

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

Eduardo Langer

**ASPECTOS DO *ECODESIGN* E DO CICLO DE VIDA DO
PRODUTO PARA O CONSUMO CONSCIENTE**

Porto Alegre

2011

Eduardo Langer

ASPECTOS DO *ECODESIGN* E DO CICLO DE VIDA DO
PRODUTO PARA O CONSUMO CONSCIENTE

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Departamento de Ciências
Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento

Porto Alegre

2011

Eduardo Langer

ASPECTOS DO *ECODESIGN* E DO CICLO DE VIDA DO
PRODUTO PARA O CONSUMO CONSCIENTE

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Departamento de Ciências
Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Administração.

Conceito final:

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Márcia Dutra de Barcellos – UFRGS

Orientador – Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento – UFRGS

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio e orientação ao estudo em instituições de qualidade.

À Paola, pelo apoio enérgico e essencial na realização deste trabalho. Pelo amor e pelo companheirismo demonstrado dia a dia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento, pelos ensinamentos sobre a gestão ambiental estratégica e indicações de fontes riquíssimas sobre o assunto.

Aos professores que motivaram e instigaram as diversas formas de abordagem sem fórmulas prontas das ciências administrativas.

RESUMO

Atualmente os consumidores se deparam com uma enorme variedade de produtos com apelos ambientais. Muitos anúncios de produtos dizem que eles são ecológicos, que gastam pouca água ou energia, mas os consumidores não conseguem diferenciar tais produtos, não sabem se tais anúncios são verdadeiros ou não. Como escolher o produto mais ecológico? Visando dar um primeiro passo neste sentido, este trabalho utilizou os conceitos de *Ecodesign* e Análise de Ciclo de Vida para desenvolver uma proposta de cartilha de orientação para o consumo consciente. A degradação do meio ambiente é alvo crescente de crítica e gera a necessidade e exigência de novas opções de escolhas quanto à forma de vida e consumo. Portanto, a proposta da cartilha visa evidenciar a necessidade de instrumentos de orientação ao consumidor. Esta proposta deverá ser aprimorada e será necessário encontrar os canais mais adequados para a sua divulgação.

Este trabalho aponta as estratégias propostas pelo *ecodesign*, algumas práticas e exemplos, apontando as vantagens geradas pelo desenvolvimento de produtos sustentáveis. Foi feita análise teórica de publicações, mostrando os pontos relevantes em termos de estratégias e fases do ciclo de vida do produto. Os resultados mostram que a utilização de materiais em menor quantidade e com menor impacto auxilia a busca da ecoeficiência colaborando com as fases de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte. O prolongamento da vida útil do produto tarda a necessidade de sua disposição no meio ambiente. O prolongamento da vida do material após o uso, através de certos processos, possibilita sua reutilização em novos produtos. Produtos verdes geram valor ao consumidor, que sente contribuir com a preservação do meio ambiente quando o adquire. A diminuição dos impactos beneficia o meio ambiente e colabora com a qualidade de vida da sociedade e gerações futuras.

Palavras-chave: Ecodesign. Ciclo de vida. Consumo consciente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da temática socioambiental no mundo corporativo	16
Figura 2 - Fases de uma ACV	20
Figura 3 - Simbologia para os diversos tipos de embalagens.....	30
Figura 4 - Simbologia utilizada para os tipos de plásticos	31
Figura 5 - Roda de estratégias de eco-design	35
Figura 6 - Exemplo de uma árvore simplificada de processos do ciclo de vida de uma máquina de café.....	37
Figura 7 - Formulário Eco-indicator 99 para uma máquina de café.....	38
Figura 8 - Árvore de processos uma máquina de café, com blocos proporcionais à importância relativa do processo	38
Figura 9 - Matriz MET para Análise Ambiental de Produtos	41
Figura 10 - Ação e reação das atividades econômicas sobre o capital natural.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Gestão ambiental na empresa – abordagens.....	17
Quadro 2 - Estratégias de ecodesign com perspectivas de ciclo de vida.....	19
Quadro 3 - Consumo de energia nas etapas do processo produtivo de uma edificação	26
Quadro 4 - Processo de compra comparativo entre sacola de plástico e de pano	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
4 REVISÃO TEÓRICA.....	14
4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	14
4.2 <i>ECODESIGN</i>	18
4.3 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA.....	19
4.3.1 Limitação da ACV.....	21
4.3.2 As fases do ciclo de vida.....	21
4.3.2.1 Pré-produção.....	22
4.3.2.2 Produção.....	22
4.3.2.3 Distribuição.....	22
4.3.2.4 Uso.....	23
4.3.2.5 Descarte.....	23
4.4 ESTRATÉGIAS DO <i>DESIGN</i> DE CICLO DE VIDA.....	24
4.4.1 Prevenção de resíduos e emissões.....	24
4.4.2 Minimização de recursos.....	25
4.4.3 Recursos de menor impacto.....	26
4.4.4 Prolongamento da vida do produto.....	27
4.4.5 Prolongamento da vida dos materiais.....	28
4.4.5.1 Reciclagem.....	29
4.4.5.2 Compostagem.....	32
4.4.5.3 Incineração.....	32
4.4.6 Facilidade em desmontar o produto.....	33
4.5 MÉTODOLOGIAS DE <i>ECODESIGN</i> E ACV.....	34
4.5.1 Roda de estratégias do <i>design</i> do ciclo de vida.....	34

4.5.2 <i>Eco-indicator 99</i>	36
4.5.3 Quatro estratégias de Gersakis	39
4.5.4 <i>Ecodesign Checklist Method</i>	40
4.5.5 Matriz MET.....	40
4.6 CRIAÇÃO DE VALOR PARA O CONSUMIDOR.....	41
4.7 EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO.....	43
5 RESULTADOS	45
5.1 ELABORAÇÃO DA CARTILHA	45
5.2 CARTILHA	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A busca por produtos com apelo ambiental pode representar um grande trabalho ao consumidor interessado em algo que minimize seu impacto ambiental. Isto acontece porque apesar da grande gama de produtos verdes nem sempre são indicadas suas vantagens ambientais, não se diferenciando dos demais. Outro empecilho é a credibilidade da informação por parte da empresa fabricante, que pode não ser isenta como fonte.

O interesse por orientações de consumo que contribuam com a sustentabilidade do planeta torna o mercado consumidor exigente, sedento de informações sobre os produtos e dados mais precisos quanto aos seus impactos ambientais. A minimização do consumo de energia elétrica e água são os diferenciadores mais comuns de produtos ecologicamente corretos, no entanto, para que realmente exista sustentabilidade é necessário mais aprofundamento em outros aspectos dos produtos.

A preocupação pelo aspecto ambiental apresenta relevância desde a década de 1970, quando o tema tornou-se recorrente na sociedade, preocupada com sua qualidade de vida e a de seus descendentes. Algumas organizações mundiais incentivaram maior rigor na legislação e fiscalização do meio ambiente. O assunto interferiu na relação entre mercado consumidor e empresas. Na década de 1990 algumas empresas tomaram o tema ambiental como estratégico para seus negócios. Nesse sentido, um estudo da *World Wide Fund For Nature* (WWF) mostra que a partir do final da década de 1980 o homem exige mais do planeta do que sua capacidade de se regenerar, ou seja, um planeta não é mais suficiente para a forma de desenvolvimento atual.

Além da pressão do governo através da legislação e fiscalização, o mercado exige produtos ecologicamente sustentáveis, os fornecedores querem inovação para melhores resultados econômicos e do fim da vida do produto e no aspecto social existe a preocupação com acidentes causados por descuidos na área ambiental. Portanto, estes são fatores externos que estimulam a implantação de medidas ambientalmente sustentáveis, muitas vezes vistos como pressão ou ameaça.

De uma forma geral, soluções ambientais trazem benefícios financeiros a longo prazo, uma vez que reduzem custos de produção, distribuição, descarte, além de eventuais gastos com processos legais ou descontaminação do meio ambiente. Linhas de produção já ativas podem ser replanejadas, buscando o desenvolvimento de produtos através de processos que impactem o mínimo possível no meio ambiente.

O estímulo para a busca de soluções deste tipo pode ser interno, encarado como desafio ou oportunidade, se for visto como caráter estratégico pela alta administração. Desta forma, a solução de problemas é proativa os processos podem ser revistos seguidamente por todos os colaboradores envolvidos, tornando o desenvolvimento sustentável uma cultura na organização.

O consumidor tem poder de ajudar com a questão ambiental através do seu poder de compra. Caso ele decida não adquirir produtos que considere agressivos ao meio ambiente, estes diminuirão suas vendas, podendo causar o fim de sua produção e sua substituição por outros menos impactantes. Os impactos de um produto podem ser minimizados em várias fases, e isso pode orientar o consumidor no momento de sua escolha.

Diante das necessidades ambientais, diversas abordagens foram criadas. O termo *ecodesign* aparece em programas de gestão ambiental desde a década de 90 e baseia-se no *Design for Environment* (DfE), que aplica estratégias de responsabilidade socioambientais no processo de criação do produto, desde sua concepção até seu descarte final. A aplicação do *ecodesign* no desenvolvimento de um novo produto, através do estudo de minimização do impacto do produto em todos os seus ciclos de vida, visa torná-lo o mais benéfico ao meio ambiente possível.

A compra de um produto com materiais reciclados é mais adequada que a de um com materiais virgens, por exemplo, e, desde que a qualidade e funcionalidade não sejam alteradas, é uma escolha simples com grandes benefícios à natureza. O mesmo ocorre quando se prefere *designs* clássicos, que não sairão logo de moda, permitindo o uso prolongado do produto.

Por um lado, para que uma escolha ecoeficiente ocorra é necessário interesse do consumidor em analisar e comparar informações pertinentes. Pelo outro, é necessário que essas informações cheguem até ele. Em muitos casos, os compradores em potencial têm dificuldade de saber a procedência dos materiais, quais são os processos produtivos, formas adequadas de uso e destino do produto no pós-uso. Algumas dessas informações são essenciais para o consumidor consciente, no entanto, falta divulgação sobre o assunto.

Diante das situações apresentadas, faz-se adequada a seguinte questão de pesquisa: como o conceito do *ecodesign* pode auxiliar o consumidor a decidir pela compra de produtos com menor impacto ambiental?

2 OBJETIVOS

Com o intuito de desenvolver o presente trabalho foram definidos os seguintes objetivos:

2.1 GERAL

Analisar a abordagem do *ecodesign* para a minimização do impacto ambiental do produto através do estudo do ciclo de vida, visando auxiliar o consumidor a diferenciar produtos em função dos seus impactos ambientais.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar diretrizes do desenvolvimento de produtos sustentáveis;
- Verificar as práticas de minimização do impacto ambiental em sistemas-produtos;
- Elaborar uma proposta de cartilha de orientação ao consumidor que busca produtos de menor impacto ambiental.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho constitui em uma pesquisa bibliográfica sobre o *ecodesign* e assuntos que o tangem. A pesquisa foi realizada em publicações como livros, revistas especializadas, teses, dissertações e periódicos especializados. As informações levantadas estão expostas na revisão teórica e analisadas ao longo do trabalho, caso a caso, com comparações entre autores e críticas quando pertinentes.

Esta revisão foi feita visando subsidiar a elaboração da proposta de cartilha de orientação dos consumidores. Foram estudadas diversas abordagens do ciclo de vida a fim de perceber as tendências e divergências entre os autores, de acordo com as práticas empresariais. Também foram identificados os pontos que exibem relevância ao mercado consumidor e ao empresarial, assim como a determinação de critérios para um projeto de *ecodesign*.

Uma breve pesquisa foi realizada a respeito dos impactos ambientais de produtos e serviços comuns ao mercado consumidor e comparados com outros produtos semelhantes ou substitutos. Dos resultados se fez uma cartilha ao consumidor, que tem o intuito de contribuir com a decisão de compra por um produto de menor impacto, em linguagem acessível.

4 REVISÃO TEÓRICA

Como suporte teórico, o presente trabalho apresenta conceitos e abordagens a respeito do desenvolvimento sustentável, incluindo o *ecodesign* e os aspectos do ciclo de vida do produto. Quanto ao desenvolvimento sustentável, é apresentada a evolução histórica do assunto, bem como principais abordagens e estado atual. Justamente neste estado atual se encontram os temas do *ecodesign* e do ciclo de vida, que são aprofundados de acordo com seus diversos aspectos, pontos de vista de autores e práticas empresariais.

4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela *World Commission on Environment and Development* (WCED), no relatório *Nosso Futuro Comum*, também conhecido como Relatório Brundtland. A idéia primordial é que “desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que proporciona as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de proporcionar suas próprias necessidades”. (WCED, 1987).

No âmbito do desenvolvimento sustentável são considerados quatro principais fatores: preservação da natureza, eliminação da pobreza, crescimento econômico e a garantia da existência das gerações futuras. Nesse sentido, é preciso aliar as esferas social, ambiental e econômica para buscar a sustentabilidade.

Desde 1972, com a Conferência de Estocolmo, diversos eventos mundiais foram feitos com o intuito de discutir as mudanças climáticas sofridas no planeta. As participações foram de praticamente todas as nações. Em 1988 houve o primeiro painel do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), organizado pela ONU, que divulgou seus relatórios dois anos depois. Desde então diversas conferências, convenções, painéis, quadros. O mais famoso dos eventos foi o Protocolo de Kyoto, em 1997, que só passou a ser vigente em 2005, após a ratificação da Rússia, mas que até hoje não foi assinado pelos Estados Unidos, o maior emissor de poluentes.

Conforme a sociedade evolui, aumenta a consciência dos danos causados pela forma de vida que se leva. O mercado consumidor começa a exigir mudanças nos produtos e as

empresas, por sua vez, investem em produtos verdes para conquistar mercado. A sociedade também cobra que o Estado faça a sua parte, propondo políticas que incentivem a produção com mais consciência ambiental e coíbam a ação dos poluidores.

Quanto à sustentabilidade:

O conceito de desenvolvimento sustentável surge no contexto do enfrentamento da crise ambiental, configurada na degradação sistemática dos recursos naturais e nos impactos negativos desta degradação sobre a saúde humana [...]. A noção de desenvolvimento sustentável remete à necessária redefinição das relações sociedade humana – natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório. (JACOBI, 2005, p. 3).

A WWF afirma que:

A definição mais aceita para desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. (WWF).

A Fundação também salienta que é comum a confusão entre desenvolvimento e crescimento e que se o hemisfério sul seguir os modelos dos países industrializados não seria possível por falta de recursos naturais. O Relatório Brundtland aponta que os países não-industrializados devem promover aumento da produção industrial com base em tecnologias ecologicamente adaptadas.

Apesar desse entendimento, para Porter¹ “grandes empresas muitas vezes são alvo de críticas quando o assunto é sustentabilidade, porque possuem uma estratégia econômica e outra para a responsabilidade social, quando deveriam ser uma só”.

A relação entre mercado consumidor e empresas causou novas combinações entre demanda e oferta de produtos e serviços. Surge uma maior preocupação com as gerações futuras, qualidade de vida a longo prazo, preservação dos recursos naturais. Para Maion (1994, p. 124), “o setor privado deixa de considerar o meio ambiente como um adicional de custo, passando a vislumbrar lucros com a criação e a difusão de novos produtos e mercados”.

A figura 1 ilustra claramente a evolução da abordagem ambiental empresarial.

¹ PORTER, M. apud DIAS, slides aula 2, UFRGS.

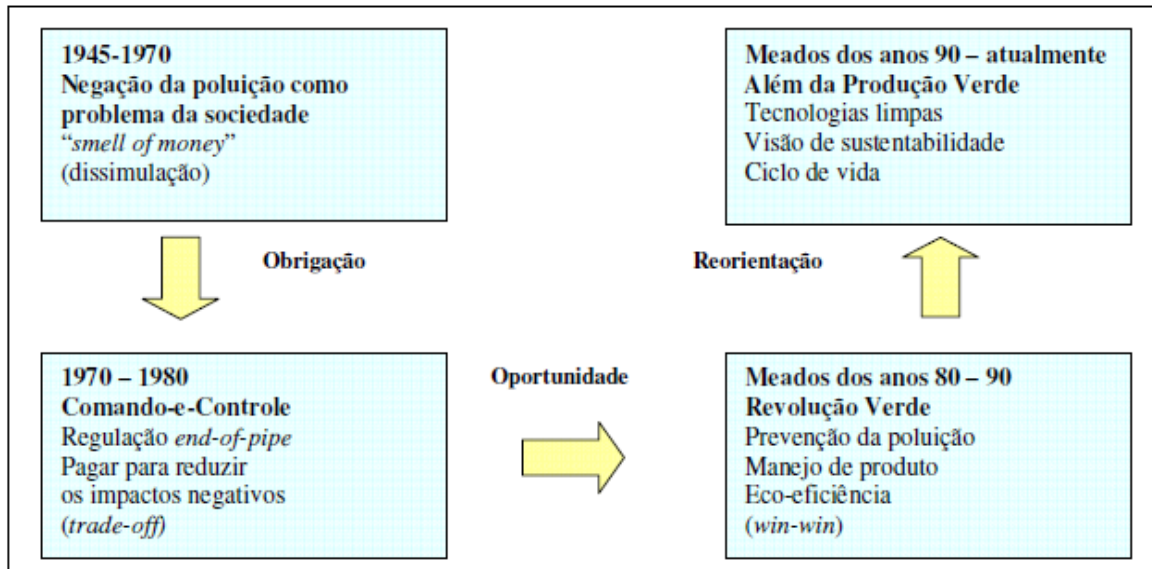


Figura 1 - Evolução da temática socioambiental no mundo corporativo

Fonte: Adaptado de Hart (2006, p. 45 apud SCANDELARI, 2011, p. 107).

Quando assumida como estratégica pelos empresários e administradores, a abordagem da sustentabilidade resulta em vantagens competitivas, que oferecem aos clientes sensíveis às questões ambientais produtos com um *mix* de valores diferenciado (BARBIERI, 2006 apud SCANDELARI, 2011). Barbieri (2006) definiu três possíveis abordagens de enfrentamento do problema ambiental, demonstradas no quadro 1.

	Abordagens		
	Controle da Poluição	Prevenção da Poluição	Estratégica
Preocupação Básica	Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade	Uso eficiente dos insumos	Competitividade
Postura típica	Reativa	Reativa e proativa	Reativa e proativa
Ações típicas	<ul style="list-style-type: none"> • Corretivas • Tecnologias de remediação e de controle no final do processo (<i>end-of-pipe</i>) • Aplicação de normas de segurança 	<ul style="list-style-type: none"> • Corretivas e preventivas • Conservação e substituição de insumos • Uso de tecnologias limpas 	<ul style="list-style-type: none"> • Corretivas, preventivas e antecipatórias • Antecipação de problemas e captura de oportunidades utilizando soluções de médio e longo prazos • Uso de tecnologias limpas
Percepção dos empresários e administradores	Custo adicional	Redução de custo e aumento da produtividade	Vantagens competitivas
Envolvimento da alta administração	Esporádico	Periódico	Permanente e sistemático
Áreas envolvidas	Ações ambientais confinadas nas áreas produtivas	As principais ações ambientais continuam confinadas nas áreas produtivas, mas há crescente envolvimento das outras áreas.	Atividades ambientais disseminadas pela organização Ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva

Quadro 1 - Gestão ambiental na empresa – abordagens

Fonte: Barbieri (2006, p. 104 apud SCANDELARI, 2011, p. 122).

Em termos financeiros, segundo a consultoria alemã Roland Berger, o mercado global de produtos e serviços ambientais em 2008 foi estimado em US\$ 1,37 trilhão. Ainda não existem cálculos do tamanho do mercado verde no Brasil como um todo, o que se tem, segundo publicação do Instituto Ethos, é a estimativa de que o mercado de prevenção e diagnósticos relacionados ao meio ambiente movimenta cerca de US\$ 200 milhões por ano no país.

Manzini e Vezzoli (2002) defendem que estamos vivendo um período de transição devido à atividade sinérgica entre os limites ambientais e os processos de globalização econômica e cultural, o que acarretará em profundas mudanças nos moldes da sociedade. Os autores afirmam que para nos tornarmos sustentáveis, os recursos consumidos devem baixar a 10% do que se usa hoje para satisfazer nossas necessidades materiais. Essa mudança radical

seria possível mediante mudanças radicais quanto ao aumento da eficiência e diminuição da produção.

4.2 *ECODESIGN*

O desenvolvimento de produtos com visão sustentável é um campo de pesquisa ainda com bastante espaço a ser explorado. O *ecodesign* busca a redução do impacto ambiental de produtos, mantendo e ampliando suas qualidades à percepção do consumidor, tornando-se muito importante ao desenvolvimento sustentável. A definição de Brezet e Van Hemel² (1997 apud ÁGUAS, 2009, p. 243), é que “o *ecodesign* considera os aspectos ambientais em todos os estágios do processo de desenvolvimento de produto, buscando produtos que façam o mínimo impacto possível através de todo o ciclo de vida do produto”. Semelhante a esta idéia é o conceito de Simon *et al*³ (2000 apud ÁGUAS, 2009, p. 244), ampliando-o e acrescentando o âmbito de serviços, descrevendo que “o *ecodesign* é um termo amplo implicando uma visão balanceada de todo o ciclo de vida do produto e esforço de *design* focado em reduzir a maioria dos impactos de um produto ou serviço”.

A preocupação do desenvolvimento de produtos com o enfoque ambiental é o impacto que este causa no meio ambiente em todas as etapas pela qual o produto passa, desde seu processo de desenvolvimento até seu descarte final. Estas etapas são divididas para facilitar a análise, porém, é essencial que a visão seja global, sendo esta a forma de se chegar a um produto realmente sustentável.

As estratégias gerais e específicas para o *ecodesign* são definidas considerando a avaliação dos impactos ambientais fase a fase, conforme o quadro 2.

² BREZET, J. C.; VAN HEMEL, C. G. **Ecodesign**: a promising approach to sustainable production and consumptions. Paris: UNEP. 1997.

³ SIMOM, M.; POOLE, S.; SWEATMAN, A.; EVANS, S.; BHAMRA, T; MCLOONE, T. **Environmental priorities in strategic product development**. 2000.

Etapas do Ciclo de vida	Estratégias de Eco-Design	Estratégias Específicas
Extracção de matérias-primas	Optimização na utilização dos materiais	<i>Design para a conservação de recursos:</i> Reduzir a utilização de materiais; Utilização de materiais renováveis; Utilização de materiais que não esgota os recursos naturais; Utilização de materiais reciclados e recicláveis; Utilização de resíduos de subprodutos. <i>Design para materiais de baixo impacto:</i> Evitar materiais tóxicos e perigosos; Evitar substâncias nocivas à camada do ozono; Utilização de material com baixo valor energético incorporado; Utilização de material reutilizado e reciclado.
Produção	Produção limpa	Design para uma produção mais limpa.
Distribuição	Distribuição eficiente	Design para uma distribuição eficiente.
Utilização	Utilização/ Processo Limpo	Design para a eficiência energética; Design para a conservação de água; Design para a redução do consumo; Design para uma utilização/processo de baixo impacto; Design para uma fácil manutenção e reparação; Design para a durabilidade.
Fim de Vida	Optimização do Fim de Vida	Design para a reutilização; Design para o re-fabrico; Design para a desmontagem; Design para a reciclagem; Design para a eliminação segura.

Quadro 2 - Estratégias de ecodesign com perspectivas de ciclo de vida

Fonte: Gersakis *et al* (1997, apud ÁGUAS, 2009, p. 327).

4.3 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

O conceito de ciclo de vida foi definido na ISO 14040 (1997) como “estágios consecutivos e interligados de um sistema de produção, desde a aquisição de matéria-prima ou geração de recursos naturais até a disposição final”. Este princípio-chave do *Ecodesign* busca um estudo que visualiza o processo de produção como um todo, desde a extração da

matéria-prima até o descarte final, chamado também de análise do “berço” ao “túmulo”. Se isso for feito adequadamente, através de um projeto que englobe cada fase da cadeia produtiva, este gerenciamento pode trazer resultados excelentes, tanto do enfoque ambiental quanto do econômico.

A respeito do desenvolvimento do produto, Manzini e Vezzoli (2002) orientam que o projeto deve considerar em todas as fases o conceito de ciclo de vida, considerando todo o processo como unidade e, por isso, o produto passa a ser considerado um sistema-produto. Ou seja, sempre que for utilizado o termo produto, deve-se considerar seus processos intrínsecos, em todas as fases do ciclo de vida.

No Brasil, a ABNT emitiu a NBR 14040 em 2001 para normatizar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A metodologia proposta para o auxílio à tomada de decisão inclui a definição do objetivo e escopo, análise de inventário e interpretação de resultados (figura 2).

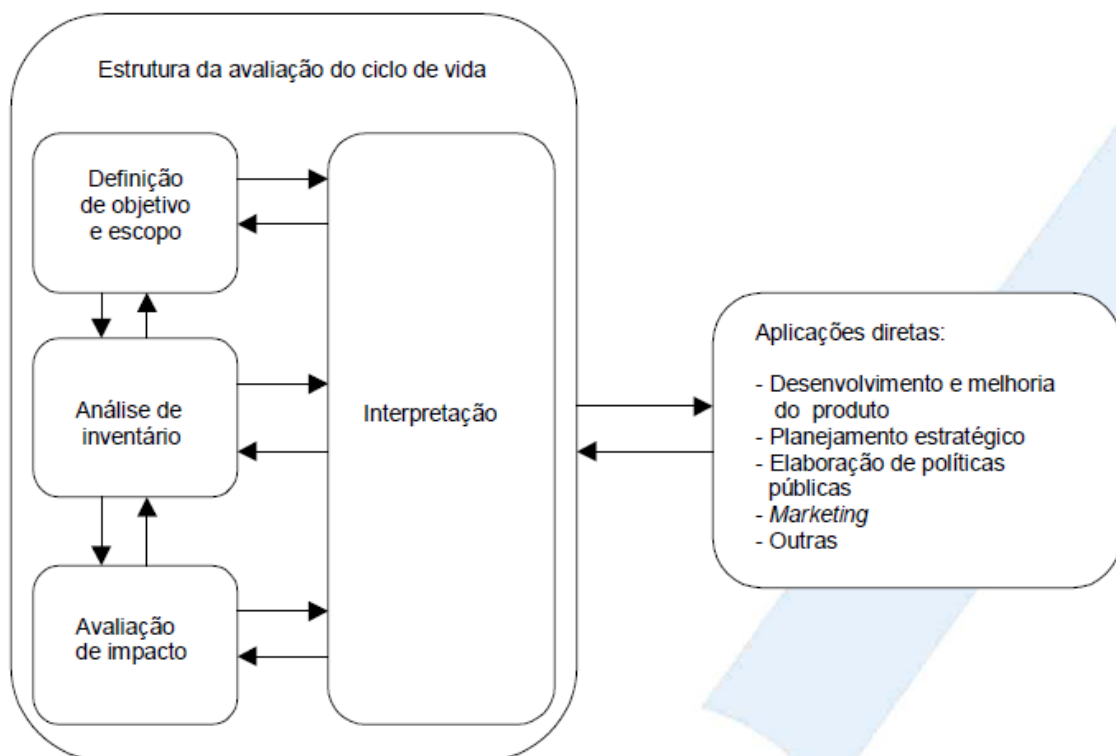


Figura 2 - Fases de uma ACV
Fonte: ABNT (2005, p. 5).

A análise quantitativa ou qualitativa é feita em cima dos dados ambientais, onde são aferidos e recebem atribuição de valores separadamente. Dos resultados saem conclusões que podem sugerir e aconselhar os tomadores de decisões da empresa. Seguidamente é necessário que se retorne a uma fase anterior para ajustes e correções, demonstrando-se um processo cíclico e coeso (ÁGUAS, 2009).

A área acadêmica e as instituições de padronização e legislação ambiental concordam com a metodologia da análise do ciclo de vida e têm algum consenso quanto ao *ecodesign*. Quando se fala em *ecodesign* não há a intenção de esverdear o *design* (JOHANSSON, 2000, apud ÁGUAS, 2009)⁴.

É importante esclarecer que o ciclo de vida do produto do ponto de vista ecoeficiente não tem relação qualquer com a visão que o campo do *marketing* utiliza. Manzini e Vezzoli (2002, p. 91) salientam que “o termo *ciclo de vida* de um produto é ambígua, sendo usado no âmbito administrativo para indicar as várias fases que diferenciam a entrada, permanência e a saída de um produto no mercado”.

4.3.1 Limitação da ACV

Existem, contudo, críticas quanto à ACV, porque devido à sua complexidade torna-se oneroso e exige muito tempo. A complexidade também faz com que só especialistas entendam os resultados obtidos, o que dificilmente ocorre nas empresas, onde normalmente podem ser mal interpretadas e não aproveitadas devidamente. Portanto, normalmente são utilizadas ACVs simplificadas, que por utilizarem métodos mais simples conseguem ser aplicadas corretamente (ECOLIFE, 2002, apud ÁGUAS, 2009)⁵.

Conforme a NBR ISO 14040 (ABNT, 2001, p.2), a ACV “pode não ser a técnica mais apropriada a ser empregada em todas as situações. Tipicamente, a ACV não aborda os aspectos econômicos ou sociais de um produto” e acrescenta que “em geral é conveniente usar a informação desenvolvida em um estudo de ACV como parte de um processo de decisão muito mais abrangente”.

4.3.2 As fases do ciclo de vida

O ciclo de vida do produto costuma ser dividido em cinco fases. A seguir são introduzidas as referidas fases com breves explicações pertinentes a cada uma.

⁴ JOHANSSON, G. Success factors for integration of ecodesign in product development. Suécia. 2000.

⁵ ECOLIFE THEMATIC NETWORK. Eco-design guide. França: ENSAM. 2002

4.3.2.1 Pré-produção

É a fase que considera os materiais do produto, levando em conta os recursos necessários para que esses materiais sejam produzidos. Os impactos ocorrem na extração e processamento de matérias-primas, no transporte entre local de aquisição e o da produção e na transformação dos recursos.

Os recursos primários podem ser extraídos do solo, não sendo renováveis, ou de biomassas, que são renováveis. Os recursos secundários são provenientes de processos de reciclagem ou reuso, que costumam representar diminuição no impacto ambiental, mas necessitam passar por processos que os adequem à nova utilização (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

4.3.2.2 Produção

É nesta fase que os materiais são transformados, montados e têm seus acabamentos realizados. Cada uma destas etapas tem seu impacto e sua redução pode representar grande diferença. Processos químicos, por exemplo, podem resultar em resíduos de difícil tratamento, portanto, sempre que possível, deve-se buscar outra alternativa de agregar valor ao material.

Na montagem é importante levar em consideração que a substituição de uma peça pode evitar que o produto inteiro seja descartado caso haja algum problema durante a vida útil do produto. Mais importante ainda é considerar como pode ser facilitada a desmontagem para fins de reciclagem, considerando que materiais diferentes passam por processos de limpeza e tratamento diferentes (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

4.3.2.3 Distribuição

O transporte do produto até o consumidor acarreta em utilização de energia, de embalagem e necessita de local para armazenamento. O modal de transporte pode trazer grande variação no impacto, por exemplo, o transporte aéreo consome muito mais energia e emite mais resíduos que o hidroviário. A embalagem é importante para que o produto chegue íntegro ao consumidor final, porém, não é necessário exageros, visto que costumam ser de materiais de difícil degradação, tais como plástico, papelão e isopor.

É necessário considerar também o impacto causado pela produção dos meios de transporte e locais de armazenagem, visto que estes consomem recursos e emitem resíduos. Por isso, a distinção entre produção e distribuição não é nítida (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

4.3.2.4 Uso

Os produtos podem ser utilizados por um período ou simplesmente consumidos, como os alimentares. Durante a utilização podem ser necessários energia ou outros insumos, que também geram emissões e refugos (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Uma luminária, por exemplo, utiliza grande quantidade de energia durante sua vida útil, indicando ser mais adequada uma que seja mais eficiente energeticamente somada à utilização de lâmpadas frias.

Produtos com manutenção e reparo facilitados, prolongam sua vida útil. A substituição de apenas um componente pode evitar que todo o produto tenha que ser descartado. Desta forma, o lixo gerado é muito menor e não há a necessidade da produção de um produto substituto àquele com defeito

4.3.2.5 Descarte

Após a utilização, o consumidor se desfaz do produto. O descarte costuma ser a fase com maior impacto ambiental. Por isso, é a fase em se costuma obter mais melhorias, como reutilização, recuperação, reciclagem, incineração ou simplesmente descarte de maneira adequada. Em alguns casos, certos componentes podem ser utilizados na própria produção de novos produtos após passarem por algum tipo de processo de beneficiamento.

A reutilização de componentes em boas condições contribui evitando que outros sejam produzidos para sua substituição. Alguns componentes podem ser reciclados e utilizados como matéria-prima de novos produtos. Para esses dois processos é importante que o produto seja fácil de desmontar, ajudando a distinguir o que é aproveitável. Nesse sentido, são preferíveis produtos que usem parafusos ao invés de cola para unir seus componentes (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

No Brasil, em agosto de 2010 foi sancionada a Lei 12.305, que institui a Política de Resíduos Sólidos (PNRS). Um dos aspectos introduzidos pela lei é a responsabilidade compartilhada dos “fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados”. Apesar da demora de mais de vinte anos na tramitação, trata-se de um avanço no caminho da sustentabilidade do país em termos de combate à geração de lixo e seu processamento adequado.

4.4 ESTRATÉGIAS DO *DESIGN* DE CICLO DE VIDA

O desenvolvimento de produtos sustentáveis segue algumas diretrizes definidas a seguir.

4.4.1 Prevenção de resíduos e emissões

Nehme (2006, p. 318) afirma que “a prevenção de resíduos e emissões é um termo-chave e tem como princípio básico: poluição que não existe não precisa ser eliminada”. Esta idéia lógica é muito prática e importante como fundamento do *ecodesign*, buscando otimizar produtos e processos e se alinhando às necessidades dos consumidores.

Winter (1987) já descrevia, desde a década de 1980, em sua obra que argumentos sobre sustentabilidade eram muito fortes para fechar vendas e previa que no futuro seria condição *sine qua non* para o êxito do produto no mercado, o desenvolvimento de produtos

ambientalmente adequados era baseado basicamente na escolha de tecnologias e matérias-primas que diminuíssem custos.

Desde então, muitos casos já comprovaram que a prevenção de resíduos e emissões pode ser extremamente rentável. Por resíduos e emissões podem ser resíduos sólidos e efluentes líquidos e gasosos lançados ao solo, água ou ar. O processo se dá através da prevenção ou limitação de sua geração, redução na fonte e reutilização interna (NEHME, 2006).

De acordo com pesquisa realizada pela Mais Projetos em 2003, 89% das empresas pesquisadas disseram ter interesse em Benchmarking ambiental. Isto demonstra que o assunto é encarado como relevante pelo setor empresarial. Porém, apenas 8% disseram ter interesse em redução de emissões, enquanto 11% demonstraram interesse em tratamento de efluentes e 16% no tratamento de resíduos. Isto ainda demonstra um maior interesse em tratar a poluição gerada do que evitar que ela seja criada. Diante desta realidade, pode-se perceber que ainda há um amplo espaço para os princípios-chave do *Ecodesign* se desenvolver no país.

4.4.2 Minimização de recursos

Além da escolha de materiais com menor impacto ao meio ambiente, é adequado que se busque a minimização da quantidade utilizada. Esta diminuição não é vantagem apenas no sentido de menor produção de lixo e diminuir custos com compra, mas também implica que menos energia precisará ser utilizada para transporte e produção, além de que menos materiais passarão pelos processos de transformação. Desta forma, as demais fases do ciclo de vida do produto também se beneficiarão da diminuição.

A redução da espessura dos componentes é uma idéia simples que traz vantagens, evidentemente, desde que mantida a qualidade e utilidade do produto. Nas últimas décadas houve grandes avanços tecnológicos que permitiram a minimização de componentes eletrônicos em tamanhos que antes não se imaginavam (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Criar um produto que centralize funções é uma forma muito eficiente de diminuir recursos visto que:

Se um único produto absorve em si os serviços que vários produtos oferecem, ele será comparado, em termos de quantidade de material, ao conjunto de todos esses outros. Por tal razão, os produtos multifuncionais (ou multiuso) são, normalmente, de baixa intensidade material (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 119).

A melhoria mais avançada é a desmaterialização do produto. A forma mais comum disto acontecer é a criação de *softwares* que substituem a necessidade de um produto físico para realizar uma mesma atividade. Caso não seja possível fazer isto com o produto inteiro, existem casos em que partes dele podem ser desmaterializadas. Semelhante a esta indicação é a de criação de produtos de uso coletivo, que evitarão que cada usuário tenha o seu, dividindo entre todos eles o impacto ambiental relativo ao produto (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

A energia é um dos recursos da fase de produção que pode ser melhorado. A diminuição de custo já torna esta melhoria uma das mais procuradas. As formas vão desde motores mais eficientes até plantas de produção que utilizem luz natural e minimizem consumo energético com transporte interno. Alguns processos de alteração dos materiais podem ser substituídos por outros mais eficientes energeticamente.

No ramo da construção civil, a fase com maior consumo de energia é a da produção dos materiais, como mostra o quadro 3. Concentrar esforços na diminuição de consumo energético nesta fase pode ser mais adequado e trazer melhores resultados.

Etapas do processo produtivo	Consumo de energia (10 ⁹ kcal/m ²)	Porcentagem (%)
Fabricação de materiais	698	96,41
Transporte de materiais até a obra	10	1,38
Elevação e colocação de materiais	9	1,24
Escavações e terraplenagem	7	0,57
Total	724	100

Quadro 3 - Consumo de energia nas etapas do processo produtivo de uma edificação

Fonte: adaptado de Manfredini (2003, p. 56 apud Rosa, 2010, p. 19).

4.4.3 Recursos de menor impacto

Cada componente do produto tem seu impacto, seu peso, portanto, deve ser considerado em todas as fases do ciclo de vida. Os materiais mais eficientes ecologicamente são os recicláveis, de preferência que possam ser reciclados novamente. Os materiais tóxicos ou que causem danos ao meio ambiente devem ser evitados, assim como os que não se

renovam naturalmente. É necessário considerar também o impacto dos processos pela qual cada material passa.

Em um primeiro momento, os metais parecem ter impacto ambiental muito maior do que as madeiras porque impactam mais para serem produzidos (ECO-INDICATOR 99, 2000). No entanto, as madeiras passam por diversos processos químicos durante a fase de produção para tornarem-se impermeáveis e terem maior durabilidade. Os metais, por sua vez, demandam grandes quantidades de energia para serem modificados, demonstrando que a escolha do tipo de material é bastante complexa.

Dentro dos recursos também são considerados os processos de modificação dos materiais (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Nos casos de produtos cujo maior impacto é a fase de produção, os processos podem ser revistos e comparados com alternativas, quando existentes.

As formas de produção de energia podem ter variação muito grande em relação aos seus impactos. São preferíveis as fontes de energia renováveis, principalmente a eólica, que praticamente não é nociva ao meio ambiente. A fonte hidrelétrica também utiliza recurso renovável, mas é responsável por áreas de inundação artificiais que modificam a natureza local. As usinas termoeletricas e nucleares causam impacto devido à geração de resíduos e emissões. No entanto, o fornecimento de energia costuma ficar a cargo do Estado e não da empresa, portanto, esta avaliação é válida principalmente para a escolha de local de instalação de uma nova planta industrial.

4.4.4 Prolongamento da vida do produto

Prolongar a vida útil de um produto traz como benefício principal a postergação da geração de mais lixo. A vantagem indireta é a eliminação da necessidade de produção de um novo bem para substituir o que foi descartado, ou seja, todos os impactos causados pela pré-produção, produção e distribuição também são evitados.

Segundo Manzini e Vezzoli (2002, p. 182), as principais razões que levam à eliminação dos produtos são:

- A degradação de suas propriedades ou fadiga estrutural, causadas pelo uso intensivo;
- A degradação, devido a causas naturais ou químicas;

- Os danos, causados por incidentes ou uso impróprio;
- Obsolescência tecnológica;
- Obsolescência cultural e estética.

Produtos com grande impacto na fase de uso podem ser substituídos por outros mais novos, com tecnologia mais avançada e conseqüente melhor eficiência ambiental, que geralmente significam diminuição de emissões e consumo de material e energia. A estética clássica também colabora para que a extensão da vida mantenha a utilidade do produto uma vez que não sairá de moda.

Para ser eficaz, o prolongamento da vida necessita que todas as partes do produto tenham a mesma durabilidade (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Não adianta tornar mais durável um componente se os outros vão estragar antes. No entanto, se a substituição de peças for facilitada, a diferença de durabilidade dos componentes não afetará tanto, uma vez que a parte estragada pode ser facilmente trocada. Isso acarretará em impacto ambiental apenas do componente danificado e não do produto inteiro.

Semelhante a isso são os produtos que podem ser atualizados. A forma mais comum de se ver isto é a instalação de novos *softwares* em aparelhos que já utilizavam as versões anteriores, ou até mesmo um *upgrade*, que consiste em substituir apenas alguns componentes do computador, mantendo os demais, ampliando a vida útil com o desempenho desejado (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Manuais com indicações de sobre o uso correto e fáceis instruções de manutenção tendem a contribuir também.

4.4.5 Prolongamento da vida dos materiais

O fim da vida útil de um produto não significa necessariamente o fim da vida útil dos seus componentes. Estender a vida dos materiais acarreta em dupla vantagem ambiental (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Uma vez que não é mais necessário dispor aquele material na natureza, todo o impacto do descarte é evitado. Outro benefício é que a utilização de material reciclado elimina a necessidade de se extrair mais matéria-prima para a produção de novos produtos, minimizando o impacto da fase de pré-produção.

É possível dar utilidade a eles novamente através de duas formas: reprocessamento ou incineração. O reprocessamento consiste em reciclagem, que gera matérias-primas

secundárias para novos produtos industriais, ou compostagem, quando a utilização é como estrume orgânico e mineral para fertilização. A incineração serve para recuperar o conteúdo energético do material (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Qual dos processos é mais vantajoso, no entanto, precisa ser analisado caso a caso, não sendo possível criar uma regra. O impacto de cada processo sobre cada material precisa ser estudado, levando em consideração muitos aspectos, os principais deles estão descritos a seguir.

Independentemente de qual será o destino do produto após sua fase de uso, é importante acrescentar o impacto ambiental do transporte ao do processo escolhido. Conforme Manzini e Vezzoli (2002), se o produto vai simplesmente ser descartado na natureza, é necessário somar o impacto do transporte do produto desde onde era utilizado até o local onde será depositado. Semelhante a este raciocínio está o caso da reciclagem, que deve ter considerado não só a vantagem trazida pelo processo, mas também impacto causado pelo transporte até o local onde este ocorrerá.

O mesmo ocorre quanto aos demais impactos de cada processo. Desta forma, um levantamento do impacto ambiental estará adequado se considerar também o impacto da transformação dos materiais, algo a ser descontado dos benefícios trazidos pelo prolongamento da vida do material.

4.4.5.1 Reciclagem

As vantagens trazidas pela reciclagem ocorrem devido à diminuição do impacto ambiental de produtos através da extensão da vida dos materiais, podendo ser resumidas em não-descarte os componentes após a utilização e não-necessidade de novas matérias-primas para a geração de novos produtos.

Manzini e Vezzoli (2002) definem que os materiais reciclados podem ser separados em pré-consumo e pós-consumo. Cada classe implica em características distintas nos processos e resultados com potenciais diferentes. Os pré-consumo costumam ter reciclagem em anel fechado, utilizando refugos e subprodutos de alguma fase de produção e sendo utilizados na própria produção novamente. Por ter origem da própria fábrica, os materiais costumam estar limpos e bem identificados, facilitando uma reciclagem com alta qualidade.

Os materiais pós-consumo também podem ser tratados para que sejam utilizados novamente, no entanto, ocorre o empobrecimento das características frente ao material virgem

a cada processo de reciclagem. Os motivos são econômicos e tecnológicos. Com base nisso existe a abordagem em efeito cascata, que projeta a reciclagem adequada do material com base no seu empobrecimento e perda de qualidade.

Um exemplo de bom gerenciamento do efeito cascata é o Sistema FARE, da FIAT (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 224). A sigla significa *FIAT Auto Recycling*, indicando que na própria linha de produção ocorre reciclagem. Dentre os reaproveitamentos, o que melhor expressa a consciência do efeito cascata é a utilização do plástico dos pára-choques usados para a fabricação de canalizadores de ar, considerando que não ficam visíveis ao usuário e podem conter as manchas oriundas da nova reciclagem.

O processo de reciclagem dos materiais pós-consumo envolve algumas fases, cada um com aspectos relevantes a se considerar. A fase de recolha e transporte inclui a participação do consumidor e possivelmente terceiros. Em alguns casos pode comprometer a vantagem ambiental da reciclagem se tiver grande impacto. Neste sentido, projetos podem avaliar sistemas de recolhimento já existentes ou a criação de sistemas específicos (MANZINI; VEZZOLI, 2002), além de orientação ao usuário quanto a possíveis locais e forma correta de descarte.

A identificação e separação dos materiais são necessárias para que cada tipo seja encaminhado ao processo adequado. A codificação dos materiais facilita esta etapa e costuma ser feita através de autodeclarações ou seguindo normas e standardizações. As figuras 3 e 4 exemplificam codificações.

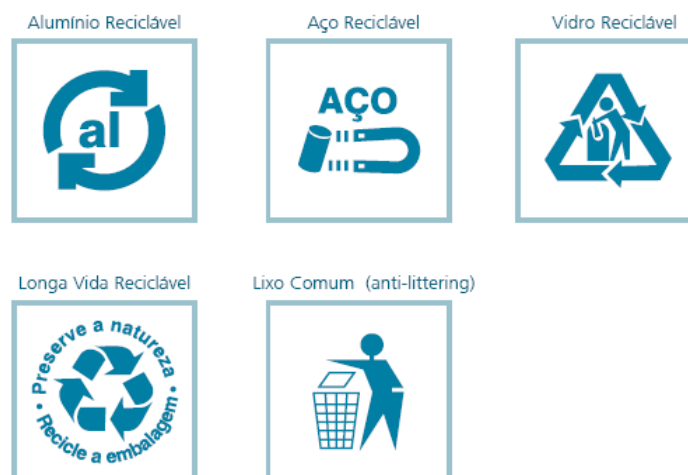


Figura 3 - Simbologia para os diversos tipos de embalagens
Fonte: CEMPRE (2006).

Para os plásticos a simbologia mais utilizada segue a Norma NBR 13230 da ABNT.



Figura 4 - Simbologia utilizada para os tipos de plásticos
 Fonte: CEMPRE (2006).

Como cada material passa por processos diferentes, a desmontagem é necessária para as melhorias mais adequadas a cada componente. Além de desmembrar é importante considerar a compatibilidade dos materiais quanto aos possíveis processos. Em alguns casos misturas são feitas sem comprometer a qualidade do produto final, gerando mais eficiência. Os plásticos podem ser separados através de identificação visual ou por vídeo, identificação química através de escaneamento, separação por densidade ou seleção eletrostática após trituração dos polímeros (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Para evitar contaminações, que comprometem a reciclagem, os materiais podem passar por processos de limpeza e lavagem. A última etapa é a de pré-produção de matérias-primas secundárias, em que os materiais podem ser reprocessados para adquirir melhores características.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), o Brasil recolhe e recicla 13% dos resíduos urbanos - um mercado que gira em torno de R\$ 12 bilhões ao ano. Mas o potencial de crescimento é superior a 50%. Recente estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) mostra que o país perde R\$ 8 bilhões por ano ao enterrar o lixo que pode ser reaproveitado. A quantidade de municípios que fazem coleta seletiva passou de 192 em 2002 para 405 em 2009.

4.4.5.2 Compostagem

Os produtos indicados a compostagem têm alto percentual de materiais putrescíveis, normalmente são descartados como lixo orgânico (MANZINI; VEZZOLI, 2002). O processo consiste em misturar e umedecer periodicamente estes materiais com terra, resultando em um composto orgânico que pode ser utilizado como fertilizante.

Para este processo se faz essencial que não estejam presentes materiais inorgânicos ou não-biodegradáveis. Um exemplo comum de mistura inadequada para a compostagem é o uso de sacolas plásticas inorgânicas para despejo do lixo orgânico doméstico. Caso fossem utilizadas sacolas de plástico biodegradável, que já estão no mercado brasileiro, o descarte seria mais facilmente utilizado para a compostagem.

4.4.5.3 Incineração

A análise quanto à opção por incineração deve considerar diversos fatores importantes e, por vezes, polêmicos. Evidentemente a queima de certos componentes emite gases agressivos ao meio ambiente, porém, os incineradores modernos têm sistemas de filtragem muito eficientes, que respeitam limites e normas ambientais e de saúde. Outro problema é que estes incineradores têm custos elevados por serem sofisticados. O mais polêmico dos obstáculos é no âmbito social, uma vez que são comuns manifestações contra incineradores próximos às residências dos cidadãos (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Geralmente, a incineração aparece como medida mais adequada quando utilizada em conjunto com a reciclagem em efeito cascata. Após os diversos processos de reciclagem que o material pode passar, suas características originais já estão com qualidade muito inferior, impossibilitando sua reutilização. Nesse momento, a recuperação do conteúdo energético via incineração é forma mais adequada de utilização desse material.

É importante que sejam separados os componentes com alto e baixo poder de combustão. Isto porque os do primeiro tipo facilitam a combustão, ou seja, colabora com que a incineração atinja temperaturas mais altas e dure mais tempo (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Os materiais típicos com esta característica são os plásticos, papel e madeira. Por outro lado, os materiais de baixo potencial de combustão, retardam o processo, consumindo mais energia

para efetuar o processo. Este segundo grupo tem características típicas do vidro, cimento, cerâmicas e metais.

Em conjunto com o poder de combustão, é extremamente importante verificar quais são os resíduos gerados pela incineração dos materiais. Por exemplo, o PVC produz dioxina durante a combustão e apenas os mais qualificados incineradores são capazes de evitar sua emissão (MANZINI; VEZZOLI, 2002). A dioxina é um solvente orgânico altamente tóxico, que pode causar câncer. As madeiras, por sua vez, quando passam por processos químicos para acabamentos irão produzir substâncias perigosas se forem incineradas.

Outra situação em que incineração se mostra muito adequada é na eliminação de materiais nocivos. Os resíduos hospitalares são geralmente eliminados através deste processo. No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução 5/93, recomenda que “resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos” sejam incinerados. Porém, isto não é uma obrigação.

Países desenvolvidos estão bastante avançados na recuperação energética via incineração. A Suíça incinera 80% das 2,9 toneladas de lixo que produz anualmente, aproveitando para recuperação de energia 80% deste volume. A Dinamarca incinera 65% do seu lixo e recupera 100% da energia das suas 2,6 toneladas de lixo produzidas por ano. No entanto, na América Latina os números de resíduos sólidos urbanos incinerados são inferiores a 1% (LIMA, 1994; BNDES, 1997, apud MENEZES *ET AL*, 2000)⁶.

4.4.6 Facilidade em desmontar o produto

Facilitar a desmontagem do produto traz benefícios referentes a manutenção, reparação, atualização e refabricação dos produtos. Portanto, a adoção desta estratégia visa estender a vida do produto, dos materiais e tornar inertes os materiais tóxicos e danosos (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Esta abordagem também pode ser referida como *Design for Disassembly* e tem papel fundamental em um projeto que visa diminuir o impacto ambiental de um produto.

Buscando minimizar e facilitar o processo e operações de desmontagem, a estrutura do produto deve ser modularizada. Porém, é preciso atenção quanto às junções, para que não

⁶ LIMA, A. X. **Estudo de viabilidade de uma usina de incineração de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

dificultem um processo automático de desmontagem e atrasem o processo. O indicado é utilizar apenas um tipo de junção, no entanto é necessário analisar a estrutura do produto para que não sobrecarregue a peça e necessite de reposição antes do previsto.

Para Manzini e Vezzoli (2002), Facilitar a separação de partes também colabora para a extensão da vida do material, visto que alguns podem ser reutilizados ou incinerados, enquanto outros não são adequados para tais processos. Neste sentido, colabora aquele produto desenvolvido com apenas um tipo de material ou com materiais altamente compatíveis, além de instruções sobre a configuração do produto, uma vez que a empresa que realizará a desmontagem não será necessariamente a mesma que a produziu.

4.5 MÉTODOLOGIAS DE *ECODESIGN* E ACV

A utilização prática do *ecodesign* e Avaliação do Ciclo de Vida pode ser feita através de alguns métodos já publicados.

4.5.1 Roda de estratégias do *design* do ciclo de vida

Devido o interesse do *ecodesign* em abranger mais do que escolhas de materiais adequados, o modelo mostra regras básicas a respeito de oito estratégias do *ecodesign*, ligadas a oito eixos da roda (NEHME, 2006), chamada de Roda de Estratégia de Ecodesign.

A figura 5 mostra os níveis atuais, os de um novo projeto e os relevantes de cada uma das oito estratégias definidas:

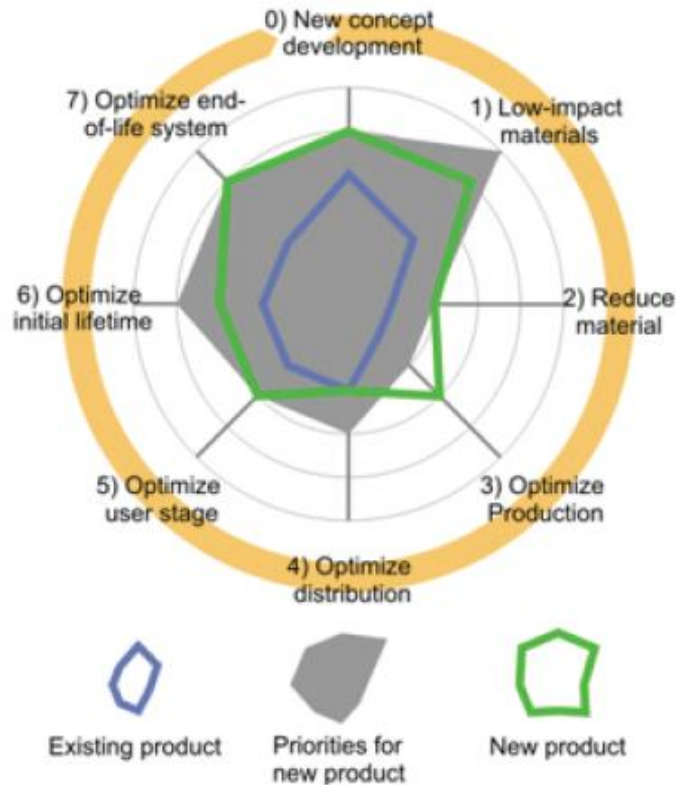


Figura 5 - Roda de estratégias de eco-design

Fonte – Brezet e Hemel (1997 apud SCANDELARI, 2011, p. 325).

A roda segue o fluxo do início ao fim da vida do produto no sentido horário. Nehme (2006, p. 317) alega que “as decisões devem ser tomadas nas estratégias 0 e 7, em um estágio bastante inicial do processo (determinam a estratégia ou o curso a ser tomado)”, e caso sejam modificadas toda a concepção do produto se altera.

A estratégia 0 diz respeito ao desenvolvimento de novo conceito, onde as funções intangíveis, como as necessidades e as subliminares, são profundamente analisadas. A ideia é descobrir possibilidades de uso compartilhado do produto, integração de funções, otimizações de componentes, visando sempre se algo imaterial não seria capaz de suprir tais necessidades dos usuários.

A estratégia 1 é relativa à seleção de materiais de baixo impacto. A busca se dá por materiais não-agressivos, não-exauríveis (fontes renováveis), de baixo conteúdo energético (minimizam a energia de extração e modificação), reciclados e recicláveis. A redução de materiais é conteúdo da estratégia 2, onde se levam em conta a redução do peso e do volume, visando facilitar o transporte e produzir menos lixo.

A otimização das técnicas de produção (estratégia 3) implica na busca de processos alternativos, diminuição de processos, consumo de energia, sobra de produção e insumos de

produção. Essa orientação visa que a composição seja não-polvente. O sistema de distribuição é analisado na estratégia 4, buscando pouca e limpa embalagem, meio de transporte adequado e logística eficiente.

A estratégia 5 diz respeito ao impacto no nível do usuário e tem como objetivo minimizar o consumo de energia, insumos requeridos, assim como utilização de energia e insumos limpos. O *design* também pode favorecer a utilização eficiente do produto, reduzindo desperdícios. O tempo de vida inicial (estratégia 6) pode ser melhorado para que dure mais tempo em boas condições. Para isso devem ser projetados para facilitar manutenção e reparos, com *design* clássico (que não fiquem obsoletos) e que instiguem cuidados.

A estratégia 7 trata do sistema de fim de vida, que geralmente é a etapa responsável pelo maior impacto no meio ambiente. Os princípios para melhoria são estímulos quanto à reutilização do produto inteiro, remanufatura e recondicionamento, reciclagem de materiais e incineração limpa (NEHME, 2006). Para isso buscam-se produtos que sofram o mínimo de alterações com uso e que tenham o máximo de utilidade para o reuso.

4.5.2 *Eco-indicator 99*

O *Eco-indicator 99* é um manual para *designers* feito sob a ótica da avaliação do impacto do ciclo de vida. Trata-se de uma forma simplificada de ACV, porém, muito utilizada no mundo inteiro devido à sua aplicabilidade elevada e bons resultados. Mesmo sendo simplificada, o próprio manual avisa que a ACV é um processo que consome tempo e é custoso.

Ao impacto de determinado processo é atribuído um valor, que só é útil para comparar com o valor atribuído a outro processo ou fase, não representando uma unidade de medida. Assim, o mapeamento dos impactos fica mais claro, auxiliando na escolha de processos e materiais para o desenvolvimento de produtos.

Ao longo do manual é apresentado exemplo de uma máquina de café elétrica. A figura 6 demonstra simplificada quais são as fases e processos da vida deste produto.

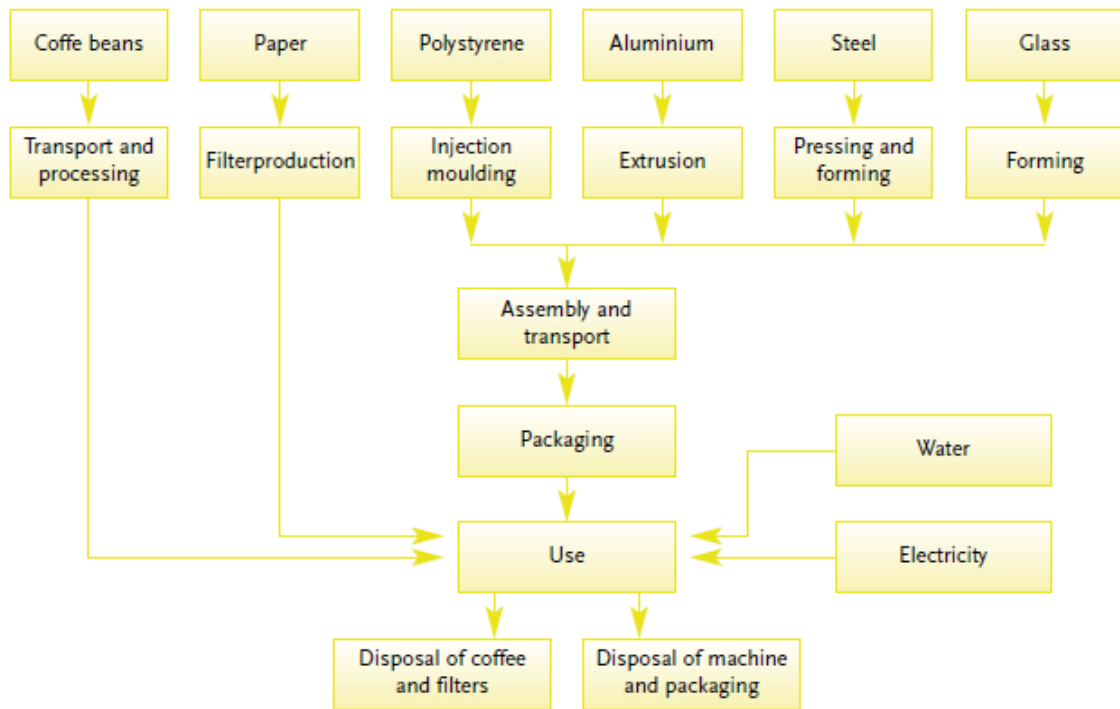


Figura 6 - Exemplo de uma árvore simplificada de processos do ciclo de vida de uma máquina de café

Fonte: *Eco-indicator 99* (2000, p. 15).

São calculados os impactos das fases para cada componente do produto considerando uma vida útil de cinco anos, com utilização de duas vezes ao dia, com metade da capacidade e mantendo o calor por trinta minutos. A figura 7 mostra os resultados, indicando que a fase de uso tem impacto ambiental muito maior do que as fases de produção e de descarte. Isto auxilia que a equipe de desenvolvimento do produto trabalhe principalmente com foco na diminuição do consumo de energia e papel.

Production (Materials, treatments, transport and extra energy)			
material or process	amount	indicator	result
polystyrene	1 kg	360	360
injection moulding PS	1 kg	21	21
aluminium	0,1 kg	780	78
extrusion Al	0,1 kg	72	7
steel	0,3 kg	86	26
glass	0,4 kg	58	23
gas-fired heat (forming)	4 MJ	5,3	21
Total [mPt]			536

Use (Transport, energy and possible auxiliary materials)			
process	amount	indicator	result
electricity low-voltage	375 kWh	37	13.875
paper	7,3 kg	96	701
Total [mPt]			14.576

Disposal (Disposal processes for each material type)			
material and type of processing	amount	indicator	result
municipal waste, PS	1 kg	2	2
municipal waste, ferrous	0,4 kg	-5,9	-2,4
household waste, glass	0,4 kg	-6,9	-2,8
municipal waste, paper	7,3 kg	0,71	5,2
Total [mPt]			2
Total [mPt] (all phases)			15.114

Figura 7 - Formulário Eco-indicator 99 para uma máquina de café
 Fonte – *Eco-indicator 99* (2000, p.20).

Baseado nos impactos apresentados acima, o manual ainda elabora a árvore de processos com elementos proporcionais ao impacto ilustrando claramente quais são os insumos e processos mais nocivos (figura 8).

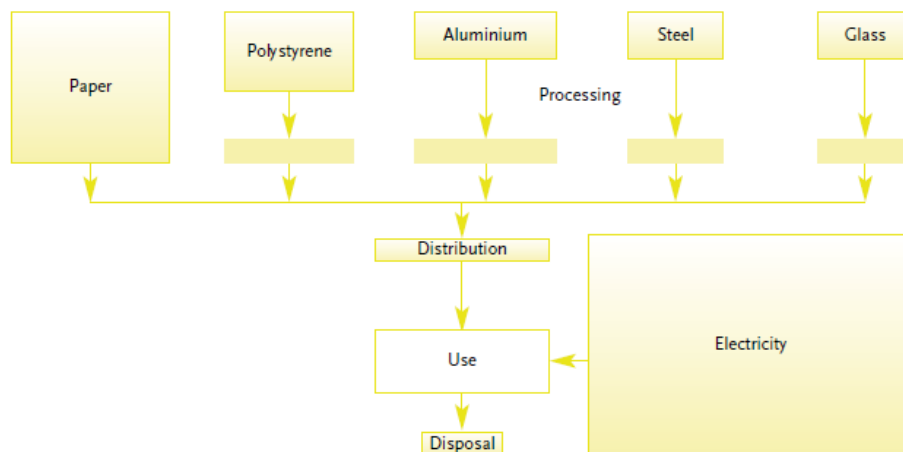


Figura 8 - Árvore de processos uma máquina de café, com blocos proporcionais à importância relativa do processo

Fonte – *Eco-indicator 99* (2000, p. 21).

4.5.3 Quatro estratégias de Gersakis

Para Gertsakis *et al*⁷ (1997, apud ÁGUAS, 2009) as estratégias do *ecodesign* se dividem de acordo com as etapas de extração de matérias-primas, produção, distribuição, utilização e fim de vida. Quanto à extração, deve-se buscar a utilização mínima de material, optar por recursos renováveis (inclusive energia), materiais reciclados ou de áreas replantadas. Materiais tóxicos à saúde humana e ao meio ambiente, como metais pesados, fenóis, solventes clorados e CFCs, devem ser evitados.

A produção pode promover melhorias no controle das operações, eliminar desperdícios, reduzir consumo de energia, ajudar na escolha de materiais. Podem ser formulados novos processos para reutilização de água e outros subprodutos ao invés da simples eliminação. Uma constante monitorização dos processos tende a minimizar evolutivamente o impacto no meio ambiente, indicando a necessidade de melhorias, automatizações e implementação de novas tecnologias.

Os produtos devem ser projetados visando redução de peso e de embalagens, visto que com menos peso é necessário menos energia para transporte e *packs* de produtos podem ser ter redução de embalagem (ÁGUAS, 2009). Neste aspecto não foram encontrado autores relacionando o transporte com a distância das fábricas e indústrias aos comércios, que podem ter suas plantas construídas em regiões que viabilizem transporte pluvial, por exemplo. Também pode ser estudado se vale a pena andar grandes distâncias para entregar uma carga ou se é melhor a construção de novas instalações próximas ao destino.

Alguns produtos têm o maior impacto ambiental durante sua fase de utilização, como é o caso de candeeiros de iluminação pública, que utilizam energia elétrica (ÁGUAS, 2009). Neste caso se procura minimizar o consumo de energia, fontes alternativas, sinergia. Outros produtos acessórios que se busca diminuição de consumo são a água, detergente, *toner*, filtro de café, etc.

O descarte é uma etapa de extrema importância na totalidade do ciclo de vida, devendo ser feito um projeto que busque reutilização, reciclagem, desmontagem e eliminação

⁷ GERTSAKIS, J.; LEWIS, H.; RYAN, C. **A guide to EcoRedesign**: improving the environmental performance of manufactured products. Melbourne. 1997.

segura. Deste modo é preciso que o produto garanta higiene e boas condições de uso após diversas reutilizações, seja fácil de desmontar e separar peças, seja feito de material reciclável e/ou clara informação quanto a materiais tóxicos para serem propriamente descartados.

4.5.4 *Ecodesign* Checklist Method

Este método foi criado pela Universidade de Viena a fim de implementação do *ecodesign* na criação de produtos. A análise se faz quanto às partes do produto, à sua função e quanto ao produto por completo. O objetivo é achar pontos para melhoria na concepção de produtos e apresentar os resultados graficamente para a diminuição dos custos ambientais e melhor aproveitamento de recursos.

Os componentes do produto devem ser analisados separadamente para verificar se estão em conformidade com os parâmetros do *Ecodesign*. São analisados os critérios de material, produção, tempo de vida, funcionalidade, manutenção, reparação, desmontagem e reciclagem (ÁGUAS, 2009). A função do produto deve satisfazer os padrões do *Ecodesign*, sendo as funções menos satisfatórias pontos importantes para a melhoria futura do produto.

O produto como um todo é analisado através de listas de verificação para evidenciar as possíveis melhorias quanto aos critérios de uso, funcionalidade, consumo, emissão e distribuição. As necessidades relevantes do consumidor são consideradas caso haja grande potencial de redução de consumo de recursos e do ambiente.

4.5.5 Matriz MET

Um dos métodos de aplicação da ACV é a Matriz MET, que reconhece a obstrução ambiental em cada fase do ciclo de vida. Trata-se de uma tabela como a do exemplo da figura 9. A avaliação do ciclo de material envolve escassez e renovação de matéria-prima, reutilização, reciclagem, degradação, tempo de vida do produto e quantidade de materiais utilizados. O consumo de energia é analisado pela energia gasta na produção, a absorvida pelo

produto na fase de uso e os conteúdos dos diferentes materiais. As emissões tóxicas também são listadas fase a fase (BREZET *ET AL*, 1997, apud ÁGUAS, 2009)⁸.






		Ciclo do Material Input/ output	Utilização de Energia Input/ output	Emissões Tóxicas Output
	Produção e distribuição de materiais e componentes			
	Fabrico			
	Distribuição			
	Utilização	Operação		
		Manutenção		
	Sistema de fim-de-vida	Recuperação		
		Eliminação		

Figura 9 - Matriz MET para Análise Ambiental de Produtos

Fonte: Breset *et al* (1997, apud ÁGUAS, 2009).

4.6 CRIAÇÃO DE VALOR PARA O CONSUMIDOR

Para Kotler (1998), os consumidores avaliam a relação entre valor, custo e satisfação no momento da escolha de qual produto adquirir, baseado na capacidade de cada opção em satisfazer seu conjunto de necessidades. O comportamento de compra é influenciado por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos, seguindo os cinco estágios do processo de compra do consumidor: reconhecimento do problema; busca de informações; avaliação das alternativas; decisão de compra; comportamento pós-compra.

O problema da degradação ambiental causado pelo modo de vida atual é assunto recorrente em diversos círculos sociais, gerando cada vez mais adeptos com consciência de que pequenas mudanças já contribuem para a diminuição dos danos. Desta forma, é crescente o número de pessoas dispostas a comprar produtos verdes.

Segundo pesquisa realizada pelo Instituto Ethos em conjunto com o Instituto Akatu, 51% dos consumidores brasileiros apresentam algum interesse sobre o tema da

⁸ BREZET, J. C.; VAN HEMEL, C. G. **Ecodesign**: a promising approach to sustainable production and consumptions. Paris: UNEP. 1997.

Responsabilidade Social Estratégica, porém, apenas 14% demonstraram que o tema de interesse é a sustentabilidade.

A fase de busca de informações é bastante importante ao consumidor interessado em produtos verdes e deve ser facilitada. Atualmente as ferramentas de busca estão consideravelmente bem acessíveis a todos, no entanto, as informações mais comuns são sobre outros benefícios dos produtos, que não os de cunho ambiental. Neste sentido se faz importante a divulgação do que torna aquele produto mais sustentável que outro.

O quadro a seguir é um exemplo que compara as etapas do processo de compra entre sacola de plástico e de pano, sendo a segunda um produto mais ecoeficiente que a primeira:

Processo de compra		
Etapas	Sacola de plástico	Sacolas de pano
Reconhecimento de necessidade	Levar produtos do mercado até o lar	Levar produtos do mercado até o lar
Busca de informações	Não busca informações	Busca a partir de se preocupar com o meio ambiente
Avaliação de alternativas	Não avalia, é entregue no caixa	Tem alternativas de preço e tamanho
Decisão de compra	Não decide, é de graça	Decisão programada com antecedência
avaliação pós-compra	É útil para colocar o lixo	Se sente bem porque contribui com o meio ambiente

Quadro 4 - Processo de compra comparativo entre sacola de plástico e de pano

Fonte: Cueva (2008, p. 49).

O fornecimento de informações relevantes e de simples entendimento também deve ser considerado importante no desenvolvimento de produtos sustentáveis (MANZINI; VEZZOLI, 2002), visto que assim é possível usar a ecoeficiência como diferencial competitivo frente ao mercado consumidor em potencial.

Em termos de análise de ambiente externo, é de grande auxílio ao planejamento estratégico de uma empresa estar alinhado com as perspectivas de evolução do mercado. A figura 10 mostra a relação entre fatores ambientais e perspectiva do mercado:

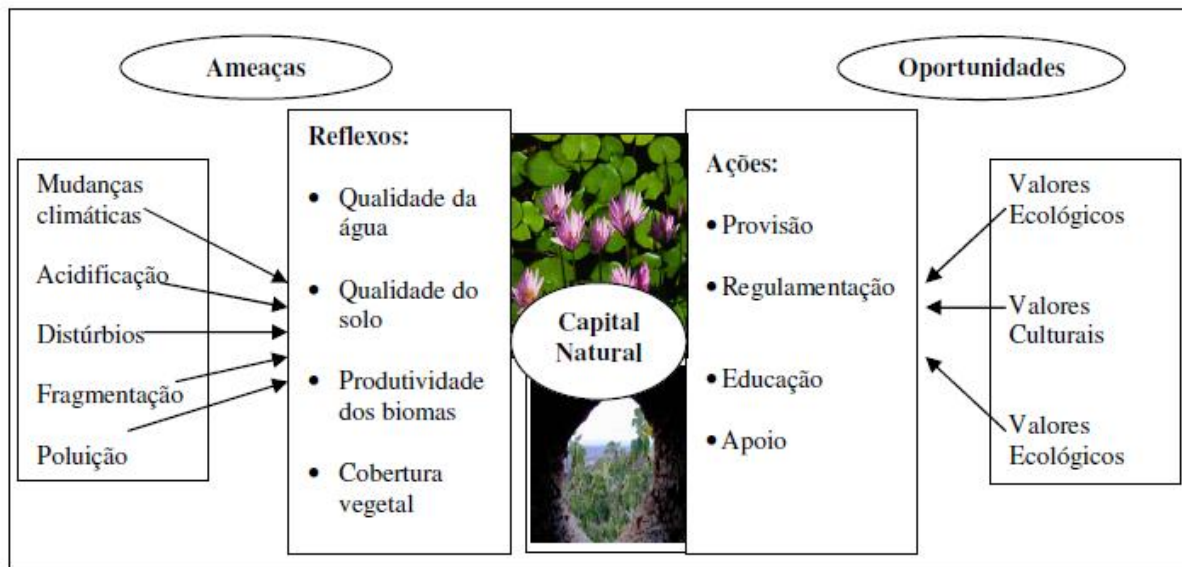


Figura 10 - Ação e reação das atividades econômicas sobre o capital natural
 Fonte: Adaptado de Groot *et al* (2006, p. 224 apud SCANDELARI, 2011, p. 115).

4.7 EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO

Os benefícios que satisfazem as necessidades dos consumidores os faz adquirir cada vez mais produtos, causando um desequilíbrio entre a demanda de produtos e a capacidade do planeta em suportá-los. Para auxiliar que seja atingido este equilíbrio, algumas organizações orientam as pessoas ao consumo consciente, de forma a educá-los para o consumo.

O atual ritmo de consumo e estilo de vida não seguem as características indicadas como consumo sustentável, apresentando a necessidade de mudança. O que se busca é que o consumidor assuma a responsabilidade social que seu consumo tem no meio ambiente, considerando que suas ações causam impacto em toda a sociedade e também nas gerações futuras. Percebe-se que o consumidor está buscando empresas comprometidas com o bem-estar da sociedade, adicionando esta necessidade à sua lista.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) segue uma das Metas do Milênio estabelecidas pela ONU, que é a de garantir a sustentabilidade ambiental, definindo que

O consumo sustentável significa o fornecimento de serviços e de produtos correlatos, que preencham as necessidades básicas e dêem uma melhor qualidade de vida, ao mesmo tempo em que se diminui o uso de recursos naturais e de substâncias tóxicas, assim como as emissões de resíduos e de poluentes durante o ciclo de vida

do serviço ou do produto, com a idéia de não se ameaçar as necessidades das gerações futuras (PNUD, 1998, p. 65).

Com foco ambiental, o consumo sustentável defende a preferência por produtos de empresas que demonstrem claramente preocupação pelo meio ambiente, que busquem reduzir geração de lixo, que evitem desperdício e embalagens desnecessárias, que priorizem materiais reciclados (INMETRO, 2002). Também são indicadas empresas que tenham relações éticas e transparentes com os atores ao seu redor.

Diversas empresas já incluem projetos de educação ambiental nas suas atividades sociais, indicando a tendência de aumento da consciência por parte da sociedade e mercado consumidor. Ou seja, o mercado pressiona as empresas a investir na educação da sociedade para sustentabilidade e enquanto as empresas agregam valor à sua imagem por fazer estes programas (MANZINI; VEZZOLI, 2002), gerando um ciclo que beneficia a todos. Logo, existe uma interligação entre a responsabilidade social empresarial e a do consumidor.

O comportamento do consumidor quanto à sua forma de consumo pode ser afetada pela informação que lhe é oferecida. Desta forma, disponibilizar informações que instiguem o consumo sustentável é uma das principais formas de educar o consumidor para escolhas responsáveis. O consumidor tem grande poder na tarefa de preservação do meio ambiente, visto que a decisão de compra por um produto é sua. Optar por produtos sustentáveis de empresas responsáveis depende apenas da sua vontade. Por isso mostra-se de extrema relevância a educação para o consumo consciente como fator na transformação do modelo de vida atual que o meio ambiente necessita.

Através do estudo do impacto ambiental de cada fase da vida do produto é possível colaborar para a formação de consumidores conscientes. A cartilha desenvolvida neste trabalho baseia-se nestas análises com informações acessíveis ao consumidor interessado, indicando, por exemplo, que seja feita uma reflexão sobre os impactos ambientais que determinado produto tem durante a fase de utilização. Com as informações fornecidas o consumidor pode comparar diretamente o consumo de energia entre uma tecnologia e outra, representando o diferencial entre as opções apresentadas ao consumidor.

Além dos exemplos apresentados na cartilha, se mostra importante que os consumidores adquiram o hábito de comparações semelhantes com base em outras informações que lhe estão acessíveis. Em alguns casos, para saber quais são os componentes do produto não é necessário que estes estejam descritos na embalagem ou em outra fonte, basta uma análise visual e já se pode comparar qual produto utiliza maior quantidade de material, materiais tóxicos e embalagens desnecessárias.

5 RESULTADOS

Algumas melhorias ambientais agregadas a produtos não chegam a conhecimento do consumidor. Isto pode ser visto como uma falha se considerado que não está sendo aproveitada como diferencial e não está suprimindo a necessidade de satisfação de contribuição com o meio ambiente. A escolha entre o produto ecoeficiente ou outro ficará a cargo de outras atribuições que oferecerem.

Existe grande dificuldade de saber informações sobre fases antes do uso, tais como: matérias-primas utilizadas e suas origens, técnicas utilizadas na produção, de onde vem o produto e sua forma de distribuição. Muitas empresas consideram essas informações sigilosas, mas não percebem que fornecê-las pode agregar valor.

Por outro lado, podem ocorrer problemas relacionados a informações tendenciosas por parte das empresas. A embalagem do produto é a principal fonte das informações e é criada pela própria empresa que a produz, permitindo espaço para que dados negativos sejam omitidos.

5.1 ELABORAÇÃO DA CARTILHA

Visando auxiliar o consumidor de forma isenta, foi elaborada uma cartilha que oferece linhas de raciocínio ao consumidor interessado. A proposta deste trabalho foi produzir informação técnica, em uma linguagem para o consumidor comum, contribuindo com a educação para o consumo. Não é dito qual é o melhor produto, são indicados caminhos para comparações baseadas em informações que lhe estão acessíveis. Também se mostrou pertinente a orientação a respeito da boa utilização dos produtos, com dicas de como atingir maior eficiência em termos de consumo e diminuição dos impactos ambientais.

As linhas estratégicas de desenvolvimento de produtos sustentáveis orientam também o que se deve analisar no produto quando se busca aquele que cause menor impacto. A respeito da fase de pré-produção, se buscam materiais menos agressivos, o que pode ser reconhecido visualmente ou através de indicações na embalagem. Também são valorizados os materiais reciclados, que fazem relação entre a pré-produção e o pós-uso, indicando uma

prática de prolongamento da vida do material. As informações mais acessíveis ao usuário são as de prolongamento de vida do produto e minimização do impacto durante a vida útil.

Com base nessas diretrizes do ciclo de vida do produto se fez a proposta da cartilha que auxilie o consumidor a escolher produtos com menor impacto ambiental. Exemplo disto é a sugestão da análise dos componentes das pilhas, que está baseada na fase de obtenção das matérias-primas. Desta forma, buscou-se passar a orientação ao consumidor de forma simples, mas com embasamento científico.

A proposta de cartilha desenvolvida neste trabalho apresenta quatro produtos, com informações simples e diretas, mas que permitem o consumidor decidir a compra entre um ou outro modelo, marca ou tecnologia utilizada. Por exemplo, foi realizado um comparativo entre lâmpadas incandescentes, fluorescentes e lâmpadas LED, apresentando as diferenças de consumo em quilowatts e o custo correspondente em reais ao longo da sua vida útil.

São apresentados exemplos a respeito de lâmpadas, pilhas, televisores e máquinas de lavar roupas, demonstrando os impactos de cada produto em cada fase de suas vidas e também são indicadas formas de minimizar o consumo de energia quando os aparelhos não estão sendo utilizados. É possível realizar o mesmo com outros produtos. A cartilha elaborada será disponibilizada eletronicamente em *sites* que estejam relacionados a consumo consciente. Também será avaliado o interesse de redes de supermercado em deixar as cartilhas disponíveis aos seus consumidores, visto que os produtos citados são normalmente comercializados nestes estabelecimentos.

Foram levantados dados relativos à utilização média de lâmpadas, televisores, máquina de lavar roupas, pilhas e outros produtos de uso comum. A maioria destes produtos consome energia elétrica, que torna básica a orientação de buscar eficiência energética, observando o duplo benefício, tanto econômico quanto ambiental, de tal prática.

A respeito das lâmpadas e televisores foram considerados os consumos de energia e durabilidade de cada tipo de produto. Buscou-se mostrar a economia e o benefício ambiental de certas escolhas que parecem mais caras em um primeiro momento. As tecnologias mais novas têm estimativa de vida bastante elevada e menor consumo energético, por isso costumam compensar o seu custo de aquisição mais elevado. Porém, essa comparação não fica evidente ao consumidor através de outras fontes de informação.

Para as pilhas foi relatada a diferença de composição de cada tipo. As pilhas de Leclanché, as comuns, contêm materiais muito mais tóxicos do que as alcalinas, sendo muito mais prejudiciais ao meio ambiente. No entanto, o preço das pilhas comuns é muito menor.

Também se mostrou importante a informação do descarte adequado destes produtos após o uso, que deve ser no estabelecimento de compra ou no fabricante.

Por fim, foram dadas indicações de como se evitar desperdício de energia enquanto o produto não está sendo utilizado. É o caso de produtos que ficam em *standby*, com consumo energético menor do que durante seu uso, mas sem necessidade de ter qualquer consumo. O mesmo ocorre com produtos que ficam desligados, mas conectados às tomadas.

5.2 CARTILHA

Para auxílio aos consumidores interessados em produtos com menor impacto ambiental foi desenvolvida a seguinte cartilha:

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A vida humana inevitavelmente gera impacto no meio ambiente. O problema é que estilo de vida atual está exigindo da natureza mais do que ela pode nos dar. A idéia do Desenvolvimento Sustentável é que tenhamos qualidade de vida hoje sem comprometermos a qualidade de vida das próximas gerações. Para atingirmos este equilíbrio é necessária a colaboração de todos. Esta cartilha apresenta algumas indicações de fatores que afetam negativamente o meio ambiente e podem ser considerados no momento em que se escolhe qual produto adquirir.

Lâmpadas



As lâmpadas mais comuns são as incandescentes e as fluorescentes. As principais diferenças entre estes dois produtos são o custo de aquisição, consumo de energia e vida útil. Um produto causa impactos ambientais desde o momento da extração da matéria-prima até o momento em que é descartado na natureza. Por isso é importante considerar a vida útil, com o intuito de diminuir a necessidade de que novos produtos sejam feitos e os velhos descartados. Também é importante considerar o consumo energético, visto que todas as formas de geração de energia causam algum impacto ambiental.

Mensalmente, a lâmpada incandescente representa R\$ 4,74 na fatura de luz, enquanto a fluorescente representa R\$ 1,09. A tabela a seguir apresenta dados de lâmpadas incandescentes e fluorescentes,

considerando o mesmo nível de iluminação num período de 5 anos e meio, que é a duração de uma fluorescente:

Em 5,5 anos	Aspecto Financeiro (R\$)			Meio Ambiente	
	Preço	Energia	Total	Watts	Lâmpadas
Incandescente	25	317,57	342,57	1003	10
Fluorescente	13,6	73,04	86,64	230	1

Os cálculos foram feitos considerando o tempo de utilização diário médio, que é 5 horas, a tarifa residencial de energia elétrica e a vida útil estimada de cada tecnologia.


Em alguns casos não poupamos apenas financeiramente, também poupamos o meio ambiente.

A tecnologia mais recente, em termos de lâmpadas, é a LED. Uma lâmpada deste tipo tem duração estimada em cerca de 16,5 anos. A tabela abaixo, semelhante à anterior, apresenta dados das 3 tecnologias:

Em 16,5 anos	Aspecto Financeiro (R\$)			Meio Ambiente	
	Preço	Energia	Total	Watts	Lâmpadas
Incandescente	76,06	948,67	1024,7	2998	30
Fluorescente	40,85	218,19	259,04	689	3
LED	60,9	113,69	174,59	359	1

Televisores

As televisões de tubo, também conhecidas como CRT, têm vida útil estimada menor que as de LCD e plasma. Além disso, o consumo de energia é consideravelmente maior que as outras tecnologias, significando impacto no bolso e no meio ambiente. Veja e analise a tabela a seguir:



	Preço de compra	Potência	Vida útil (anos)	R\$ energia mensal	R\$ energia anual
TV 32" CRT	600	172W	8	8,16	99,32
TV 32" Plasma	1300	155W	34	7,36	89,51
TV 32" LCD	1300	95W	20	4,51	54,86

Com relação à energia, a de tubo e a de plasma não apresentam diferença tão significativa. A de LCD, porém, se mostra 45% mais eficiente energeticamente que a CRT e 39% mais que a de plasma. Uma eficiência boa em termos financeiros e ambientais.

Lembre-se que monitores de computador também utilizam estas tecnologias, portanto, são válidas as mesmas comparações.

Você sabia? A televisão apresenta impacto ambiental duas vezes maior durante sua produção do que durante sua vida útil.



Pilhas

As pilhas usadas no dia-a-dia podem conter grandes quantidades de componentes tóxicos extremamente nocivos ao meio ambiente. As mais comuns são as de Leclanché e as alcalinas. A energia gerada pelas pilhas provém de reações químicas, que podem ser causados por diversas combinações de componentes. A pilha de Leclanché costuma ser mais barata, porém, utiliza metais tóxicos, como chumbo, mercúrio e cádmio, que são altamente impactantes no meio ambiente. As alcalinas utilizam materiais com risco muito menor à natureza e não apresentam vazamentos.

Todos os tipos de pilhas e baterias não podem ser simplesmente descartados no meio ambiente, ficando a cargo dos fabricantes e estabelecimentos que as vendem o devido tratamento, reutilização ou

reciclagem. Portanto, devolva as pilhas ao vendedor ou ao fabricante após o uso.



Máquina de Lavar Roupas

É responsável por cerca de 5% do consumo de energia de uma casa. O principal consumo se dá no aquecimento da água. Indicações:

- Prefira máquinas com eficiência “A” na tabela energética do INMETRO.
- Utilize a capacidade máxima da máquina, visando diminuir o número de lavagens
- Procure lavar com água fria e coletar a água resultante da lavagem para outras tarefas domésticas ou molhar o jardim
- Coloque a quantidade certa de sabão e amaciante para evitar enxágües desnecessários.
- Limpar os filtros constantemente evita que a eficiência energética diminua.



Desligue os aparelhos

Cerca de 8% do consumo energético de uma casa vem de aparelhos que não estão sendo utilizados. Ou seja, o modo *standby* continua a consumir energia mesmo sem estar desempenhando sua função principal. O mesmo ocorre com aparelhos que ficam ligados à tomada mesmo quando desligados. É adequado tirar os aparelhos das tomadas quando não estão sendo utilizados ou fazer isso através de uma régua de tomada, onde apenas um interruptor desliga tudo. Estas medidas reduzem a conta de luz, prolongam a vida útil dos produtos e contribuem para a preservação do meio ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação do meio ambiente tem sido pauta de grandes discussões nas últimas décadas, por diversas instituições e através de diversas abordagens. Organizações internacionais apresentam estudos e relatórios dos problemas ambientais causados pelo crescimento econômico acelerado dos últimos séculos e indicam diretrizes de como minimizá-los e tornar possível que as próximas gerações tenham garantia de condições de vida no planeta.

As empresas buscam adequar-se a tais diretrizes e oferecer ao mercado o que eles desejam. A relação entre empresas e mercado muda e evolui constantemente, em uma troca mútua de exigências e benefícios. Desta forma, a busca pela conservação do meio ambiente através de escolhas de produtos e estilos de vida sustentáveis se dá de forma gradual, não sendo previsto uma grande revolução em termos de diminuição de impacto ambiental em um breve período de tempo.

O que se percebe é uma conscientização do que é ambientalmente correto em ritmo maior do que ações ambientalmente corretas. Os prováveis motivos desta divergência são o maior custo de produtos ecoeficientes e a mudança cultural envolvida. O custo mais alto é relativo, visto que, nos exemplos citados no presente trabalho, os produtos verdes normalmente têm custo financeiro inicial mais elevado, mas a longo prazo tornam-se mais econômicos, normalmente por serem mais eficientes no consumo de energia e outros insumos e terem vida útil mais longa, postergando a necessidade de compra de um novo produto.

O desenvolvimento de produtos sustentáveis adquire cada vez mais responsabilidade no que tange o meio ambiente e valoração do produto. O impacto causado pela atual forma de consumo tende a ser cada vez mais criticado, levando à necessidade de que produtos sustentáveis estejam disponíveis ao consumidor. Isto já é uma exigência de parte do mercado, que é utilizado para agregar valor à marca, representando uma vantagem econômica.

Por ter benefícios a longo prazo, práticas sustentáveis costumam ocorrer nas empresas de porte maior, que têm maior organização de planejamento, suporte econômico e busca por diferencial competitivo. Para empresas menores torna-se, porém, uma grande oportunidade fazer investimentos nesta área, tendo em vista a imagem positiva que ações verdes agregam à empresa.

As linhas de pensamento do ecodesign buscam produtos sustentáveis através do estudo do ciclo de vida do produto, analisando como podem ser diminuídos os impactos em cada caso. O maior avanço possível neste sentido é a desmaterialização do produto, ou seja, fazer com que a necessidade do consumidor seja realizada sem a necessidade física do produto. O desenvolvimento da informática contribui muito para que isto ocorra. Evidentemente, em muitos casos, não há como abrir mão do bem material. É quando se pode minimizar o impacto através das estratégias de design voltado ao meio ambiente.

As diretrizes do desenvolvimento de produtos sustentáveis são a diminuição de emissão de resíduos, a minimização de recursos, a utilização de recursos de menor impacto, os prolongamentos da vida do produto e dos materiais e a facilitação da desmontagem. Quando se analisa separadamente cada diretriz, se percebe que existe uma ligação muito importante entre todas elas, não sendo possível a aplicação de apenas uma para a obtenção de um produto sustentável. Ao analisar o impacto ambiental em determinada fase, fica evidente que sua diminuição pode ocorrer através de alguma mudança em uma fase anterior.

As técnicas para colocar as diretrizes em prática podem ser vistas separadamente, mas sempre terão conseqüências nas fases seguintes, demonstrando a necessidade de considerar o ciclo da vida do produto por inteiro para que os impactos realmente sejam reduzidos. É importante considerar todos os processos envolvidos na geração de um produto, introduzindo a idéia de sistema-produto. Desta forma, a consideração de todos os processos, em níveis aprofundados de análise, pode contribuir para que realmente se obtenha um produto sustentável.

O consumidor vê nos produtos ecoeficientes o valor de estar colaborando com a sustentabilidade do meio ambiente, tornando-se mais satisfeito do que com um produto não-verde. A sociedade se beneficia com a melhoria da qualidade de vida trazida pelas melhoras ambiental e de perspectiva para seus descendentes.

A cartilha desenvolvida neste trabalho reúne informações para auxiliar o consumidor preocupado com a sustentabilidade do planeta no momento de sua escolha de compra. Também o introduz algumas linhas de idéias pelas quais pode comparar a ecoeficiência dos produtos que deseja adquirir. A intenção não é indicar algum produto ou marca específica, é instigar o consumidor a incluir os aspectos ambientais no seu rol de necessidades a suprir e dar alguma orientação a respeito do que comparar.

A dificuldade de se obter certas informações torna a busca por produtos sustentáveis mais complicada em alguns casos. Neste sentido a ferramenta contribui em parte, visto que só exemplifica com pilhas, televisores, lâmpadas e máquinas de lavar roupa. Por falta de

informações precisas e confiáveis torna-se difícil fazer comparações entre outros produtos, principalmente os mais complexos e modernos.

A cartilha desenvolvida poderá ser entregue aos consumidores num folheto frente e verso. Outros produtos poderão ser comparados e novos folhetos poderão ser produzidos. Uma versão eletrônica disponibilizada na Internet poderá ser bem mais ampla e completa, permitindo o consumidor tirar todas suas dúvidas. Como dito inicialmente, neste trabalho é apresentado apenas a “proposta de uma cartilha de orientação para o consumo”, como o primeiro passo de um projeto maior, que poderá ser desenvolvido em outros trabalhos de conclusão de cursos ou por organizações interessadas na educação para o consumo.

Com esta ferramenta se busca suprir uma lacuna de falta de informações ao consumidor a respeito da sustentabilidade. Esta falha pode ocorrer pela soma de alguns fatores, tais como, falta de ação do Estado, omissão intencional por parte das empresas ou falta de interesse da sociedade. Contudo, apesar de lenta, existe uma perspectiva de melhora na formação de consumidores conscientes.

REFERÊNCIAS

ADEOATO, S. **Espaço para crescer**. Valor Online. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/impreso/carrefour/1869/373661/espaco-para-crescer>>. Acesso em: 07 jun 2011.

ÁGUAS, Sofia I. R. G. V. S. **Design de candeeiros de iluminação pública para sustentabilidade do espaço público**. 2009. Faculdade de Belas Artes. Universidade de Barcelona. Barcelona. 2009.

ARGONNE, National Laboratory. **Life-cycle thinking for the oil and gas exploration and production industry**. Disponível em: <http://www.evs.anl.gov/pub/doc/LCA_final_report.pdf>. Acesso em: 05 nov 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estruturas. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: Informação e documentação – resumo - apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, Sonia R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. Revista Química Nova na Escola Online. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>. Acesso em: 02 jun 2011.

BORCHARDT, Miriam *et al.* **Reprojeto do Contraforte**: um caso de aplicação do *ecodesign* em manufatura calçadista. Produção UNISINOS. São Leopoldo, 2008.

BRASIL. **Lei 12305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 12 jun 2011.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Uso racional da água**. Disponível em: <www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40>. Acesso em: 15 jun 2011.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELETRICA. **Tabela de tarifas:** convencional. Disponível em: < www.ceeel.com.br/pportal/ceeel/archives/Tabela_Convencional_2010.pdf>. Acesso em: 06 mai 2011.

CEMPRE. **O que é rotulagem ambiental?** 2006. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/informa/jul99pergunta.htm>>. Acesso em: 11 mai 2011.

CONAMA. Resolução 5/93. http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsulegis_03.pdf
Acesso em: 05 jun 2011.

CUEVA, Andrés G. A. **Sacolas Plásticas Vs sacolas de pano:** um estudo comparativo sobre o uso e a aceitação destes produtos por parte do consumidor. Repositório Digital da UFRGS. Disponível em:
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18066/000685808.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 mai 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Consumo sustentável:** Manual de educação. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Etiquetas.** Disponível em: <www.inmetro.gov.br/consumidor/etiquetas.asp>. Acesso em: 15 jun 2011.

INSTITUTO AKATU. **Sumário de conclusões:** responsabilidade social das empresas; percepção do consumidor brasileiro, 2010. Disponível em: <http://www.akatu.org.br/Content/Akatu/Arquivos/file/10_12_13_RSEpesquisa2010_sum%C3%A1rioconclus%C3%B5es_pdf.pdf>. Acesso em: 11 mai 2011.

JACOBI, Pedro. **Educar na sociedade de risco:** o desafio de construir alternativas. Portal de Revistas da USP. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/pea/v2n2/04.pdf>>. Acesso em 27 mai 2011.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LIMA, A. X. Estudo de viabilidade de uma usina de incineração de resíduos sólidos urbanos. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MATTOS, Ana Maria; SOARES, Mônica F.; FRAGA, Tânia M. de A. **Normas para apresentação de trabalhos acadêmicos da Escola de Administração.** 2007. Biblioteca da Escola de Administração. Disponível em: <<http://www.ea.ufrgs.br/>>. Acesso em: 25/04/10.

MAIN, Dália. **Eco-estratégias nas empresas brasileiras:** realidade ou discurso. Revista de Administração de Empresas, v. 34, n.4, p. 119-130. São Paulo, 1994

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis:** Os requisitos ambientais dos produtos industriais. Tradução Astrid de Carvalho. São Paulo:

Editora da USP, 2008. Tradução de Lo sviluppo di prodotti sostenibili: I requisiti ambientali dei prodotti industriali.

MENEZES, R.; MENEZES, M.; REAL, J. Estágio atual da incineração no Brasil. In: VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/textos/Estado%20Atual%20da%20Incineracao%20no%20Brasil.htm>>. Acesso em: 05 jun 2011.

MINISTÉRIO DA HABITAÇÃO, PLANEJAMENTO ESPACIAL E MEIO AMBIENTE. **Eco-indicator 99**: a damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment Manual for designers. Den Haag, 2000.

NASCIMENTO, Luis F. Ecodesign. In: VENZKE, Claudio S. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora SENAC, 2006. p. 285-311.

NASCIMENTO, Luis F.; LEMOS, Angela D.; MELLO, Maria C. de. **Gestão Socioambiental Estratégica**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NEHME, Marcelo C. **Ecodesign**: metodologia de projetos de produtos em busca do desenvolvimento sustentável. In: SCHNEIDER, Vania E.; NEHME, Marcelo C.; BEN, Fernando. Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha: sistemas de gerenciamento ambiental na indústria moveleira. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2006. P. 311-327.

NEHME, Marcelo C. **Interações entre elos de cadeia de valor**: uma oportunidade de avaliação da sustentabilidade empresarial. 2009. 266 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Consumo sustentável**. São Paulo: IDEC, 1998.

ROSA, Rita P. da. **Consumo energético para produção de blocos de concreto**: estudo comparativo com blocos cerâmicos através da avaliação do ciclo de vida. Repositório Digital da UFRGS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26076/000756067.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 mai 2011.

SAAD, C.; CARVALHO, C.; COSTA, T. **Meio ambiente é o negócio**. Disponível em: <http://www.ethos.org.br/_Uniethos/Documents/Meio%20ambiente%20%C3%A9%20o%20neg%C3%B3cio!.pdf>. Acesso em: 11 jun 2011.

SOARES, Lisiane C. M. **Práticas ambientais e sociais sustentáveis no reuso das embalagens de madeira pela AGCO do Brasil e pelo Programa Pacto**. Repositório Digital da UFRGS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22117/000647514.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 mai 2011.

WINTER, Georg. **Gestão e ambiente: modelo prático de integração empresarial**. Lisboa: Texto, 1992.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Nosso Futuro Comum**. 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>>. Acesso em: 27 mai 2011.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Humanity's Ecological Footprint**. Disponível em: <http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/footprint/>. Acesso em: 20 set 2010.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **O que é desenvolvimento sustentável?** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 27 mai 2011.