da fase inicial em voga:

- indicação do sistema a ser estudado;
- identificação e justificação dos limites e hipóteses de limitação do sistema;
- definição das unidades relevantes do sistema;
- esclarecimento da função do sistema analisado;
- requisitos/qualificação dos dados a serem coletados;
- indicação dos procedimentos de alocação de dados;
- indicação da metodologia adotada;
- menção ao tipo de relatório adequado ao estudo;
- definição dos critérios para a revisão.

Uma vez definidos os limites do sistema e o objetivo da avaliação, uma unidade funcional deve ser escolhida para o cálculo das entradas e saídas do sistema. A escolha da unidade funcional (alocação) deve ser cuidadosa, já que pode levar a resultados ambíguos, especialmente quando se pretende comparar produtos.

[...]

É necessário, portanto, que a unidade funcional escolhida seja representativa do impacto causado pelo produto em foco.⁷⁶

Ainda no contexto, convém indicar quais os principais estágios do ciclo de vida que devem ser considerados na definição do Objetivo e do Escopo:

- fluxo de matéria-prima e de energia na produção;
- transporte e distribuição do bem;
- uso dos produtos;
- disposição dos resíduos do produto e do processo de produção;
- recuperação do bem após sua vida útil.

⁷⁶ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 46.

3.3.3.2.2 *Análise de Inventário*

O inventário determina as emissões que ocorrem durante o ciclo e a quantidade de energia e matérias-primas utilizadas. Consiste basicamente num balanço de massa e energia, em que todos os fluxos de entrada devem corresponder a um fluxo de saída quantificada como produto, resíduo ou emissão. A elaboração do inventário leva ao conhecimento detalhado do processo de produção. Com isso, pode-se identificar pontos de produção de resíduos e sua destinação, as quantidades de material que circulam no sistema e as quantidades que dele saem. E ainda determinar a poluição associada a uma unidade do sistema e identificar pontos críticos de desperdício de matéria-prima ou de produção de resíduos.⁷⁷

Trata-se de fase difícil e trabalhosa em que os dados são coletados e calculados. Nessa etapa o estudioso enfrenta o desafio de driblar adversidades como a da falta de dados assim como a da complexidade de qualificar aqueles existentes.

Também aqui há o regramento das ISO 14000, trazendo a ISO 14040 princípios e um padrão a serem seguidos na análise do Inventário, especificando, ainda, as atividades que devem ser descritas, como:

- preparação para coleta de dados;
- arrecadação de dados;
- especificação dos procedimentos de cálculo;
- alocação dos dados.

Faz-se mister uma triagem dos dados a serem coletados, de modo que o pesquisador já saia em busca de informações relevantes ao estudo proposto na fase inicial (Objetivo e Escopo), sendo que alguns critérios podem ser utilizados para essa pré-seleção, como: Balanço de Massa, Balanço Energético, Importância para o Meio Ambiente⁷⁸.

⁷⁷ Idem, p. 46-47.

⁷⁸ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 47.

[...]

identificam-se os fluxos de cada material que circula no sistema, e as perdas podem ser detectadas – imediatamente ou não -, dependendo da natureza do material e da complexidade do sistema. O próximo passo consiste em acompanhar o material dentro de cada ciclo, determinando qual fração permanece no produto, quanto dele é reciclado, por exemplo, na manufatura, e qual fração se perde ou é descartada. Cada estágio da manufatura pode então ser inspecionado, a fim de se determinar ou estimar o estágio mais importante para redução de resíduos.⁷⁹

Considerando que serão muitos os dados angariados e que terão diversas origens, é imprescindível que os mesmos sejam organizados para que seja possível uma análise seletiva, sempre se tendo em mente que a confiabilidade do resultado final do trabalho de ACV está diretamente ligada à qualidade dos dados arrecadados e examinados.

Dessa forma, os trabalhos dessa fase resultam na elaboração de tabelas em que são dispostos os dados quantitativos a serem utilizados na próxima fase da ACV.

Considera-se o ciclo de vida do produto composto por toda a sequência de ciclos mostrados na tabela. Outras formas de informação que não podem ser quantificadas, como considerações sobre a qualidade dos dados, devem ser mantidas para auxiliar na fase de interpretação.⁸⁰

São fontes de informações citadas por Chehebe (2002)⁸¹:

- Normas Técnicas;
- Estatísticas Ambientais;
- Licenças Ambientais;
- Literatura Técnica;
- Informação interna nas empresas;
- Associações de classe;
- Fornecedores reais e potenciais;

⁷⁹ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 48.

⁸⁰ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 50.

⁸¹ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 51.

- Banco de Dados de ACV.

Ainda em sede de Fase de Inventário, importante salientar que muitos produtos não existem de forma isolada, ou seja, o processo de produção pode gerar co-produtos, dos quais um equivale ao produto principal e o outro ao subproduto.

Por óbvio não é correto nem ao menos justo atribuir ao produto principal o caráter ambientalmente impactante isoladamente, devendo-se apreciar a contribuição do subproduto.

Sendo assim, em casos de produção que contenham esse perfil, é latente a necessidade de arrecadação de dados referentes aos co-produtos, uma vez que ambos são alvo da ACV.

3.3.3.2.3 Avaliação de Impacto

Avaliação do impacto ambiental associado às entradas e saídas de energia e materiais, ou avaliação comparativa entre produtos e processos: analisa os impactos causados pelas emissões identificadas e pelo uso das matérias-primas, e interpreta os resultados da avaliação do impacto, com a finalidade de implantar melhorias no produto ou no processo. Quando se utiliza a ACV para comparar produtos, é essa etapa que recomenda qual o produto seria ambientalmente preferível.

[...]

O objetivo da avaliação do impacto do ciclo de vida é compreender e avaliar a magnitude e importância dos impactos ambientais baseados na análise do inventário. O mais importante efeito da aplicação da ACV é a minimização da magnitude da poluição causada por um determinado processo. A conservação de matérias-primas não renováveis, como as fontes de energia, pode ser também o objetivo de uma avaliação, assim como a conservação de sistemas ecológicos em áreas sujeitas a um balanço delicado de suprimentos, como regiões onde há escassez de água. A produção de resíduos representa perda de reservas e resulta em degradação do meio ambiente.⁸²

É a fase da ACV em que se procede, de forma ampla e total, à avaliação quantitativa e qualitativa dos potenciais impactos ambientais dos elementos arrecadados no Inventário.

As fases da ACV, incluindo a análise do inventário, a avaliação de impacto e a interpretação, são iterativas. Durante a realização dos estudos podem ser necessários

⁸² ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 46 e 50-51.

vários ciclos de iterações. Na análise de inventário todos os dados necessários são coletados e analisados. Na fase de avaliação do impacto esses dados são estruturados, examinados, condensados e simplificados de forma a permitir sua análise por parte dos tomadores de decisão.⁸³

Para o cumprimento da melhor avaliação, é imprescindível que o estudo seja estruturado da maneira mais completa possível, tornando-o translúcido aos interessados e se evitando sobreposição de conclusões. No mais, é essencial que os procedimentos de avaliação sejam documentados, que os julgamentos estejam fulcrados em critérios conhecidos.

A ISO 14042 apresenta um sistema de avaliação no qual deverão ser descritas, no mínimo, as seguintes atividades:

1ª Seleção das Categorias (por exemplo: Aquecimento Global, Ecotoxicidade, Acidificação, Nitrificação, Redução de Espaço etc.): é a identificação da questão ambiental, da categoria e dos indicadores utilizados na análise, com base em conhecimento científico, de forma clara e com explicação sobre o foco do problema ambiental.

A seleção e a definição das categorias ambientais que serão consideradas na etapa de avaliação de impacto devem levar em consideração as preocupações ambientais identificadas anteriormente no objetivo e no escopo do estudo.⁸⁴

2ª Classificação dos dados nas categorias indicadas. Todos os elementos coletados no inventário são qualificados conforme o tipo de problema ambiental ao qual contribuem.

3ª Caracterização dos dados de uma categoria: aqui há a quantificação do prejuízo ambiental causado pelo elemento tomado como dado da análise, surgindo daí um Modelo Ambiental.

Esses modelos fornecem os chamados fatores de equivalência ou *fatores de caracterização*. Os fatores de caracterização indicam quanto uma determinada

⁸³ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 67.

⁸⁴ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 70.

substância contribui para um determinado problema ambiental comparado a uma substância de referência.⁸⁵

Também é uma prática característica dessa fase a Atribuição de Pesos aos dados coletados. Para Chehebe (2002), por estar a atribuição baseada em critérios subjetivos, estando sujeita a distorções, especialmente de ordem político-ideológica, não se trata de elemento obrigatório.

A fase de atribuição de valores tem sido altamente criticada devido a seu caráter subjetivo. Verifica-se uma clara distinção entre a fase de caracterização e essa fase. Enquanto na caracterização são utilizados conhecimentos científicos ou empíricos sobre os problemas ambientais, na atribuição de pesos os critérios utilizados são todos subjetivos.⁸⁶

Porém, há pesquisadores, como Biagio Giannetti e Cecília Almeida (2006), que salientam a importância da valoração, sobretudo na comparação de produtos e processos, para que se conclua pela opção a fazer.

A terceira etapa da avaliação de impacto (Fig. 4-8) destina-se a interpretar os valores obtidos na etapa anterior. Utiliza-se essa fase no desenvolvimento, melhoria e comparação de produtos e processos. Cabe ressaltar que a comparação tem sido bastante utilizada, mas o emprego da ACV para melhorar produtos é, sem dúvida, mais importante, pois pode identificar processos, componentes e sistemas para minimização de impactos ambientais.⁸⁷

3.3.3.2.4 Interpretação

As hipóteses estabelecidas durante a Análise do Ciclo de Vida de um Produto afetam seu resultado final. Necessita-se, portanto, realizar-se ao término do trabalho, antes

⁸⁵ Idem, 2002, p. 76.

⁸⁶ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 83.

⁸⁷ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 55.

do relatório final, uma avaliação dos resultados alcançados e dos critérios adotados durante sua realização.⁸⁸

Essa fase tem por finalidades extrair as conclusões da investigação, esclarecer as respectivas limitações, inclusive ressaltando as circunstâncias que tornam inviáveis algumas pesquisas almejadas no início do estudo, e apresentar recomendações para a análise do ciclo de vida de um produto.

A Interpretação deve ser descrita em três etapas:

1ª Identificação: por meio da estruturação das informações contidas no inventário e do destaque dos impactos ocasionados pelo sistema do produto, são evidenciadas as questões ambientais mais significativas no que tange o ACV em debate;

2ª Avaliação: é um resumo de toda a pesquisa com base nas perspectivas da etapa de Identificação. Aborda a *Integridade* das informações, a sua *Sensibilidade*, por meio da verificação das eventuais incertezas, e a *Consistência*, ou seja, a confiabilidade dos dados.

3ª Conclusões: após colhidas e avaliadas as informações, são tecidas considerações acerca do estudo e, então, elaborado um relatório sobre as questões ambientais de maior relevância e as recomendações de melhorias a serem adotadas para o melhor aproveitamento do produto com o menor impacto ao meio ambiente.

3.3.3.2.5 Relatório Final

É elaborado com o fim e de maneira a propiciar o uso dos resultados do estudo realizado.

“O relatório final deve ser elaborado de forma a possibilitar a utilização dos resultados e sua interpretação de acordo com os objetivos do estudo”.⁸⁹

⁸⁸ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 83.

Constituem a sua formação os seguintes pontos a serem abordados:

- Aspectos Gerais;
- Objetivo do Estudo;
- Escopo do Estudo;
- Análise do Inventário;
- Limitações da Análise do Inventário;
- Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida;
- Interpretação do Ciclo de Vida;
- Revisão Crítica.

3.3.4 Produto Verde

Enquanto o produto é, nos dizeres de Philip Kotler (1996), “[...] algo que pode ser oferecido a um mercado para sua apreciação, aquisição, uso ou consumo para satisfazer a um desejo ou necessidade”⁹⁰, o Produto Verde é aquele que cumpre essas mesmas funções e, ainda, reflete a aplicação dos instrumentos de gestão em apreço, ocasionando “[...] um prejuízo perceptivelmente menor ao longo de todo o seu ciclo de vida, tanto na produção, como no consumo, quanto na eliminação final.”⁹¹

Importante também destacar que para um produto ser considerado Verde ou Ecológico, outros aspectos devem ser considerados e não apenas o produto em si. Sublinhe-se que questões ligadas ao processo de fabricação, com menores consumo energético, uso de insumos tóxicos e geração de resíduos, são essenciais.

⁸⁹ CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, p. 83.

⁹⁰ KOTLER, Philip, 1996 apud DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 143.

⁹¹ DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 144.

Assim também ensina Dias (2008):

A gestão de produtos deve se preocupar não só com as características gerais do produto que satisfazem ao consumidor, mas também com a incorporação de variáveis ambientais que poderão alterar o produto em sua forma original. De modo geral, a ação poderá se dar nas seguintes direções:

- introdução de novos produtos que poderão ser direcionados a novos mercados;
- melhoria dos produtos existentes: modificação dos produtos tornando-os menos prejudiciais ao meio ambiente; nesse caso terá como vantagem o oferecimento ao mercado de uma alternativa ecológica em relação aos produtos semelhantes existentes;
- eliminação dos produtos existentes: pode ocorrer que uma análise detalhada chegue à conclusão de que o produto não mais será rentável a curto prazo, em função das exigências ecológicas por parte dos consumidores ou dos órgãos governamentais, e decida-se pela sua eliminação do mercado.⁹²

O Produto Ecológico reflete a importância da Análise do Ciclo de Vida do Produto enquanto mecanismo de Gestão Ambiental, justamente porque ele, necessariamente, advém de um processo “[...] face a um enfoque ético que tenha uma visão holística do produto desde o berço à tumba e considere o contexto no qual é produzido”⁹³.

⁹² DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 145.

⁹³ WELDORF, R. in DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e Sustentabilidade**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 141.

4 O SETOR DE ELETROELETRÔNICOS

Equipamentos de eletro, como os eletroeletrônicos e eletrodomésticos, são aqueles compostos por circuitos cujo funcionamento se dá pela alimentação de energia elétrica. São fabricados a partir de diversas matérias-primas sendo esse um dos aspectos que reflete seu alto custo ambiental.

De forma sucinta, os produtos eletroeletrônicos são aparelhos de áudio e vídeo destinados a atividades de lazer (televisores, rádios, computadores, etc.), já os eletrodomésticos são aqueles direcionados às atividades domésticas (geladeira, cafeteira, lavadora, etc.).

A rapidez tecnológica e o consumo desenfreado implicam em produção de produtos eletroeletrônicos em larga escala, trazendo consigo a substituição permanente e veloz desses bens. Segundo a ONG Greenpeace⁹⁴, estima-se que 5% (cerca de 50 milhões de toneladas por ano) de todo o resíduo produzido na Terra, provêm do lixo eletrônico.

Menos visíveis no dia-a-dia, estes produtos possuem substâncias que uma vez acumuladas promovem a contaminação da fauna, flora, solo e água, como é o caso dos metais pesados. Estes estão naturalmente presentes na natureza nas quantidades adequadas à manutenção da vida, mas, quando concentrados, como ocorre no acúmulo do lixo eletrônico, passam a comprometer o equilíbrio ecológico.

Dentre tais metais pesados destacam-se: alumínio, arsênio, cádmio, bário, cobre, chumbo, mercúrio, cromo, níquel, zinco e prata.

⁹⁴ RIBEIRO, Aline. **O que está errado com este produto?** Revista Época Negócios, edição 9, Novembro/2007.

Tabela 2 – Metais Pesados

Metal Pesado	Principais danos causados à saúde do homem
Alumínio	Solos ricos em alumínio são ácidos e as plantas adaptadas nestes solos armazenam uma certa quantidade deste metal, como no Ecossistema do Cerrado; algumas plantas podem ter suas funções vitais afetadas (absorção pela raiz). Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Arsênio	Pode ser acumulado no fígado, rins, trato gastrointestinal, baço, pulmões, ossos, unhas; dentre os efeitos crônicos: câncer de pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas e efeitos teratogênicos.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Bário	Não possui efeito cumulativo, provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central (SNC).
Cobre	Intoxicações como lesões no fígado.
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins, em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado, constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrointestinais, neuromusculares, hematológicas podendo levar à morte.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões, possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas) sendo grave suficiente para causar um colapso circulatório no paciente, levando a morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito cumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Zinco	Efeito mais tóxico é sobre os peixes e algas (conhecido); experiências com outros organismos são escassas.
Prata	10g como Nitrato de Prata é letal ao homem.

Fonte: Ambiente Brasil, 2007, Greenpeace, 2007

Um bom exemplo de contaminação do solo pela concentração de metais pesados, é o caso de uma das maiores áreas afetadas, registradas pela CETESB, que está localizada no município de Santo Antônio de Posse, região de Campinas, área rural (Sítio Pirapitingui). No

local foi confirmada a existência de aproximadamente 350 mil toneladas de resíduos industriais, a céu aberto e enterrado, decorrentes do funcionamento dos Aterros Industriais Mantovani e CETRIN, no período de 1984 até 1987 (ano em que a CETESB encerrou suas atividades), e da empresa Rebrasoil - Re-refinadora Brasileira de Óleos Lubrificantes Ltda., cuja Licença de Operação a Título Precário foi suspensa em 2001.

Estes aterros receberam resíduos industriais de mais de setenta empresas de São Paulo e do Rio de Janeiro, das quais parte eram multinacionais, tais como: Acebras Acetatos do Brasil, Arzo Indústria e Comércio, Asfalto Vitória, Basf- Boehringer Ingelheim, Brazão Lubrificantes, Buchmann Laboratórios, Carioquímica, Cargil Agrícola, CBTI Equipamentos Industriais, Du Pont do Brasil, Embraer, Fairchild Semicondutores, Filtros Mann, Huzicromo Galvanoplastia, Hydrosol Produtos Químicos, Ibrasol Petróleo, Johnson & Johnson, Lubrasil Lubrificantes, Mercedes Benz do Brasil, Midland Ross, Nobel Química, Prosint Produtos Sintético, Quimpil Piracicabana, Recicla Indústria Química, Refinaria de Petróleo Manguinhos, Rhodia, Robert Bosch, Texaco do Brasil, Vasoil Recup de Óleos Lubrificantes, entre outras.

Os resíduos causaram a contaminação do solo, da água e trouxeram doenças a toda população local. Nessa conjuntura, a CETESB ainda continua monitorando a área, por meio de inspeções técnicas e amostragens, e são defendidas medidas de remoção total dos resíduos bem como do seu tratamento adequado e, também, a descontaminação pluvial da região.

O desastre ecológico em voga poderia ter sido evitado ou poderia ter tomado menores proporções se as empresas envolvidas houvessem utilizado ferramentas de gestão ambiental, em latente demonstração de zelo para com o meio ambiente, como, por exemplo, aplicando a Análise do Ciclo de Vida em seus produtos e, assim, destinando adequadamente seus resíduos.

Mister se faz ressaltar que, com a utilização da ACV, tais empresas poderiam ter se beneficiado com a substituição de matéria-prima por outras de maior eficiência ambiental, poderiam ter criado programas para a reciclagem, armazenamento e descarte do bem ao final da sua vida útil, e, portanto, teriam menores transtornos futuros, além do incontroverso benefício trazido ao meio ambiente e à população.

Diante desses fatos, a aplicação da ferramenta de Análise do Ciclo de Vida no setor de equipamentos eletroeletrônicos é o foco deste trabalho, visto que é de fundamental importância a sua aplicação no setor.

5 A ANÁLISE DO CICLO DE VIDA EM EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS

Considerando todas as análises tecidas sobre a ACV, constata-se que se trata de um instrumento de gestão capaz de revelar quais modificações devem ser promovidas sobre um determinado bem, assim como a fase da sua vida em que tal alteração deva se aplicar, no afã de que sejam minimizados os impactos ambientais relacionados.

No que tange aos equipamentos do setor de eletroeletrônicos, estes são responsáveis por impactos ambientais nas várias fases dos seus respectivos ciclos de vida. Contudo, estudos revelam que a maioria das afetações geradas pelos bens em voga acontecem durante as fases de uso e descarte.

Pode-se, portanto, afirmar que os impactos ambientais causados neste setor estão associados ao uso dos bens, sendo absolutamente relevantes os reflexos proporcionados ao meio ambiente por um produto durante todo o seu tempo de uso.

Como exemplo, o quadro a seguir mostra o impacto promovido pelas cafeteiras elétricas durante o seu ciclo de vida, isto é, no momento da produção, na fase de uso e quando do descarte.

Tabela 3 - Impacto da Cafeteira Elétrica

Material ou processo	Quantidade	Indicador	Resultado
Produção: materiais, tratamentos, transportes e energia extra			
Poliestireno	1 kg	360	360
Injeção no molde PS	1 kg	21	21
Alumínio	0,1 kg	780	78
Extrusão AL	0,1 kg	72	7
Aço	0,3 kg	86	26
Vidro	0,4 kg	58	23
Gás queimado (moldagem)	4 MJ	5,3	21
Total			536
Uso: transporte, energia e materiais auxiliares			
Energia elétrica	375 kWh	37	13.875
Papel	7,3 kg	96	701
Total			14.576
Descarte: processo de descarte para cada tipo de material			
Lixo municipal, PS	1 kg	2	2
Lixo municipal, ferroso, grande parte reciclada	0,4 kg	-5,9	-2,4
Lixo doméstico, vidro (52% reciclado)	0,4 kg	-6,9	-2,8
Lixo municipal, papel	7,3 kg	0,71	5,2
Total			2

TOTAIS (todas as fases do ciclo de vida do produto)

Fonte: GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p. 57.

Verificando-se os dados indicados na Tabela 3, constata-se que a cafeteira elétrica causa maior impacto ambiental durante o seu uso.

Nas condições demonstradas, considerando a quantidade de café/dia, resta evidente que é na fase de uso de uma cafeteira residencial que ocorre 96% do total de impacto ambiental a ser descrito em todo o seu ciclo de vida, o que reforça a ideia de que reduzir o impacto da fase de produção deste equipamento não minimizaria os impactos ambientais de forma significativa.

Desta forma, considerando-se a ACV do referido equipamento, conclui-se pela necessidade da redução da energia elétrica consumida e do uso de filtros de papel.

5.1 INICIATIVA ELECTROLUX

Importante caso da aplicação da ACV no ramo de eletroeletrônicos e eletrodomésticos foram os estudos desenvolvidos pela Electrolux⁹⁵, nos quais se identificou que o impacto ambiental gerado por seus próprios produtos ocorre durante a etapa de uso devido ao exacerbado consumo de energia e de água.

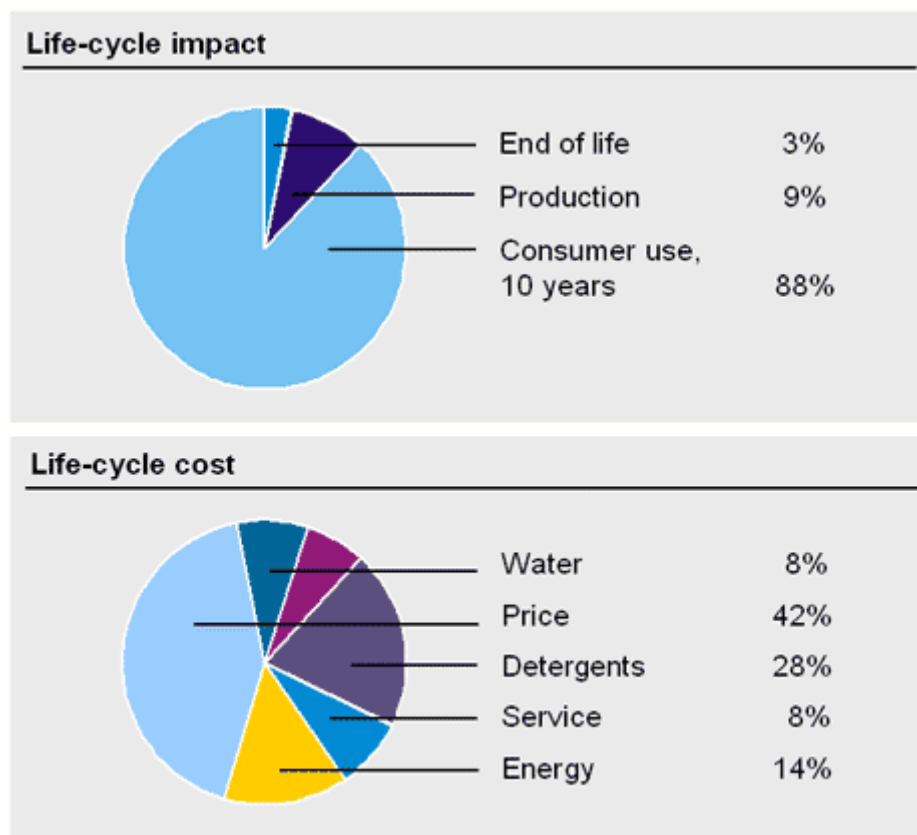


Figura 4 - ACV Desenvolvida por Eletrolux

Fonte: <http://www.life-cycle.org>

O ciclo de vida do refrigerador, por exemplo, mostra que mais de três quartos do total de impacto ambiental ocorre durante seu uso, em forma de consumo de eletricidade e também com relação às emissões de dióxido de carbono.

⁹⁵ OLIVEIRA, Alcício Júnior; ROVAI, Rodrigo Venezian. **Pesquisa e Estudo de Caso: Implantação de sistema de Gestão Ambiental em uma empresa fabricante de produtos eletroeletrônicos.** Adaptado do texto "ISO 14000.pdf", referenciado no site <http://recep.linkway.com.br>, acessado em Novembro de 2008.

Após a implantação da ISO 14000 e da ACV como mecanismos de Gestão Ambiental, a Electrolux efetuou alterações voltadas para a questão ambiental que melhoraram a eficiência de seu processo produtivo e de seus produtos.

Desde 2001, ela vem sendo reconhecida por introduzir na Europa os refrigeradores e freezers com maior eficiência energética, dada a redução do consumo de energia e água. Além disso, manuais de eco-design vêm sendo desenvolvidos para a maioria das suas linhas de utensílios, e são utilizados durante o processo de desenvolvimento do produto, com o fim de assegurar que todos os fatores e preocupações estão sendo considerados durante cada fase do processo produtivo.

Ainda nesse diapasão, para garantir que os materiais utilizados em seus produtos sejam ambientalmente corretos, a Electrolux:

- faz uso de materiais e insumos que otimizam a eficiência e a reciclagem de seus produtos;
- utiliza a “Lista de Materiais Restritos” que define os produtos químicos que são banidos ou restritos tanto de seu processo de produção quanto em sua cadeia de suprimentos (fornecedores);
- possui o sistema de gerenciamento químico que controla a utilização de substâncias químicas na produção (de acordo com a ISO 14001);
- permanece um passo à frente da legislação com relação às substâncias químicas usadas na fabricação dos componentes eletrônicos (chumbo, mercúrio, cádmio, cromo e retardantes de chamas (como bifenis polibrominados e difenis polibrominados).
- efetua testes de reciclagem e utiliza softwares específicos que ajudam no desenvolvimento dos produtos a fim de otimizar sua reciclagem futura, sendo que,

dentre os componentes de seus produtos, principalmente plásticos e metais são reciclados.

Neste ponto, compete esclarecer que as medidas tomadas pela Electrolux no que tange a controle de uso de insumos tóxicos e mecanismos de reciclagem, o são em razão da empresa acatar as exigências da WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) e da RoHS (Restriction of the Use of certain Hazardous Substances)⁹⁶.

Quanto a alterações no processo produtivo, foi adquirido um novo sistema de pintura que trouxe grandes vantagens, pois a Electrolux adquiriu juntamente com este uma estação de tratamento de efluentes para reciclar a água utilizada no processo, diminuindo a quantidade de solvente, o uso da soda cáustica e a quantidade de tinta líquida.

A empresa também adquiriu um gerenciador de energia, que controla o uso de energia elétrica e a distribui de maneira que supra as necessidades mínimas de cada equipamento, o que garante a redução no consumo energético.

Além disso, parou de fabricar um tipo de geladeira que continha materiais utilizados para isolamento, como a lã de vidro e a espuma rígida, diminuiu o descarte de substâncias nocivas, como o Isocianato e o Polioliol, e substituiu o uso de querosene por produtos sintéticos para a limpeza de equipamentos e peças.

⁹⁶ A União Européia preocupada com o contínuo desenvolvimento econômico, social e sustentável, e baseada no volume de lixo eletrônico produzido e futuro, visto que se estima que ele seja dobrado a cada 10 anos, aprovou em 2003, duas diretivas: a de Resíduos de Equipamentos Eletrônicos (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) e a Restrição do Uso de Substâncias Perigosas (Restriction on the use of Hazardous Substances - RoHS). Ambas em vigor desde 1º/1/2006, incorporam responsabilidade ao produtor, distribuidor e trazem benefícios globais.

A WEEE é complementada pela RoHS, sendo que seus objetivos são: diminuir a quantidade de resíduos eletrônicos, através da coleta seletiva, tratamento, recuperação e reciclagem, incentivando a eficiência na fabricação de peças e componentes com maiores chances de reuso e fazendo com que os produtores dêem mais importância à ACV.

A RoHS visa a substituição ou até mesmo a eliminação de substâncias nocivas e perigosas presentes nos equipamentos eletroeletrônicos, tais como: cádmio, cromo, mercúrio, chumbo, bromobifenilas, entre outras. Com a RoHS notou-se que os produtores passaram a se preocupar mais com a pesquisa e desenvolvimento de seus produtos, tornando-os, assim, cada vez mais eco-eficientes (Official Journal of the European Union. Directives 2002/06/EC; 2002/95/EC; 13/FEB/2003, www.epeat.net)

Atendendo à proposta da ISO 14001 no sentido de que a ação e a conscientização ambientais devem permear todos os setores da unidade produtiva assim como todos os membros da cadeia de produção, a Electrolux também criou o programa chamado “Consumer Innovation Program”, que envolve um grupo multi-disciplinar composto por engenheiros, designers e vendedores, dos quais emanam sugestões e projetos de produtos ambientalmente adequados, de acordo com o anseio do consumidor. Deste programa decorreram, por exemplo, os refrigeradores Glacier e Source, que possuem filtro de água e produção automática de gelo, um evidente modelo de produto multifuncional⁹⁷ que otimiza o uso dos recursos naturais e energéticos, uma vez que, com os mesmos insumos produzem-se bens com mais de uma função.

Por fim, trazendo à baila a questão da empresa ambientalmente adequada ser aquela que preserva o ambiente e também todos os personagens afetados pela cadeia de vida de um produto específico, a ACV evidenciou à Electrolux que a eletricidade gasta no uso de um produto muitas vezes excede o seu preço de compra inicial, o que a levou a proporcionar aos consumidores de eletroeletrônicos a necessidade de escolha por um equipamento de melhor performance ambiental, sobretudo pela substancial economia financeira, fazendo, pois, de tais consumidores seus clientes.

Para a Electrolux, em latente pensamento de vanguarda, significa uma vantagem competitiva fazer com que seus clientes tomem ciência da correlação entre boa performance ambiental e economia.

⁹⁷ Produtos multifuncionais são uma alternativa para a desmaterialização, pois podem contribuir para a redução do número de produtos, consumo de recursos naturais e demais insumos.

5.2 A QUESTÃO DA DURABILIDADE

O prolongamento da vida útil dos produtos é uma tônica importante na medida em que representa a redução no consumo de recursos naturais e, também, de energia.

Dessa forma, a questão da durabilidade deve ser abordada na ACV de um produto, de modo que a sua idealização e fabricação já tenham em vista a possibilidade de uso prolongado, reuso (do bem na sua integralidade ou de suas partes) e a sua reciclagem.

As tabelas a seguir resumem os esforços que podem ser feitos no sentido de prolongar a vida útil do produto e de reduzir o uso de recursos naturais:

Tabela 4 - Práticas para o Aumento de Durabilidade de Produtos

Objetivo	Mudança no projeto	Ação
Aumentar a durabilidade	Incentivar mudanças culturais	Incentivar o uso de produtos duráveis
		Incentivar o uso de produtos multifuncionais
	Adiar o descarte do produto	Facilitar substituição de peças
		Facilitar a manutenção

Fonte: GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p. 64.

Tabela 5 - Práticas de Redução do Consumo de Recursos Naturais

Objetivo	Mudança no projeto	Ação
Redução do uso de recursos naturais	Desmaterialização	Simplificar a forma
		Preferir produtos multifuncionais
		Evitar superdimensionamentos
		Diminuir volume e/ou massa
	Diminuir uso de água	Modificar processo de fabricação
		Modificar condições de uso
Projetar para o reuso	Na mesma função	
	Em outras funções	
Projetar para a remanufatura	Projetar para a desmontagem	
	Prever atualizações tecnológicas	
	Projetar intercâmbio das peças	
Projetar para a reciclagem	Projetar para a desmontagem	
	Usar materiais recicláveis	
	Identificar diferentes materiais	
	Agregar valor estético aos materiais reciclados	

Fonte: GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p. 64.

Nesse ínterim, Reuso, Remanufaturamento, Reciclagem e a criação de bens Multifuncionais aparecem como atividades que importam na maior durabilidade de um bem, devendo, pois, figurar como hipóteses importantes a serem consideradas na ACV de um produto no que tange a sua destinação final antes do descarte definitivo.

Assim, quando do desenvolvimento de um produto, deve-se considerar que ele tenha uma vida útil longa, atendendo a todas as expectativas do consumidor, e que possa vir a ser reutilizado, remanufaturado e/ou reciclado, exatamente nessa ordem.

5.2.1 Produtos Multifuncionais

Um bem multifuncional apresenta várias utilidades, daí a sua denominação. Para uso de grandes e pequenas empresas e no ambiente doméstico, ele responde ao anseio da otimização do consumo de insumos para a sua produção, otimização ao dispêndio financeiro e uso de espaço físico do destinatário final.

O melhor exemplo dessa categoria de eletroeletrônico são os equipamentos que integram um digitalizador (ou Scanner), uma impressora, uma copiadora e um aparelho de fax.

A importância dos produtos multifuncionais revela-se na medida em que a sua idealização e produção implicam no menor consumo de matérias-primas como insumos, proporcionando um menor impacto ambiental se comparado ao causado na fabricação de equipamentos individualizados para cada fim.

5.2.2 Mecanismos de Reaproveitamento: Reuso, Remanufaturamento e Reciclagem

Uma outra forma de reduzir a demanda sobre os recursos naturais, tendo em consideração o prolongamento do tempo de circulação dos materiais antes do descarte final, é o reaproveitamento do produto ou dos materiais nele incorporados.

Projetar para reuso, remanufaturamento e reciclagem – de preferência nessa ordem – são escolhas de devem ser feitas durante o desenvolvimento do produto.⁹⁸

5.2.2.1 Reuso

O Reuso representa uma forma de prolongamento da vida útil do bem, na qual o produto é utilizado na sua forma original - sem que sofra qualquer alteração na sua forma ou constituição -, para a descrição da sua função originária ou mesmo em outras aplicações (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006)⁹⁹.

Um caso de reuso, por exemplo, é o uso de potes de vidro de geléia, então embalagens, como copo, utensílio doméstico.

No caso dos equipamentos eletrônicos, há reuso, por exemplo, quando o descarte de um consumidor implica em utilização para outro, como ocorre em doações de computadores menos modernos a escolas públicas.

5.2.2.2 Remanufatura

Remanufatura ou reforma de um produto é o uso de peças de um bem para a composição de um novo artigo, cujas funções podem ser as mesmas do bem original ou diversas (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006)¹⁰⁰.

Dessa definição extrai-se a idéia de desmontagem do produto inicial.

Nesse diapasão, para que o remanufaturamento seja uma prática mais frequente, faz-se mister que a facilidade tanto na montagem, como no desmonte e como na remontagem de um

⁹⁸ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 65.

⁹⁹ Idem, p. 65.

¹⁰⁰ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 65.

artigo esteja cada vez mais presente, sendo pois esse o foco da ACV quando da idealização/produção de um bem, e que certamente importará em forma de prolongar sua vida útil.

A título ilustrativo, o quadro a seguir, demonstra o resultado de um estudo realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina, acerca de refrigeradores. Exemplar de tal produto, cuja disposição final geralmente é feita em aterros e terrenos, foi desmontado com ferramentas manuais atribuindo-se uma escala de dificuldade de 1 a 5, sendo “1” para extremamente fácil e “5” para extremamente difícil (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

Vide a seguir alguns dados do resultado:

Tabela 6 - Desempenho dos Refrigeradores

Operação	Tempo	Dificuldade	Ferramenta
Remoção das prateleiras e gavetas	51 s	1	-
Remoção da borracha de vedação	50 s	1	-
Remoção dos pés da geladeira	20 s	1	-
Remoção de uma placa inferior frontal	20 s	1	Alicate e chave de fenda
Remoção da parte plástica superior	45 s	2	Chaves de fenda e chave-canhão
Remoção da porta	70 s	2	Chave de fenda e chave-canhão sextavada
Remoção da capa plástica (poliestireno)	350 s	3	Lâmina metálica e chaves de fenda
Remoção dos elementos elétricos internos	280 s	3	Alicate de corte e chave de fenda
Remoção do evaporador e do condensador	300 s	4	Serra manual, alicate de corte e chave de fenda
Remoção do poliuretano da porta	1.700 s	5	Formão, espátula e martelo
Desmontagem do corpo do refrigerador	3.300 s	5	Alicate, formão, martelo, facão e chave de fenda

Fonte: GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p. 69.

Portanto, conhecendo um produto semelhante ao que se deseja desenvolver e aplicando a ferramenta ACV, podem ser criadas condições para que o novo produto possa ser remanufaturado, implicando no descarte cada vez menor de componentes a serem aterrados e no menor consumo energético.

No caso dos equipamentos eletroeletrônicos, as empresas, no que tange à prática do remanufaturamento, têm promovido alterações no processo de desenvolvimento e produção dos bens, desse modo facilitando o reaproveitamento de peças, bem como vêm, por meio de campanhas de incentivo, obtendo o retorno de produtos aos fabricantes, para que possam servir à produção de novos equipamentos.

O retorno dos equipamentos aos fabricantes para remanufaturamento e reciclagem, chamado takeback e ilustrado na figura a seguir, tem por objetivo fechar o ciclo de vida do produto com zero por cento de descarte.

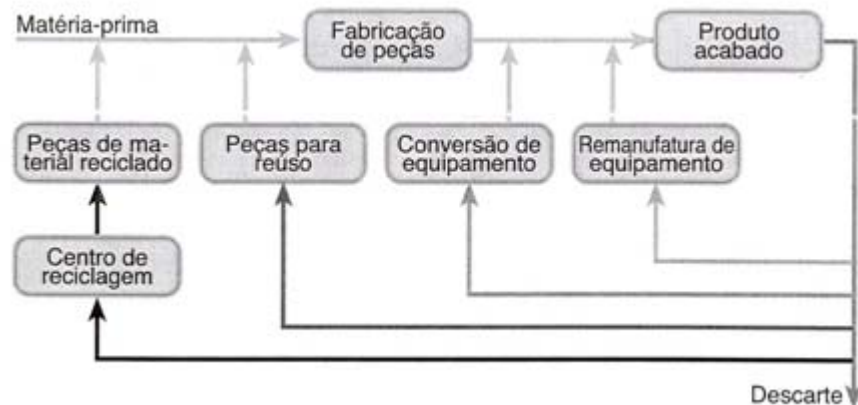


Figura 5 - Takeback

Fonte: GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p. 66.

Nesses programas, em termos de ambiente, considera-se preferível reutilizar praticamente todo o equipamento ou convertê-lo em novo equipamento com o mínimo possível de intervenções e substituições de partes. Posteriormente considera-se a reutilização de peças para a fabricação de novos equipamentos e, como última opção, a reciclagem de materiais para fabricação de novas peças.¹⁰¹

¹⁰¹ ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. 1. Ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2006, p. 66.

5.2.2.3 Reciclagem

“Como estratégia de projeto, a reciclagem busca escolher materiais que possam facilmente ser reinseridos em outros ciclos produtivos, após seu uso em determinado produto”.¹⁰²

De todos os mecanismos de reaproveitamento de produtos e materiais, a reciclagem é o que requer gastos, os quais estão relacionados a: desmontagem, separação, limpeza e transformação dos componentes, fabricação de novas peças, adição de outros materiais, além do dispêndio de energia.

Ainda assim o custo da reciclagem, embora maior do que o custo de reuso ou de remanufatura, é menor do que o de fabricar um produto com matéria-prima não reciclada, pois apresenta menor impacto ambiental e ainda pode trazer vantagens econômicas.

Oportuno comentar que, no processo de reciclagem, a separação dos componentes eletrônicos certamente representa a fase menos benéfica ao meio ambiente, considerando-se o elevado gasto de energia necessário à adequação do elemento ao ingresso no ciclo de vida de um novo produto.

5.2.2.4 Mecanismos de Reaproveitamento no Setor de Eletro no Mundo e no Brasil

Preocupados com o descarte do produto após o seu uso, ação essa longe do alcance dos produtores e de relevante impactação ao meio ambiente, os fabricantes de eletroeletrônicos começaram a se esforçar no intuito de reduzir ou eliminar os impactos ambientais causados pelo último elo do ciclo produtivo, optando, assim, pelo retorno dos bens já usados à unidade produtiva para reaproveitamento.

¹⁰² Idem, p. 66-67.

Esta preocupação com o descarte do produto e seu retorno para a empresa chama-se Logística Reversa e busca a recuperação do valor e da remoção do resíduo gerado pelo produto, tendo como meta a redução do lixo formado por equipamentos eletroeletrônicos no planeta.

A Logística Reversa é definida como a parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla de modo eficiente e eficaz o fluxo direto e reverso e o estoque de bens, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo com o propósito de atender os requisitos dos clientes.¹⁰³

A Logística Reversa tem por objetivo atender aos princípios de Sustentabilidade ambiental, especialmente o da produção limpa, que se fulcra na responsabilidade do «berço à cova» ou seja, aquele que produz tem responsabilidade pelo destino final dos produtos gerados, de forma a reduzir o impacto ambiental que eles causam.

Nesse sentido, as empresas organizam-se criando canais reversos, ou seja, para que os materiais a elas retornem, seja para conserto ou pelo fim de seu ciclo de utilização, pois assim terão destinação possível: por reparo, reutilização ou reciclagem¹⁰⁴.

Assim, as companhias em todo o mundo, como a Apple e Sony, passaram a recolher os seus equipamentos junto ao consumidor, oferecendo crédito na compra de novos produtos mediante a devolução dos artigos já usados.

No Japão, a reciclagem passou a ser obrigatória para 33 produtos, incluindo televisores, geladeiras e computadores.

Desta forma, os equipamentos usados são reaproveitados como matéria-prima na linha de produção.

¹⁰³ SOUZA, Sinval Oliveira. **A Integração das Cadeias Produtiva, de Suprimentos e Logística dos Vinhos Finos Gaúchos, como Estratégia para Obter uma Vantagem Competitiva**, XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos.

¹⁰⁴ NAIDITCH, Suzana. **Sustentabilidade Logística**. Revista Exame, Edição 910, São Paulo: Abril S.A., Ano 42, n. 1, 30.01.2008.

A empresa matriz Motorola, por exemplo, passou a coletar celulares usados desde 2004 e vem recolhendo, em média, 2.500 toneladas de equipamentos por ano. Todos esses materiais são enviados para empresas especializadas neste tipo de desmanche. A subsidiária Motorola no Brasil iniciou esta operação em agosto de 2007 e envia os celulares usados para a belga Umicore que possui tecnologia para a recuperação de 17 metais que compõem os aparelhos eletrônicos. Ao final, parte do material reciclado retorna para a Motorola para a fabricação de novos equipamentos e o restante é vendido para siderúrgicas.

A HP Brasil habilitou em dezembro de 2007 um centro de serviço autorizado, no interior de São Paulo (Sorocaba), que recebe baterias e impressoras descartadas pelos clientes. Após a coleta, os materiais são encaminhados para centros da própria HP nos Estados Unidos para que sejam reciclados.

6 CONCLUSÃO

Viu-se que os impactos ambientais desencadeados desde a Revolução Industrial são problemas de suma importância e presentes na atual realidade. Como a atividade industrial e o consumo são crescentes e inevitáveis, a preocupação com as questões ambientais reflete na necessidade de adequação dos produtores de bens e prestadores de serviços por meio da adoção das ferramentas de Gestão Ambiental.

Toda esta reestruturação industrial em prol do meio ambiente deverá estar aliada a leis coercitivas, fiscalizações, punições e benefícios fiscais para que haja adesão de todos os agentes poluidores. Deste modo, a Gestão Ambiental passará a fazer parte de um gerenciamento empresarial de qualidade que não só trará benefícios para o meio ambiente e para a comunidade, como acarretará benefícios econômicos.

Nesse diapasão, a Economia Ambiental, no afã de promover a reestruturação da indústria, apresenta algumas medidas preventivas que podem auxiliar na minimização de impactos ambientais. Dentre tais ferramentas, destaca-se a Análise do Ciclo de Vida do produto, cuja aplicação e resultados mostram-se relevantes, como exemplificado no estudo de algumas atividades da Electrolux.

Viu-se que a sustentabilidade integrada à estratégia da empresa pode proporcionar oportunidades de negócio, como a inovação de produtos, a contribuição para o aumento da participação no mercado (valorização da marca), redução da exposição a riscos financeiros e não financeiros e, conseqüentemente, eficiência para a redução do custo das operações da empresa (como melhoria dos processos de fabricação, com vistas à redução do consumo de energia e de emissões de CO₂).

Os estudos desenvolvidos pela Electrolux apontaram elevado impacto durante a etapa de uso de seus equipamentos em decorrência, por exemplo, do alto consumo de energia. A

solução apontada pelo grupo foi o desenvolvimento de produtos com performance ambiental inovadora, que oferecem redução do consumo de água, de energia, de ruído e que possibilitam a utilização de materiais reciclados. Tais produtos proporcionaram para a Companhia uma maior margem de lucro e incentivaram a criação de uma linha completa de eletrodomésticos, com bandeira verde, na Europa, onde a aceitação do mercado superou as expectativas. Produtos como refrigeradores, fornos, máquinas de lavar pratos e fogões que apresentam, também, mais de 95% de potencial para a reciclagem, conforme análises efetuadas pela empresa.

Nesta pesquisa, foram analisados, assim, os benefícios da ferramenta ACV e sua aplicabilidade em equipamentos do setor de eletroeletrônicos, podendo-se considerar que, para o desenvolvimento desses equipamentos, é necessário focar-se no prolongamento de sua vida útil e de seus componentes bem como na necessidade de reduzir o consumo de materiais e energias. Para isso, deve-se avaliar a durabilidade do produto, a reutilização para remanufatura e, ainda, a reciclagem de seus componentes.

Fatores como redução da quantidade de material (desmaterialização) de um produto aliado à melhora de seu desempenho e ao aumento de sua circulação no mercado antes de seu descarte final, contribuem para a otimização do ciclo de vida de um produto e, conseqüentemente, na redução dos impactos negativos ao meio ambiente.

Quanto à reciclagem, ainda há muito a ser desenvolvido no Brasil, uma vez que muitos equipamentos para o processamento destas atividades de desmanche e reciclagem não possuem fabricação nacional. Além disso, a maioria das empresas que faz uso destas tecnologias somente comercializa os materiais resultantes do desmanche e da reciclagem no exterior, o que demonstra uma grande perda para o país. Outro aspecto relevante é a necessidade de fazer com que os consumidores tenham a atitude consciente de devolver os

equipamentos usados ao invés de descartá-los em lixos comuns, que posteriormente serão depositados em aterros, evitando deste modo a contaminação do meio ambiente.

Importante benefício que advém da reciclagem é, também, o fato de que ela representa uma opção de trabalho e renda no Brasil para as camadas mais pobres da população e que tiveram menos acesso à educação.

Portanto, foi demonstrado, por meio do estudo da ACV como instrumento de Gestão Ambiental, que o reaproveitamento dos bens descartados representa uma alternativa viável de melhoria da eficiência no uso de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais. Faz-se necessário, assim, que a sua utilização, bem como das demais ferramentas de Gestão Ambiental de processos e de produtos, seja expandida em todos os países.

As tecnologias existem ou podem ser desenvolvidas a partir de constantes estudos e melhorias, para tanto a consciência ambiental apenas precisará aflorar na humanidade para que as Indústrias, a Sociedade e o Governo trabalhem em conjunto em busca de um objetivo comum: a qualidade de vida.

“[...] a qualidade de vida do homem é uma consequência da qualidade ambiental.

Ambas são interdependentes e relacionam-se diretamente com a questão econômica”.¹⁰⁵

¹⁰⁵ SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 3. Ed. Rev. e Amp./2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008, p. 17.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Cintia Maria. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.
- ALMEIDA, Cecília M. V. B. de; GIANNETTI, Biagio F. **Ecologia industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações.** São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- ALMEIDA, F. **O Bom negócio da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- ANSANELLI, Stela Luiza de Mattos. Os Impactos Internacionais das Exigências Ambientais da União Européia para o Setor de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: First International Workshop Advances in Cleaner Production, **Trabalhos Técnicos.** São Paulo, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 10 out 2008.
- AVALIAÇÃO do ciclo de vida como instrumento de gestão. Disponível em : <<http://www.ital.sp.gov.br>> Acesso em 28 jan 2009.
- BANCO DO BRASIL. **Pactos e certificações: protocolo verde.** Disponível em : <<http://www.bb.com.br>> Acesso em 16 maio 2009.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- _____. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21.** 9.ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. **ISO 14001: manual de implantação.** 1. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- CALLENBACH, E. **Gerenciamento ecológico: ecomanagement: guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis.** São Paulo: Cultrix, 1993.
- CARVALHO, Vilson Sérgio de. **Educação ambiental urbana.** Rio de Janeiro: Wak, 2008.
- CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

_____. **Análise do ciclo de vida de produtos:** ferramenta gerencial da ISO 14000. 1. Reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em 19 out 2008.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). **A Questão ambiental:** diferentes abordagens. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

DALY, Herman E. Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. **Ecological Economics**, v.6, n.3, dec.1992.

_____. Sustentabilidade em um mundo lotado. **Scientific American**, v.41, 2005.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DUARTE, Beatriz. **A inovação etnográfica** Disponível em:<<http://www.terraforum.com.br/sites/terraforum/Biblioteca/AINovacaoEtnografica.pdf>> Acesso em : 10 nov.2008.

ECODESIGN. Disponível em : <<http://www.zeroresiduos.com.br>> Acesso em 28 jan 2009

ELECTROLUX. A life cycle Disponível em : <<http://www.electrolux.com/node106.aspx>> Acesso em 19 out 2008.

ENGENHARIA de Produção. Disponível em : <<http://www.recep.linkway.com.br>> Acesso em 19 out 2008.

GESTÃO Ambiental: os Instrumentos Básicos para Gestão Ambiental de Territórios e de Unidades Produtivas. Rio de Janeiro: ABES/AIDIS, 1994.

GRÜN, Mauro. **Em busca da dimensão:** ética da educação ambiental. Campinas: Papirus, 2007.

_____.**Ética e educação ambiental:** a conexão necessária. 11. ed. Campinas: Papirus, 2007b.

HARRINGTON, H. James; KNIGHT, Alan. **A Implementação da ISO 14000: como atualizar o SGA com Eficácia.** Tradução Fernanda Góes. Barroso; Jerusa Gonçalves de. . Revisão técnica:, Luis César G. de. Araujo . São Paulo: Atlas, 2001.

LIFE cycle assessment .Disponível em : <<http://www.life-cycle.org>> Acesso em 19 out 2008.

LUTZENBERGER, José. **Manual de ecologia: do jardim ao poder.** 3.ed. Porto Alegre: L&PM, 2006.

MAIMON, D. **Passaporte verde, gestão ambiental e competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **Empresas, desenvolvimento e ambiente: diagnóstico e diretrizes de Sustentabilidade.** São Paulo: Manole, 2007.

NAIDITCH, Suzana. Sustentabilidade logística. **Revista Exame**, São Paulo, v.42, n.1, abr. 2008.

NEHME, Marcelo Carlotto. **Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha.** publicação CGI-Moveleiro, Caxias do Sul: EducS, 2006.

O'CONNOR, Martin. **Natural capital: policy research brief.** Cambridge: Cambridge Research for the Environment 1999. (Environmental valuation Europe, n.3),

OFFICIAL JOURNAL of the European Union. Directives 2002/06/EC; 2002/95/EC; 13/FEB/2003. Disponível em:<<http://www.epeat.net> > Acesso em: 10 out 2008.

OLIVEIRA, Alício Júnior; ROVAI, Rodrigo Venezian. **Pesquisa e Estudo de Caso: implantação de sistema de gestão ambiental em uma empresa fabricante de produtos eletroeletrônicos.** Adaptado do texto “ISO 14000.pdf”. Disponível em: <<http://recep.linkway.com.br> > Acesso em: 30 novembro 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, Alício; ROVARI, Rodrigo Venezian. **Pesquisa e estudo de caso: implantação de sistema de gestão ambiental em uma empresa fabricante de produto eletroeletrônico.** Disponível em :<<http://recep.linkway.com.br/download/caso003.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2008.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade ambiental: consumo e cidadania.** São Paulo: Cortez, 2005.

RIBEIRO, Aline. O que está errado com este produto? **Revista Época Negócios**, n.9, Nov 2007

RIBEIRO, Wagner Costa **A ordem ambiental internacional**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 2008.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3. ed. Rev. e Amp.2. Reimp., São Paulo: Atlas, 2008.

SOARES, Remi Aparecida de Araújo. **Proteção ambiental e desenvolvimento econômico: conciliação**. Curitiba: Juruá, 2005.

SOUZA JUNIOR, José Rufino de. **Sistema nacional de proteção ambiental: Polícia Administrativa Ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2007.

SOUZA, R. F. P. A Geração de Externalidades e o Processo de Reciclagem: a Aplicação da Metodologia da Análise do Ciclo de Vida Como Ferramenta Gerencial. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., 2008. Rio Branco. **Anais** Rio Branco: Sober, 2008.

SOUZA, Sinval Oliveira. A Integração das Cadeias Produtiva, de Suprimentos e Logística dos Vinhos Finos Gaúchos, como Estratégia para Obter uma Vantagem Competitiva. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22. 2002, Curitiba. **Anais**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos : Unisinos, 2002..

SULZBACH, Mayra Taiza; DENARDIN, Valdir Frigo. Capital natural na perspectiva da economia. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 1, 2002. **Anais**. Indaiatuba: ANPPAS, 2002.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. 2.ed.rev. Campinas: Autores Associados, 2008.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. (Org.). **Pesquisa qualitativa em administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

_____. **Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

ZANCHETTA, Mirian Tiemi. **Ecoeficiência e desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.agrofit.com.br>> Acesso em: 20.out. 2008.