

# ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) DO PRODUTO E O ECODESIGN<sup>1</sup>

Leonardo Michael Blaich\*  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Eduardo Pinatti\*\*

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa foi de apresentar a chamada Análise do Ciclo de Vida de um produto (ACV) ou, como é internacionalmente conhecida, “*Life Cycle Design*” (LCD), considerando uma abordagem sistêmica, holística e interdisciplinar direcionada ao Ecodesign. O produto resultante desta visão ecológico-ambiental passa a ser chamado de “produto-sistêmico” ou “produto-serviço”, agregando novos valores e conceitos de materialidade e sustentabilidade. Por outro lado, além da conscientização da sociedade, dos designers e do setor produtivo-industrial (atores principais da ACV), há também um sistema regularizador através de legislação e normalização: “International Organization for Standardization” (ISO)/ Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise do ciclo de vida do produto. Visão holística. Visão sistêmica. Ecodesign

## LIFE CYCLE DESIGN (LCD) AND THE ECODESIGN

**ABSTRACT:** The aim of the research was to introduce the Life Cycle Design (LCD), considering a systematic, holistic and interdisciplinary approach, directed to Ecodesign.

The product resulting from this ecological-environmental point of view is called “systemic-product” or “service-product”, adding new values and concepts to the aspects of material - and sustainability. On the other hand, added to the awareness of the society, the designers, and of the productive-industrial section (main agents of LCD), there is also a regulating system through the legislation and normalization, which in the International Organization for Standardization (ISO), in Brazil, “Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)”.

**KEY WORDS:** Life cycle design. Holistic approach. Systemic approach. Ecodesign.

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica.

\* aluno do 3º ano de Design de Produto. Centro Universitário Belas Artes de São Paulo.  
Endereço: Rua: Aristodemo Gazzotti, 91. Vila das Belezas 05840-020 São Paulo / SP.  
E-mail: [leodigmans@hotmail.com](mailto:leodigmans@hotmail.com)

\*\* Graduado em Administração de Empresas pela FEA USP, (1975), graduado em Desenho Industrial pela Faculdade de Belas Artes de São Paulo (1987), mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (1997) e doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (2000). Atualmente é professor titular da Universidade Presbiteriana Mackenzie, professor titular da Faculdade de Belas Artes de São Paulo, professor titular da Universidade São Judas Tadeu e professor Doutor do Instituto Europeu de Design. Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Desenho de Produto.

Recebido em: Setembro / 2007

Avaliado em: Novembro / 2007

## Introdução

A Análise do Ciclo de Vida (ACV)/ “Life Cycle Design” (LCD), é um método para se avaliar os possíveis impactos ambientais quantitativos e qualitativos gerados por bens de consumo e serviços nas etapas de pré-produção, produção, distribuição, consumo e descarte/ reciclagem. Pode ser utilizada por pesquisadores, ambientalistas, designers, arquitetos, engenheiros e principalmente por empresários do setor produtivo-serviços, que compartilham de uma visão holística (do todo) e sistêmica (integração das partes) da sociedade e da natureza.

Esta ferramenta contribui para projetos de Ecodesign e de sustentabilidade, onde o uso racional dos recursos não renováveis da natureza, por ser efetuado de forma adequada e ponderada, possibilita que gerações futuras desfrutem dos mesmos recursos. Dentro de uma empresa, agir sustentavelmente pressupõe que além de se obter crescimento econômico, também se busque o desenvolvimento sustentável de seus produtos, da sociedade e preservação do planeta.

A ACV permite que a empresa faça uma análise prática dos impactos ambientais que causa e que possa, assim, optar por procedimentos ou materiais menos poluidores, contribuindo para um produto melhor, um consumo adequado e uma condição de vida mais saudável.

O Ecodesign, ou seja, o design com preocupação ecológico-ambiental, segundo o pesquisador italiano Ezio Manzini e Carlos Vezzoli (2002)

é o processo de design que considera o impacto ambiental associado ao produto por toda a sua vida, na série de materiais, no seu uso, até o fim de sua vida útil. Além da redução do impacto ambiental procura melhorar os aspectos do produto: estética e funcionalidade relativa às necessidades: social e ética.

A ACV contribui para uma postura ética, para a educação ambiental, a responsabilidade sócio-ambiental, a elaboração de normas ambientais (ISO/ABNT) que trazem esclarecimentos para práticas ecologicamente mais corretas, orientações ao mercado e novas posturas empresariais de conscientização, responsabilidade ecológico-social mais abrangente e sustentável, assim como ações práticas na prevenção ao aquecimento global, ao efeito estufa, à diminuição da camada de ozônio, à escassez de água potável, à fome, à falta de alimentos básicos, às doenças, à educação precária, entre outros.

## **OBJETIVOS**

Possibilitar o entendimento da ACV/ LCD pelo pesquisador, alunos e interessados no Ecodesign e na sustentabilidade ambiental. Fazer uma verificação da prática da ACV por parte de empresas conscientes do mercado brasileiro atual, e proporcionar um maior entendimento da ACV através da visão holística e sistêmica integrada ao Ecodesign.

## **METODOLOGIA**

Análise dos conceitos ecológico-ambientais através de literatura pertinente e bastante escassa no Brasil, para formação de repertório. Entendimento das etapas da ACV e compreensão ao relacioná-las com o Ecodesign, partindo-se de uma visão holística e sistêmica, constituindo assim a Pesquisa Bibliográfica. Verificação através de entidades competentes (Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE-SP), que analisam Relatórios Anuais de empresas atuantes na aplicação da ACV, embora de forma moderada, mas conscientes nas suas decisões; apresentando a observação empírica, ou seja, de mercado.

## **DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

### **1 O paradigma newtoniano-cartesiano e o novo paradigma holístico**

A época atual está sendo marcada por divisões, desacordos, rupturas, violência, destruição e guerra. Uma crise que culminou em 1986, ano em que por iniciativa da Unesco foi feito um encontro, na cidade de Veneza, entre dezenove representantes das áreas da ciência, filosofia, artes, e das tradições espirituais. Durante esta reunião, ficou clara a preocupação existente em relação ao avanço tecnológico e toda a visão mecanicista e fragmentária a que foi conduzido o pensamento moderno, tornando-se necessária uma visão mais equilibrada e global da humanidade. Talvez a origem dessa crise de fragmentação se encontre numa dualidade antiga que se arraigou na mente humana, que leva à percepção de uma divisão entre um “eu” e um mundo que são percebidos como reais, num plano apenas relativo. Esta separatividade traz conseqüências danosas à humanidade, tanto internamente quanto externamente, que levam ao apego, a medos, agressividade ligada à defesa da posse de idéias, pessoas ou coisas, orgulho, etc. Esta separatividade dualista e pluralista já é antiga e se mostra presente na religião, na ciência, na filosofia e na medicina, agrupadas em torno do chamado paradigma newtoniano-cartesiano.

O paradigma holístico representa uma revolução científica e epistemológica, que segundo o pesquisador Pierre Weil (apud CREMA, 1989), busca dissolver toda espécie de reducionismo. A visão holística surge como resposta à tendência fragmentária e reducionista do paradigma newtoniano-cartesiano. A palavra holismo foi cunhada pelo filósofo, general e estadista sul-africano, Jan Smuts (1970 - 1950) (apud CREMA, 1989). Em seu livro editado em Londres, *“Holism and Evolution”* (1926), Smuts postulava um princípio organizador de totalidade, defendendo a idéia de que há uma tendência holística integradora e fundamental no universo. Na sua concepção de

evolução criativa, o universo “não é uma coleção de acidentes ajuntados externamente”, mas “sintético, estrutural, ativo, vital e criativo de maneira crescente, cujo desenvolvimento progressivo é moldado por uma atividade operativa holística única.” Assim, o conceito de holismo para este pensador é um “fator operativo fundamental, referente à criação de conjuntos no Universo.” Smuts questiona o conceito rígido e limitado de casualidade, superando a visão mecanicista da natureza, sustentando a existência de uma continuidade evolutiva entre matéria, vida e mente. A explicação mecânica da natureza é considerada apenas o começo ou estágio inicial da compreensão do todo. Pierre Weil faz um resumo das idéias de Smuts no seu artigo “*O Novo paradigma holístico: ondas à procura do mar:*”

A concepção de evolução criativa, na sua essência é muito atual e aceita por parte de representantes da ciência de vanguarda, como por exemplo, na Física teórica de Prigogine. Paradoxalmente é milenar, já que presente em diversas doutrinas de escolas de sabedoria, sobretudo orientais.

## **2 Análise dos Ciclos**

A evolução da natureza se dá através de ciclos que regulam sua existência e provocam um fluxo contínuo de transformação da matéria. A matéria não é destruída e sim transformada. Mudando de estado, a matéria reintegra outro ciclo e assim por diante assegurando a continuidade da vida.

Componentes químicos essenciais aos processos de vida existem em número restrito, e assim fazem incessantes viagens para manter a coesão. Pode-se dizer que o corpo humano é feito de “poeira estelar”, mas as características individuais permanecem intactas na aparência e nos caracteres.

O crescimento da economia é do tipo linear, unidirecional. Necessita constantemente de energia e novos recursos, sem, no entanto renovar as reservas. A civilização industrial além de esgotar os recursos naturais, devolve matéria “inaproveitável” (resíduos) para o meio ambiente. Assim a economia ameaça as reservas a partir das quais se desenvolve.

## **3 A Análise do Ciclo de Vida (ACV)/ Life Cycle Design (LCD)**

Em resposta à preocupação pelas conseqüências negativas que o pensamento reducionista está causando, estão sendo criadas no mundo inteiro medidas de desenvolvimento sustentável que pretendem conciliar crescimento econômico, proteção ambiental e bem estar social. Logo, a concepção de um produto deverá ser feita, levando-se em conta todas as relações que este produto terá durante seu ciclo de vida com o meio ambiente.

Como metodologia para abordar os impactos ambientais associados a produtos, a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) contribui para quantificar as entradas e saídas de matéria e energia de um sistema, e classifica este fluxo em categorias de impactos ambientais. Um “Inventário de Ciclo de Vida” considera as admissões e disposições quantitativas e

qualitativas de substâncias no meio ambiente em todas as etapas do processo produtivo, desde a retirada da matéria-prima do meio ambiente até o destino final do produto. Desta forma, cada substância pode ser associada a uma ou mais categorias de impacto ambiental, e somando-as no final, obtém-se um indicador de impacto naquela categoria.

Com os crescentes estudos de ACV, surgiu a necessidade de criarem-se normas (ISO/ ABNT) e relatórios técnicos. Eles especificam os requisitos que um sistema de gestão ambiental deverá cumprir, mas não estabelecem níveis de desempenho ambiental: se referem ao que deverá ser feito por uma organização para diminuir o impacto das suas atividades no meio ambiente, sem prescrever como fazê-lo.

#### **4 A Introdução da ACV segundo o pesquisador Ezio Manzini**

O conceito de ciclo de vida abordado refere-se às trocas “inputs” e “outputs” (entradas e saídas) entre o meio ambiente e o conjunto dos processos que acompanham “nascimento”, “vida” e “morte” de um produto. O produto é interpretado em relação aos fluxos de matéria, energia e emissão nas diversas fases de sua vida, desde a extração da matéria-prima (“nascimento”) até o último tratamento (“morte”) que esta recebe após o uso do produto.

A trajetória de vida de um produto pode, portanto, ser analisada como um conjunto de atividades e processos que absorvem certa quantidade de matéria e de energia, operando uma série de transformações e liberando emissões de natureza diversa.

Considerar o ciclo de vida significa adotar uma visão sistêmica do produto, onde será analisado o conjunto de “inputs” e “outputs” de todas as fases para assim avaliar as conseqüências ambientais, econômicas e sociais.

##### **Pré-produção: Etapa 1**

Momentos fundamentais:

- Aquisição dos recursos:
  - primários renováveis (cultivo) ou primários não renováveis (geosfera);
  - secundários (refugos industriais e do consumo);
- Transporte do lugar de aquisição ao de produção;
- Transformação dos recursos em matéria e em energia.

##### **Produção: Etapa 2**

Momentos fundamentais:

- Transformação dos materiais;
- Montagem;
- Acabamento.

Além desses processos, são ainda atribuídos a esta fase: a pesquisa, o desenvolvimento, o projeto, os controles produtivos e, ainda, a gestão dessa atividade.

##### **Distribuição: Etapa 3**

Momentos fundamentais:

- Embalagem;
- Transporte;
- Armazenagem

#### **Uso: Etapa 4**

Atividades fundamentais:

- Uso ou consumo;
- Serviço.

O uso de um produto absorve recursos materiais e energéticos para seu funcionamento produzindo conseqüentemente resíduos (restos de matéria-prima que, depois de utilizada na produção não pode ser usada em processos semelhantes) e refugos. Durante o uso, esses produtos podem requerer atividade de serviços, como reparos e manutenção do seu funcionamento, concerto de eventuais danos ou mesmo a substituição de partes avariadas.

#### **Descarte/ eliminação: Etapa 5**

Opções para o destino final:

- Recuperação da funcionalidade do produto ou de algum de seus componentes;
- Valorização das condições do material empregado ou conteúdo energético do produto: reciclagem, compostagem ou incineração;
- A reciclagem pode ser feita em círculo fechado onde os materiais recuperados são utilizados no lugar de materiais virgens. Ou em círculo aberto onde os materiais são encaminhados para um sistema-produto diferente dos de origem;
- Não recuperação do produto e seus componentes - transporte e despejo em lixos urbanos ou no meio ambiente.

#### **5 Estratégias da Análise do Ciclo de Vida**

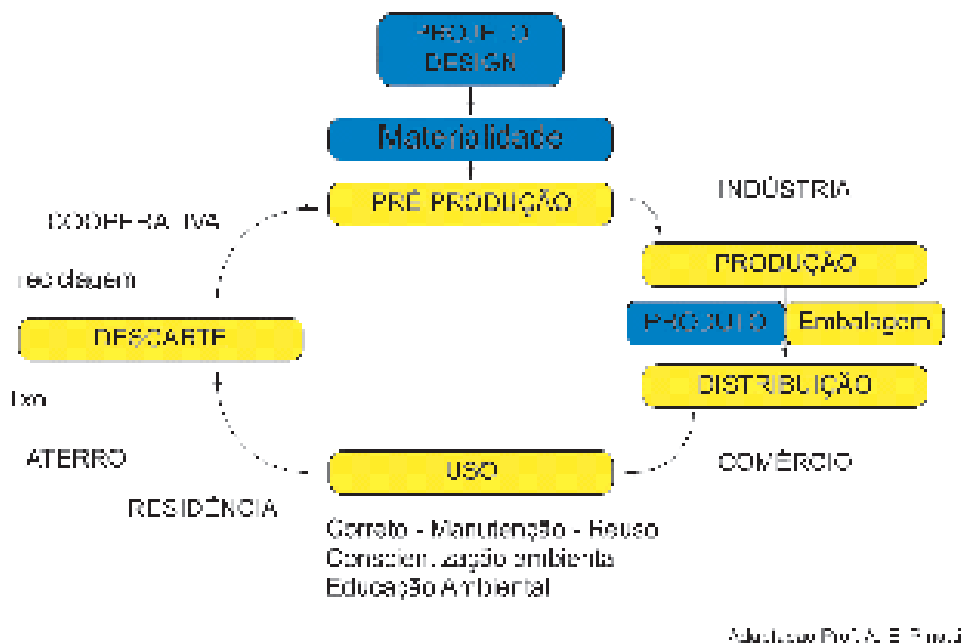
A seguir são apresentadas algumas estratégias e opções de projeto para integrar os requisitos ambientais que são envolvidos no projeto e nos requisitos de prestação de serviço tecnológicos, econômicos, legislativos, culturais e estéticos.

- Minimização dos recursos: redução do uso de materiais e de energia (que se estenderá por todas as fases do ciclo de vida);
- Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: selecionar os materiais, os processos e as fontes energéticas de maior eco-compatibilidade;
- Otimização da vida dos produtos: projetar artefatos que perdurem (relacionado, mais propriamente, às fases de distribuição [embalagem], uso e de descarte/eliminação);
- Extensão da vida dos materiais: projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais descartados (a própria fase de descarte/eliminação);
- Facilidade de desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais (funcional para a otimização da vida dos produtos e para a extensão da vida dos materiais).

#### **6 A ACV e o Ecodesign**

A Análise do Ciclo de Vida do produto, na sua visão global e holística tem como elemento principal participante o projeto do produto, visto atualmente como produto-serviço, no conceito de Ecodesign.

O gráfico na página seguinte demonstra o fluxo do projeto-produto/ serviço-resíduo-reuso-reciclagem, até voltar a ser novo projeto.



### 7 Conceito de “Metabolismo Industrial”

A eficiência dos ecossistemas reside no bom funcionamento de seu metabolismo. A ecologia industrial é um conceito que se inspira na natureza para recriar um tipo de metabolismo industrial em que as empresas participam de um sistema no qual cada uma contribui com a saúde da outra, através da troca de matérias. Assim os “*outputs*” (emissões e resíduos) de uma empresa podem servir de “*input*” (matéria prima) para outra, aproximando-se de um sistema fechado.

### 8 Normalização

Além da conscientização da sociedade, dos designers e do setor produtivo-industrial (atores principais da ACV), há também um sistema regularizador através de legislação e normalização. As normas são elaboradas pela “International Organization for Standardization” (ISO) e traduzidas no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Direcionados para a ACV e o gerenciamento ambiental foram redigidas as normas da série ISO 14000. Referentes aos Sistemas de Gestão Ambiental foram elaboradas a: ISO 14001, a ISO 14004, a ISO 14005 e a ISO/TR14061; referentes à Auditoria Ambiental: ISO 14015 e ISO 19011; e referente à Rotulagem Ambiental a ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024, ISO/TR 14025 e ISO 14025.

### 9 Empresas Brasileiras que Aplicam a ACV

Muitas empresas brasileiras divulgam em seus sites, o Relatório Anual do balanço sócio-ambiental. Como exemplo temos as seguintes empresas associadas ao CEMPRE: Natura, Unilever, Tetra Pak, Philips, Coca-Cola Brasil, Gerdau, Klabin, Suzano, Sadia, Alcoa, Ambev, entre outras.

## Resultados

Os resultados da pesquisa foram bastante satisfatórios: atingiu-se a proposta da pesquisa bibliográfica e pode-se verificar através de Relatórios Anuais a aplicação da ACV.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ACV é de fundamental importância para a aplicação dos conceitos de Ecodesign, de sustentabilidade e da materialidade (qualidade do material) na geração de produtos-serviços sustentáveis. Mostra-se um parâmetro de referência necessário para as empresas, o grau de responsabilidade pelos impactos ambientais, na busca por produtos melhores dentro de uma visão global e integradora.

A visão holística e sistêmica, possibilita uma análise consciente total e cíclica dos processos industriais e interferências humanas no meio ambiente, tornando possível um melhor controle e poder de ação na prevenção às atitudes fragmentárias e nocivas à vida no planeta.

Constitui o propósito de submeter e modular o impulso econômico que tem uma dinâmica própria instintivamente agressiva (competição, prevalência do mais forte sobre o mais fraco) ao necessário e indispensável critério da viabilidade da vida da Terra (geosfera, biosfera, zoosfera, antroposfera).

O produto por si só não é mais suficiente dentro desta temática, passando a ser chamado de: “produto-serviço”, com novos valores estéticos, funcionais, de materialidade e sustentabilidade, ou seja, de Ecodesign.

Prever os efeitos e enredos das ações dos seres humanos no mundo de hoje, sobre o futuro, não é nada mais nada menos do que indispensável e pedra fundamental da capacidade de responsabilidade para a qual a humanidade terá que se educar e com qual terá de se acostumar.

A sustentabilidade hoje, amanhã e sempre, conduzindo o Ecodesign, para um produto sustentável, com consumo consciente, uma vida ética sustentável.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Denis M. S.; CREMA, Roberto. O novo paradigma holístico: ciência, filosofia, arte e mística. São Paulo: Summus, 1991.

CREMA, Roberto. Introdução à visão holística: breve relato de viagem do velho ao novo paradigma. São Paulo: Summus, 1989.

FUAD-LUKE, Alastair. Manual de diseño ecológico: un catálogo completo de mobiliario y objetos para la casa y la oficina. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília M. V. B. Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Bluecher, 2006.

KAZAZIAN, Thierry (Org). Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável. Trad. Eric Roland René Heneault. São Paulo: Senac, 2005.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Edusp, 2002.

MENDES, Alessandro. Avaliação de ciclo de vida. Info: Centro São Paulo de Design (CSPD); Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (SEBRAE/ SP), 03; ano I; outubro 2004 <<http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br>> Acesso em: 15 fev. 2007.

<<http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br>> Acesso em: 15 fev. 2007.

<<http://www.abnt.org.br>> Acesso em 15 fev. 2007.