

3

Ferramentas de Ecodesign

Este capítulo aborda as ferramentas de Ecodesign. Nele é apresentada uma proposta de classificação, bem como citadas algumas das principais ferramentas existentes e tecidas considerações sobre sua aplicabilidade no design de produtos.

Também são discutidas as demandas por ferramentas no projeto de produto, em cada uma de suas etapas.

3.1.

Definição e abrangência

Nesta tese, o termo ferramenta de Ecodesign está sendo empregado para designar qualquer instrumento de apoio a projeto de produtos eco-eficientes. Estes recursos podem auxiliar o projetista de duas formas: orientando seu processo de trabalho, ou disponibilizando informações ambientais aplicadas ao design de produtos.

Como exemplos de ferramentas de Ecodesign podem ser citados métodos, manuais, instrumentos de avaliação de impacto ambiental, bases de dados, softwares, diretrizes, check-lists etc.

Ferramentas de Ecodesign podem apresentar, portanto, informações práticas, dar sugestões, servir de apoio para *brainstorming*, executar avaliações de alternativas, guiar o processo de projeto ou apenas sensibilizar o designer para o problema ambiental.

3.2. Classificação das ferramentas

Neste tópico é proposta uma forma de classificação das ferramentas de Ecodesign, para melhor compreensão dos objetivos, abrangência e limitações de cada instrumento.

Para MATHIEUX et al. (2001) as ferramentas podem ser classificadas em dois grandes grupos, as que realizam avaliações, como a ACV, e as que oferecem recomendações ou informações ambientais. Ou seja, ferramentas apropriadas para avaliação de alternativas ou para geração de alternativas.

CHAVES (2007) propõe classificação das ferramentas em três grupos, segundo o propósito:

- Ferramentas de priorização – avaliam o produto (ou serviço) atual para identificar gargalos e prioridades.
- Ferramentas de orientação – guiam as decisões de projeto para soluções mais sustentáveis.
- Ferramentas de avaliação – quantificam a melhora obtida ao fim do projeto.

Nesta tese é proposta uma classificação que divide as ferramentas quanto a abrangência, objetivo, apresentação, formato e etapa do projeto onde pode ser aplicada.

Algumas classes de ferramentas ficaram de fora da classificação por fugirem dos objetivos desta tese, ainda que eventualmente possam ter uma aplicação em design. Entre elas pode-se citar as ferramentas de comunicação, utilizadas para a troca de informação entre os membros da equipe de projeto e entre estes e *experts* em ambientalismo.

3.2.1. Quanto à abrangência

As ferramentas podem ter uma abrangência integral ou ser focada em uma ou mais estratégias de Ecodesign:

- Integral - São aquelas ferramentas que tentam levar em conta quantos aspectos forem possíveis, para dar uma panorâmica de todo o ciclo de vida do produto. São completas e genéricas, porém normalmente mais difíceis de aplicar.
- Focada em uma estratégia - (também conhecidas como ferramentas “dedicadas”) - abordam apenas um aspecto ambiental, como a reciclabilidade ou a desmontagem. Geralmente sua aplicação no dia a dia de um projeto é menos complicada do que as integrais, entretanto, como se concentram especificamente em um aspecto, podem levar a falhas. Por exemplo, se o designer utilizar apenas ferramenta focada na reciclabilidade durante o projeto de uma geladeira, o impacto final do produto pode até aumentar, porque na tentativa de reduzir o emprego de substâncias não recicláveis o isolamento térmico pode ser prejudicado e, com isso, o consumo de energia durante o uso aumenta.

3.2.2. Quanto ao objetivo

Os métodos de design de produto, de forma geral, dividem a atividade de desenvolvimento em etapas alternadas de geração de alternativas (criação) e avaliação de alternativas (medição dos resultados). Observar ferramenta de Ecodesign desta forma leva à classificação quanto ao objetivo da ferramenta:

- Orientação, dicas – para auxiliar a geração de alternativas.
- Avaliação, estimativa – para auxiliar a avaliação de alternativas e tomada de decisão.

Os métodos de avaliação, por sua vez, podem ser divididos em: qualitativos, quantitativos e semiquantitativos.

3.2.3. Quanto à apresentação

As ferramentas podem estar apresentadas sob um suporte informatizado ou não, gerando duas possibilidades:

- Informatizadas – também chamados de *computer based*, são softwares, sítios na Internet e outros.
- Analógicas – ou *paper based*, são as ferramentas não virtuais ou manuais.

3.2.4. Quanto ao formato

Com relação ao formato, uma ferramenta de Ecodesign pode ser dividida em:

- Método - pode ser entendido como um suporte lógico, uma ordem que se segue para atingir a determinado fim, como um trilho que o projeto deve seguir para não se perder. Seu principal objetivo é manter, numa disposição e seqüência pré-definida, as atividades do projeto. Dessa forma o método impede desvios de trajetórias e um vagar sem direção que consumiria tempo e recursos financeiros do projeto.
- Manual – é um guia sob a forma de passo a passo, que pode também englobar métodos, diretrizes, exercícios, etc. Geralmente tem um aspecto didático, útil como primeira informação ambiental para o designer que está iniciando neste campo de conhecimento. Como aspectos negativos, freqüentemente são muito longos, de leitura demorada e apresentam informações muito genéricas. Ferramentas como manuais e métodos ajudam previamente, como uma consulta anterior ao projeto. Embora nem sempre possam ser consultados durante o projeto por falta de tempo,

diante de cronogramas apertados, são úteis como uma fonte de informação ao designer.

- Instrumento de avaliação de impacto ambiental – é utilizado para quantificar o impacto ambiental de um produto, serviço, material ou processo produtivo, utilizando informações técnicas de uma base de dados. Como são complexos, frequentemente são apresentados sob a forma de software.
- Base de Dados com Informação Ambiental – coletânea de dados técnicos referentes ao impacto de um material ou processo de fabricação, para subsidiar decisões de projeto. Por exemplo, quanta energia é gasta para se produzir um material, qual seu grau de toxicidade, quantas vezes pode ser reciclado etc. Estas informações são obtidas a partir de inventários de impactos ambientais de materiais e processos, e costumam estar disponibilizadas sob a forma uma Base de Dados, informatizada ou não. Pode ser empregado em diversas fases do projeto e frequentemente é empregado como suporte a outras ferramentas, como as de avaliação de impacto.
- Diretriz – ferramenta que apresenta as informações sob forma direta e objetiva, como uma dica ou lembrete. Pode ser utilizada para relembrar critérios ambientais, direcionar o desenvolvimento do produto, estimular criatividade, dar suporte a outros métodos. Geralmente são mais utilizadas na fase de geração de alternativas.
- Check-lists - é uma lista de perguntas relevantes que o projetista pode consultar ao longo do projeto para auxiliar tanto na geração de alternativas como na avaliação. Nesta última, pode ter características qualitativas ou semiquantitativas. Da mesma forma que as Diretrizes, os Check-lists podem ser muito úteis ao designer por apresentar informações ambientais em linguagem acessível e rápida. Diferencia-se da Diretriz, que apresenta a informação sob a forma de dicas, por

apresentá-la sob a forma de perguntas, que na prática funcionam com um lembrete ou estímulo a reflexão.

- Banco de exemplos de produtos ou materiais – uma compilação de boas idéias para inspirar o designer durante a fase de design conceitual. Muitas vezes sua importância é menosprezada, mas pesquisas como a de BAKKER (1995), indicam que até 25% do tempo do projetista é gasto na busca deste tipo de informação.

3.2.5. Quanto à etapa do projeto em que se aplica

Algumas ferramentas são aplicáveis ao longo de todo o projeto, outras, ao contrário, focam algumas etapas apenas.

- Ao longo de todo o projeto – procuram acompanhar o designer em todas as etapas do projeto. Por exemplo, manuais e alguns métodos.
- Em uma etapa específica – são ferramentas que se aplicam melhor a uma etapa do projeto. Esse foco ocorre porque algumas ferramentas necessitam de dados detalhados, portanto não podem ser aplicadas em etapas iniciais, quando o projeto ainda está em nível conceitual. Outras, ao contrário, são ferramentas muito panorâmicas, úteis nas etapas iniciais do projeto, mas desnecessárias quando já se alcançou uma profundidade maior de conhecimento sobre o problema (veja mais sobre a aplicação de ferramenta por etapa de projeto em 3.4).

3.3. Ferramentas de Ecodesign existentes

Uma listagem completa das ferramentas de Ecodesign é uma tarefa quase impossível de ser realizada. Novos instrumentos são lançados regularmente, a partir de publicações de pesquisadores nas áreas de Ecodesign e afins. E nem sempre tais ferramentas alcançam divulgação global, se restringindo muitas vezes ao país de origem. Como exceções, algumas ferramentas apresentadas sob a forma de software, que costumam contar com uma rede comercial para seu

desenvolvimento e distribuição, e alguns trabalhos pioneiros desenvolvidos nos centros mundiais de pesquisa em Ecodesign, que se tornaram base para outras ferramentas e, portanto são citadas regularmente.

Tendo em mente essas limitações, é possível apresentar uma lista de algumas ferramentas classificadas pelo formato, englobando as mais conhecidas em nível mundial e nível nacional. No quadro 3.1 são citadas 48 das mais relevantes, separadas pelo formato. O critério de seleção foi o valor histórico, o número de citações e grau de difusão da ferramenta.

formato	exemplos de ferramenta
Método	ELS Método de Platcheck
Manual	<i>Ecodesign: Promissing Approach to Sustant. Prod. and Consumption</i> Manual do Keoleian e Menarey <i>Design for Plastic recycling</i> <i>Life Cycle Design guindance manual – EPA</i> <i>Manual Práctico de Ecodiseño: operativa en 7 pasos - IHOBE</i>
Instrumentos de avaliação e estimativa de impacto	CML SimaPro 7 GaBi 4 Eco-It Team-Deam I.ACIV IDEmat EcoWhell Matriz Graedel & Allembly Matiz MET EDIP EPS Green Pack PIA EMPA Eco oficina Umberto verdee
Bases de dados	IDEmat Recreation ANPA, Base de dados da <i>Boustead database</i> <i>Italian data bank for the LCA</i> Ecoinvent Buwal PWMI Base de dados sobre material plástico
Diretrizes	Ramos, Parâmetros propostos por Eco-Inovatio Manzini & Vezzoli, Diretrizes propostas por Design Plástico Ambiente – Projetar para o Ciclo de Vida de Polímeros <i>LEADS Lifecycle Expert Analysis of Design Strategies</i> Eco-Composit V1.0

	Ecodesign Tool
Check-list	Índices MMU MEPSS SDO Check-list KEIJSER & BAKKER Check-list CZAIA Check-list BREZET Check-list SANTOS
Banco de exemplos	Eco.Cathedra site O2

Quadro 3.1 – algumas das ferramentas mais conhecidas, classificadas quanto ao formato.

A seguir, a título de ilustração, serão apresentadas algumas dessas ferramentas, a partir da classificação proposta nesta tese. Serão expostas suas características e algumas considerações sobre sua aplicabilidade na atividade de design.

3.3.1. Métodos

Neste tópico serão apresentados dois métodos de Ecodesign, um focado em um aspecto e um integral. O focado em um aspecto é internacional, o integral foi desenvolvido por uma pesquisadora brasileira.

Método de Ecodesign PLATCHECK

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto - todas

Método de Ecodesign proposta na dissertação de mestrado de Elizabeth Platcheck, defendida na UFRGS em 2003. A autora partiu da análise de sete métodos dos mais empregados em design: Abramovits, Back, Baxter, Bittencourt, Bomfim, Bonsiepe e Roosenburg. A partir desta análise, a autora construiu um modelo de consenso, onde o projeto é dividido em quatro fases: proposta, desenvolvimento, detalhamento e comunicação.

Em paralelo, observou as dificuldades de reciclagem, reuso e desmontagem de produtos existentes, provocados pela falta de uma abordagem em Ecodesign nos métodos estudados e amplamente utilizados pelos projetistas.

De posse destas informações, a autora propõe um método baseado naquele modelo de consenso, acrescentando etapas relativas ao processo de Ecodesign em cada fase.

Considerações

A autora acrescentou 35 itens de Ecodesign nas quatro fases de projeto do método de consenso, criando, portanto uma ferramenta com um bom grau de detalhamento. Outro ponto positivo é sua apresentação, bastante didática.

ELS – End of Life Scenarios

- Objetivos – orientação.
- Abrangência - focada em um aspecto: fim de vida.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – definição do problema e design conceitual.

O ELS se propõe a auxiliar o projetista a entender o fim de vida de um produto, assim ele pode identificar equívocos como, por exemplo, o uso de materiais incompatíveis entre si.

Criada por Van Der Broek em 1994, esta ferramenta é um tipo de DfEL - *Design for End of Life*, pois aborda as possibilidades de reciclagem, reuso, incineração e descarte, ajudando o designer a decidir sobre qual melhor destino para cada produto.

O método propõe dividir o projeto para o fim de vida do produto em quatro fases. Na primeira, o produto original é desmontado para sua compreensão e

possibilitar ocorrência *insights*, bem como compreender sua estrutura e como melhorá-la. A seguir cada componente é analisado diante de um Check-list do tipo fluxograma, para entender as possibilidades de destino (figura 3.1). Na terceira fase são identificados os gargalos ambientais do fim de vida, ou as prioridades de ação para o projeto. Por fim, esses gargalos são utilizados como ponto de partida para geração de idéias.

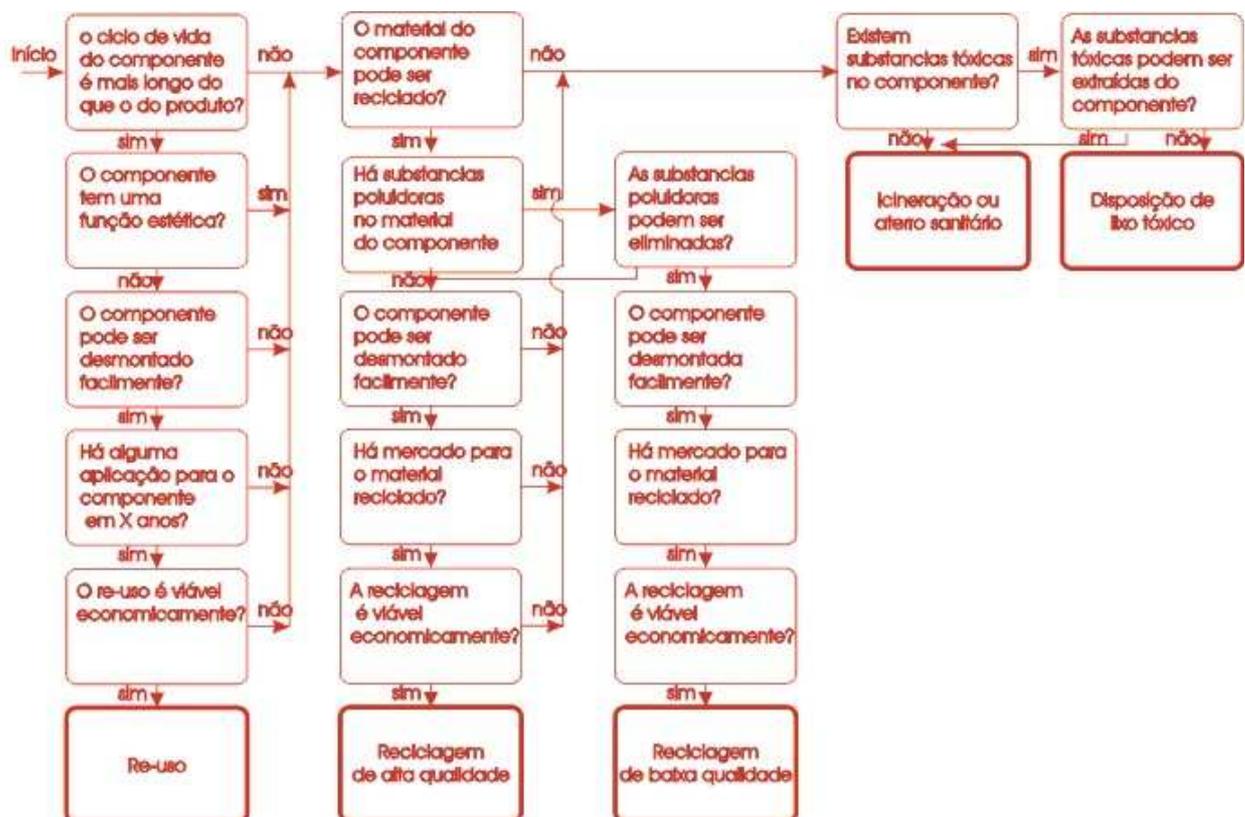


Figura 3.1 – check-list aplicado na fase dois do método ELS, baseado em BAKKER (1995).

Como o produto precisa ser conhecido em detalhes, o ELS aplica adequadamente apenas em redesign.

Considerações

Para BAKKER (1995), está é uma ferramenta útil para reduzir o impacto ambiental da fase de fim de vida de um produto.

A ferramenta, porém, apresenta duas limitações. Sua aplicação se restringe ao redesign de produtos existentes, e não aponta soluções sendo, portanto um pouco limitado caso o designer não tenha conhecimentos razoáveis de Ecodesign.

3.3.2. Manuais

Serão apresentados aqui três manuais de Ecodesign, dois com abordagem integral e um focado na reciclagem.

Ecodesign - Promising Approach to sustainable Production and Consumption

- Objetivos – orientação.
- Abrangência - Integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – todas.

Este manual, realizado pelo Prof. Brezet da Universidade de Delft, Holanda, em parceria com outras onze organizações, foi desenvolvido para auxiliar pequenas e grandes empresas a implantarem o Ecodesign. Escrito em linguagem acessível, é voltado para todos que trabalham na atividade de projeto, não só o designer. Seus objetivos são:

- Auxiliar empresas a implementarem Ecodesign em seus processos de desenvolvimento de produtos através de métodos, diretrizes e exercícios, em linguagem do tipo “passo a passo”.
- Fornecer informações práticas, como estratégias de Ecodesign, instrumentos de avaliação de impacto ambiental, políticas de produtos orientados para o meio ambiente, táticas para marketing verde.

- Funcionar como um auxiliar ao Ecodesign apresentando listagem sobre fontes de informação, referências literárias e endereços de empresas ligadas ao tema.
- Sensibilizar para importância do Ecodesign, incluindo vários estudos de caso internacionais.

Considerações

Esta ferramenta é didática, prática e com linguagem acessível ao designer. Os autores tiveram o cuidado de acrescentar exemplos e exercícios. O manual pode ser consultado em qualquer ordem, pois foi construído em uma estrutura modular.

MANZINI & VEZZOLI (1998) e MORAES (2005) destacam ainda como positivo a ênfase que este manual apresenta em envolver a alta direção da empresa para sucesso de um projeto ambiental. Também destacam a importância dada ao desenvolvimento de uma política ambiental e formulação de metas.

Como qualquer outro manual, seu uso principal é como instrumento didático. Com fonte de consulta durante o projeto pode ser um tanto limitado. DEWULF (2003) observa em suas pesquisas que ferramentas do tipo manual, mesmo os de ótima qualidade, raramente são consultados durante o projeto, porque a busca de informação neste tipo de ferramenta é muito lenta. Como procuram ser o mais didático e completo possível, em geral são apresentados sob a forma de grandes livros. Os exemplos e estudos de caso apresentados, também não têm relação com a realidade do designer brasileiro e, como este tipo de suporte não pode ser atualizado, ficam defasados rapidamente.

Manual Life Cycle Design Guidance

- Objetivos - orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.

- Etapa do projeto – todas.

Primeiro manual de Ecodesign, lançado em 1993, por Keoleian e Menarey, não é voltado apenas ao designer, mas também a gerentes, engenheiros de produção, engenheiros de embalagens. Foi publicado com apoio do EPA – agência de proteção ambiental do EUA. Esta ferramenta leva em consideração todas as fases do ciclo de vida do produto e orienta os usuários a considerar que o projeto começa na análise das necessidades, para depois formular os requerimentos, passar pelo design conceitual, design preliminar, detalhamento e implementação.

Considerações

BAKKER (1995) analisou esta ferramenta, concluindo como pontos positivos a ênfase em aplicar princípios de Ecodesign nas etapas iniciais do projeto. Como ocorre no manual Holandês, este também enfatiza a importância do comprometimento da alta gerência, assim como as políticas corporativas e estratégias. Destaca também a importância de avaliar as atividades de design ao final do projeto, para confirmar se o produto desenvolvido realmente alcançou os objetivos ambientais propostos.

Para esta ferramenta podem ser tecidas as mesmas considerações que do manual Ecodesign - Promising Approach, isto é, um bom instrumento didático para introduzir as questões ambientais entre designers que encontrarem tempo para uma atualização.

Design for Plastic Recycling

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – focado em um aspecto: reciclagem.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – detalhamento.

Um manual criado pela empresa GE Plastics, com dicas para auxiliar o projetista em projetos visando à reciclagem.

Ao contrário dos exemplos anteriores, este manual foca em apenas um aspecto sendo, portanto, de leitura mais rápida, porém de aplicação mais limitada.

Considerações

MANZINI & VEZZOLI (1995) e MORAES (2005) avaliaram esta ferramenta, considerando útil para fases de detalhamento de projeto, como um fornecedor de informação ambiental para apoiar a decisão sobre materiais e processos. Não se aplica adequadamente em outras fases de um projeto, como no design conceitual.

3.3.3. Instrumentos de Avaliação

A avaliação do impacto de produtos é um recurso útil para o projeto, na medida em que quantifica o impacto de duas ou mais soluções, funcionando, portanto, como ferramenta de apoio a decisões. Também é particularmente útil ao final do projeto, para confirmar se os objetivos de redução de impacto foram alcançados.

Dependendo da configuração da ferramenta, pode ainda ser empregada em etapas iniciais do projeto, identificando gargalos ambientais para auxiliar o projetista a priorizar as ações a serem tomadas visando reduzir o impacto do produto. Entretanto, nem todas as ferramentas existentes funcionam bem nesta etapa. E as que funcionam bem, geralmente são mais aptas a ajudar no redesign do que no desenvolvimento de conceitos inteiramente novos, porque são comparativas e tomam um produto já existente como ponto de partida.

As ferramentas de avaliação normalmente se baseiam no princípio de ACV, Análise se Ciclo de Vida, pois consideram todas as fases da vida do produto e todos os insumos e processos presentes no produto. Para sua aplicação empregam-

se informações de bases de dados, principalmente inventários de impacto ambiental (veja tópico 3.3.4).

Neste grupo é que se encontra maior quantidade de ferramentas. No presente tópico serão apresentadas três das mais significativas, seja pela profundidade da análise ou adequação ao design. Das três ferramentas apresentadas, uma é analógica e duas são informatizadas.

SimaPro 7

- Objetivos - avaliação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – software.
- Etapa do projeto – avaliação final.

Um software desenvolvido pela empresa Pré-consultants em parceria com alguns institutos de pesquisa e empresas européias, este software de ACV utiliza diversas bases de dados e pode apresentar o resultado do impacto em termos de um número único (para isso usa o sistema EcoIndicator99) ou separado em categorias.

Esta ferramenta segue todas as etapas de uma ACV tradicional. Antes de iniciar o trabalho no software, este deve ser alimentado com os dados do produto a ser analisado, como seus materiais, processos de fabricação, distâncias percorridas para distribuição etc.

A seguir o software realiza a Classificação do impacto ambiental, nas seguintes categorias: mudanças climáticas, radiação, ataque a camada de ozônio, toxicidade para meio ambiente, acidificação e eutroficação, uso da terra, consumo de minerais, uso de combustíveis fósseis, emissão de substâncias cancerígenas, emissão de partículas orgânicas, emissão de partículas inorgânicas.

Na fase seguinte é realizada a Caracterização, isto é, o cálculo do impacto seguindo fórmulas. A categoria esgotamento de matéria-prima, por exemplo, é definido pelo somatório de todos os *inputs* dividido pela reserva daquelas matérias primas na natureza.

A caracterização não indica onde o produto é mais impactante em termos globais, então é necessário realizar a Normalização, a quarta etapa. O sistema utiliza como critério a média de impacto de um europeu em um ano. Nesta fase o valor encontrado anteriormente é dividido por um fator de normalização, obtido pela relação de área, tempo e problema, permitindo uma noção do que é mais impactante em diversas categorias de impacto. Por exemplo, um produto pode causar 0,004% do impacto médio de um europeu na categoria mudanças climáticas, e 0,00002% na eutrofização, indicando que a prioridade para este produto é reduzir o impacto na categoria mudanças climáticas.

Na Avaliação, etapa seguinte, o valor normalizado é avaliado segundo a distância entre o nível medido e uma meta.

Por fim chega-se à fase Ponderação, onde é obtido o número único do impacto, a partir de todos os resultados das avaliações. Esta etapa é opcional.

Considerações

Esta ferramenta pode ser usada para avaliação de produtos no fim do projeto, para confirmar se as metas ambientais foram alcançadas. Também pode ser útil para avaliar duas ou mais opções, auxiliando o designer na fase de detalhamento, embora para isso muitas vezes é suficiente uma consulta a uma base de dados, mais simples do que a operação do software. Com algumas restrições, pode ser usado nas fases iniciais do projeto, neste caso avaliando produtos similares para fornecer dados para a equipe de projeto.

O software utiliza diversas bases de dados (inventários de impacto ambiental), de origem europeia e americana. Os dados podem ser editados, permitindo personalizar e ir aos poucos inserindo dados nacionais. Esse recurso reduz a margem de erro provocada pelo emprego de dados estrangeiros, mas

depende do levantamento e disponibilização dessas informações, o que ainda não ocorreu no Brasil.

Uma etapa interessante para o uso em design é a obtenção de um número único, final, que exprime o impacto unificado do produto, material ou processo analisado. Para isso existe o sistema realiza a Ponderação, processo que aplica pesos aos diferentes impactos ambientais (por exemplo, emissão de substâncias cancerígenas, mudanças climáticas, acidificação), utilizando o sistema Ecoindicator99. Apesar de útil, essa fase é extremamente subjetiva. Por exemplo, no sistema EcoIndicator99 foi arbitrado que a morte de um humano por milhão tem a mesma gravidade que a destruição de 5% dos ecossistemas. Por esta subjetividade, a norma ISO 14042, que regulamenta as ACVs, proíbe seu uso em comparações públicas entre produtos. Entretanto, a possibilidade de obter um número único é bastante útil no design de produtos.

Para o designer, outro recurso interessante de análise é apresentação da árvore do produto, isto é, seus sistemas, sub-sistemas e peças, com uma escala em forma de termômetro indicando o impacto de cada um desses elementos e em cada uma das fases do Ciclo de Vida. Esse impacto pode aparecer sobre a forma de número único, emissões, impactos no meio ambiente (separado pelas 11 categorias) ou elemento impactado (saúde humana, meio ambiente ou esgotamento de recursos). Este recurso visual é útil para identificar prioridades de projeto.

Como ponto negativo, ao menos para o emprego em design, é sua complexidade. O software foi desenvolvido principalmente para emprego em Engenharia e Química Industrial, para análises precisas dos balanços de entrada e saída de massa e energia. Com esse tipo de abordagem, o SimaPro não é tão adequado para o trabalho do designer, que tende a ser menos matemático e inclui aspectos subjetivos de difícil mensuração. Outros pontos negativos são seu alto custo, inviável para empresas pequenas e o tempo despendido em sua operação.

Em resumo, uma vez superada a dificuldade de uso, este software é uma boa ferramenta para avaliação final do projeto, para confirmar se as metas ambientais foram alcançadas. Eventualmente pode ser usado, com algumas restrições, para

decidir entre dois ou mais materiais, processos e soluções de projeto. E dificilmente será empregado em etapas iniciais do projeto.

Eco-It

- Objetivos - avaliação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – software.
- Etapa do projeto – definição do problema e design conceitual

Como os softwares de ACV são considerados muito complexos para algumas aplicações, algumas empresas criaram versões simplificadas. O Eco-it é o mais conhecido software de ACV simplificado, também da empresa Pré-consultants. Considerado o primeiro que procurou atender as necessidades do designer, esta ferramenta calcula superficialmente o impacto ambiental do Ciclo de Vida de um produto. Para isso, utiliza a pontuação do método EcoIndicator99.

O programa calcula o impacto ambiental e apresenta o resultado apenas em termos de número único. Também mostra como cada fase do ciclo de vida do produto contribui para o impacto total. Com esta informação pode-se melhorar o desempenho ambiental do produto. Como é mais superficial, seria aplicável em etapas iniciais do projeto, para encontrar os gargalos ambientais.

Considerações

O Eco-it é uma tentativa de construir um software de ACV mais intuitivo, rápido, simples e superficial, para que seja aplicável na atividade de design, mesmo em etapas mais iniciais do projeto.

Alguns pesquisadores analisaram este software em design. SANTOS (2005) fez uma avaliação positiva. Ele afirma que *“este software é uma ferramenta rápida de seleção, que permite modelar e analisar o ciclo de vida de um projeto complexo em poucos minutos.”*

Já CHAVES (2003) realizou um experimento para avaliar o uso da ferramenta por designers, onde o software foi empregado no projeto de uma mesa de escritório. A autora observou que mesmo tendo sido desenvolvido para ser utilizado em design, ele ainda é de difícil aplicação, por ser quantitativo. O projetista encontra dificuldade para utilizá-lo em etapas iniciais do projeto, pois não sabe ainda detalhes da produção, informações solicitada pelo software para a avaliação. Outra crítica de CHAVES foi quanto à validade dos dados para a realidade nacional, já que o software emprega banco de dados europeu. Um aspecto positivo da ferramenta, para CHAVES, é a possibilidade de editar a base de dados. Desta forma, quando houver dados nacionais, estes poderão ser inseridos no programa para melhor adequação ao designer brasileiro. Mas como está hoje, a autora conclui que mesmo esta ferramenta tem uma aplicação limitada em design, e sugere o emprego de ferramentas ainda mais simplificadas.

Matriz MET

- Objetiva - avaliação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto - definição do problema, design conceitual, detalhamento.

Esta ferramenta é um sistema de avaliação mais qualitativa, através de uma matriz (tabela) com 15 células. A ferramenta auxilia o projetista na avaliação do impacto ambiental de seu produto ou serviço. Como é uma ferramenta bastante flexível, pode ser utilizada tanto para auxiliar na decisão entre alternativas de projeto, nas fases de design conceitual e detalhamento, como também na definição de prioridades ambientais, na fase inicial do projeto.

O usuário preenche a tabela onde as colunas representam categorias de impactos ambientais e as linhas representam as fases do ciclo de vida do produto. A ferramenta divide os impactos em três grandes categorias: Material, Energia e Toxicidade, cujas iniciais formam o nome da ferramenta. Já as fases do ciclo de

vida são divididas em obtenção do material, manufatura, distribuição, uso e fim de vida, podendo ainda ser mais desmembradas para maior detalhamento. Quando a matriz está preenchida, os gargalos ambientais, que irão constituir as prioridades de projeto, ficam evidenciados.

Na primeira coluna devem ser anotados problemas ambientais relativos aos *inputs* e *outputs* dos materiais, em todas as etapas do ciclo de vida. Por exemplo, identificar materiais não renováveis, que criam emissões durante a produção, incompatíveis entre si, ineficientes quanto à reciclagem. Na coluna energia, deve ser anotado o consumo de energia durante todas as fases do ciclo de vida, inclusive em momentos como manutenção e reciclagem. A última coluna é dedicada a emissões tóxicas para solo, água e ar em cada etapa do ciclo de vida.

Essa ferramenta é flexível o bastante para permitir avaliações tanto qualitativas como semiquantitativas. Por exemplo, a coluna de toxicidade pode ser preenchida com “emissões de SO₄”, ou com notas de 1 a 3, atribuídas pelo usuário segundo a gravidade do impacto.

Considerações

Para BAKKER (1995), BREZET & VAN HEMEL (1997) e RAMOS (2001), esta é uma importante ferramenta com pensamento em Ciclo de Vida, bem mais simples e aplicável do que os softwares de ACV.

Seu principal objetivo é identificar gargalos ambientais. Por isso, se aplica melhor nas etapas de definição do problema e design conceitual. A virtude desta ferramenta está em ajudar o designer a ter em mente todos os estágios ciclo de vida do produto, e os vários efeitos ambientais. Por suas características, pode ser considerada uma ferramenta na fronteira entre as destinadas à avaliação de impacto e as destinadas a apoiar o *Brainstorming* das fases criativas.

Como é qualitativa, exige do usuário conhecimentos técnicos para atribuir valores aos impactos. Os pesquisadores sugerem consulta a um *expert* para seu preenchimento.

Várias empresas adotam esta ferramenta, por vezes adaptando-a às suas necessidades específicas. Assim surgiram novas ferramentas, como a MET Motorola e MET AT&T.

3.3.4. Bases de Dados

Nesta tese a expressão Base de Dados se refere às compilações de informações ambientais, isto é, dados sobre o impacto ambiental de materiais e processos.

Uma das formas de Base de Dados mais diretamente aplicável no projeto são as listas de materiais a serem evitados, em geral por conta da toxicidade, mas por vezes pela escassez. Alguns autores chamam de lista de materiais restritos, ou “Lista Negra”. Existem ainda as “Listas Cinza”, composta por materiais de grau moderado de toxicidade, que podem ser usados se houver forte justificativa. Como exemplo, no setor de eletrônicos existe o guia *Material Declaration Guide*, feito pela Electronic Industries Alliance – EIA.

Outra importante base de dados são os inventários de impacto ambiental, que informam o histórico de *inputs* e *outputs* para obtenção e fabricação de materiais, ou processos de fabricação. Estes inventários são utilizados pelos instrumentos de avaliação de impacto ambiental, como os softwares de ACV.

A seguir serão apresentadas três ferramentas das mais significativas, sendo uma nacional e duas estrangeiras. Todas são apresentadas sob a forma de software, para facilitar a busca das informações.

IDEmat

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – software.

- Etapa do projeto – definição do problema e detalhamento.

Esta ferramenta é uma base de dados sobre materiais, sob a forma de software, com informações sobre características físicas, propriedades mecânicas, impacto ambiental e informações financeiras. As informações estão indexadas de forma que torna possível a busca através de palavras-chave para determinados requisitos e aplicações.

O IDEmat é um auxiliar na tomada de decisões sobre materiais, componentes e processos de fabricação. Os dados são apresentados em páginas: uma apresenta as propriedades físicas; outra aborda informações tecnológicas e possíveis aplicações; uma terceira informa estimativas de custos e uma última aborda as informações ambientais.

As propriedades ambientais do material em análise são apresentadas em um gráfico que mostra os efeitos ambientais normalizados, utilizando para isso o sistema EcoIndicador95, versão anterior do EcoIndicator99.

Considerações

A ferramenta é uma boa fonte de consulta no momento de decidir quanto a um material ou processo de fabricação. A indexação por palavras chave quanto à aplicação é particularmente útil a designers.

Aplica-se adequadamente na fase de detalhamento do produto. Pode também ser auxiliar a compreensão de gargalos ambientais. Não se propõe ao uso em design conceitual.

Ecoinvent

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – software.

- Etapa do projeto – definição do problema e detalhamento.

Base de dados suíça, com o maior inventário de materiais e processos atualmente disponíveis. Apresenta *inputs* e *outputs* de atividades como obtenção de matérias primas, de energia, transporte, produtos químicos, agricultura, gestão de resíduos. Os dados do Ecoinvent são empregados em diversos softwares de ACV.

Considerações

Os dados são válidos para a região da Comunidade Européia, seu emprego em outros países sofrerá, portanto, alguma imprecisão.

Da mesma forma que o IDEmat, esta ferramenta tem seu uso principal no apoio a decisões na etapa de detalhamento do produto.

Recreation - Recycling Resouces and Technology Information

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – fim de vida.
- Apresentação – software.
- Etapa do projeto – definição do problema e detalhamento.

Base de dados sob a forma Software, fornece informações sobre um produto no que concerne às suas possibilidades de reciclagem. Possui informações sobre processos de reciclagem, reciclabilidade de materiais e até lista de fornecedores.

Considerações

Exemplo de uma base de dados focada apenas em uma fase do Ciclo de Vida, o fim de vida, e visando apenas reciclagem. É uma rica fonte de dados se a reciclagem for uma prioridade do projeto, apresentando inclusive informações sobre fornecedores. O ponto negativo é o forte componente regional deste tipo de

informações, algumas soluções são economicamente viáveis em uma região e não são em outros, portanto muito dos seus dados serão úteis apenas no país de origem, Alemanha.

3.3.5. Diretrizes

Diretrizes de Ecodesign estão disponíveis em diferentes graus de detalhamento. No grau mais panorâmico, são estratégias de design, no intermediário, os preceitos e no nível operacional, dicas mais objetivas, aplicáveis diretamente no projeto.

É particularmente útil para projetistas da área de design, por três razões: sua apresentação é objetiva, sua linguagem é acessível ao designer e seu tempo de acesso é muito rápido.

Por outro lado, Diretrizes normalmente são regras genéricas, desconectadas do contexto onde está o produto. Para autores como BAKKER (1995) e CHAVES (2007), diretrizes específicas, que levam em conta o contexto do produto, são extremamente úteis e podem aumentar extraordinariamente a velocidade de projeto. DEWULF (2003) tem pensamento semelhante. Para ele, este tipo de ferramenta tem como ponto positivo ser aplicável em etapas do projeto de design conceitual. Como ponto negativo, diretrizes tendem a ser genéricas demais, podendo ser difícil para o designer encontrar nela a informação que precisa.

A seguir são apresentadas três ferramentas com características de Diretrizes, uma nacional e duas estrangeiras.

Diretrizes propostas por Manzini e Vezzoli

- Objetivos - orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.

- Etapa do projeto – design conceitual e detalhamento.

Ézio Manzini e Carlo Vezzoli lançaram o livro “O desenvolvimento de produtos sustentáveis: requisitos ambientais dos produtos” em 1998. Este livro, além de importantes considerações sobre Design para Sustentabilidade e Ecodesign, apresenta diversas diretrizes. Vide um resumo de suas sugestões no quadro 3.2.

Critérios	Ações
Minimização do uso de recursos naturais	Utilizar nervuras para enrijecer estruturas. Digitalizar o produto ou alguma de suas partes Escolher os processos produtivos com menor consumo energético. Utilizar instrumentos e aparelhagens produtivas eficientes Utilizar calor disperso por um processo produtivo para pré-aquecimento de outros. Utilizar sistemas de regulação flexível da velocidade de bombas e outros motores. Utilizar sistemas de interruptores inteligentes.
Escolha de recursos de baixo impacto ambiental	Evitar materiais tóxicos e ou em vias exaustão. Escolher fontes de energia renováveis. Preferir processos de dobragem no lugar de solda. Usar materiais reciclados.
Otimização de vida do produto	Facilitar a manutenção periódica, simplificando o acesso. Prover sistemas de auto diagnose. Prever tolerâncias adequadas as partes mais sujeitas a avarias. Projetar produtos voltados para uso compartilhado.
Extensão da vida dos materiais	Identificar os materiais. Minimizar o uso de materiais incompatíveis entre si. Facilitar a separação dos materiais. Facilitar a limpeza. Facilitar a compostagem.
Facilitar a desmontagem	Usar parafusos compatíveis com os materiais afixados. Usar sistemas de junção reversíveis. Prever locais de quebra para separação de materiais incompatíveis.

Quadro 3.2 – algumas das Diretrizes de Ecodesign propostas MANZINI & VEZZOLI (1998).

Considerações

Os autores propõem um modelo onde as diretrizes são organizadas em cinco grupos: minimização do uso de recursos naturais, escolha de recursos de baixo

impacto ambiental, otimização de vida do produto, extensão da vida dos materiais e desmontagem. Suas diretrizes vão de um nível mais panorâmico até algumas aplicáveis no detalhamento.

A obra de Manzini e Vezzoli teve muita influência no Brasil e no mundo, sendo hoje um dos autores mais citados em trabalhos científicos.

Eco Inovatio - Ecodesign Guide for Sust. Product Development

- Objetivos - orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – design conceitual

Desenvolvido pelo Prof. Nickolas Johns do Royal Melbourne Institute of Technology - RMIT, Austrália. Este autor divide as diretrizes de Ecodesign em três grandes grupos:

1. Safe & Clean – diretrizes com o objetivo evitar toxicidade. Apresenta uma tabela com listas de substâncias tóxicas, exemplos materiais onde costumam ser usadas e quais malefícios que a exposição a estas substâncias provoca ao ser humano ou na natureza. A ação do projetista é evitar especificar componentes ou materiais onde tais substâncias são usadas ou, quando não for possível evitar, prever como remediar, por exemplo, facilitando a separação e identificação do elemento durante a desmontagem.

2. Desmaterialização – aqui o autor agrupa diretrizes ligadas propõe à Redução, e explica em linhas gerais o conceito e a importância de sua aplicação. Conceitua a abordagem de Ciclo de Vida e apresenta alguns exemplos, indicando em qual fase cada classe de produtos é mais

impactante. Aborda também SPS – Sistema Produto-Serviço como uma estratégia para alcançar a desmaterialização.

3. Comunicação – uma série de Diretrizes para cumprir com o objetivo de manter o consumidor bem informado sobre os aspectos ambientais dos produtos, para que este possa tomar decisões de consumo mais conscientes.

Essas três estratégias gerais se desdobram em uma lista de diretrizes mais específicas. Dentro de cada diretriz há um exemplo real de aplicação.

Considerações

Esta proposta inova na divisão das estratégias, ao propor um grupo pouco lembrado, o da comunicação. Como hoje a tendência é atribuir a responsabilidade pela crise ambiental ao estilo de vida adotado, a sensibilização dos consumidores é um ponto chave para o sucesso de uma política ambiental.

Esta ferramenta apresenta sugestões hierarquizadas desde um nível muito panorâmico até um nível um pouco mais objetivo, incluindo exemplos de aplicação. Esta abordagem é adequada ao designer, conforme conclusões de Dewulf e Bakker.

Diretrizes propostas por Ramos

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto - design conceitual

Apresentado na tese de doutorado de Jaime Ramos, em 2001, parâmetros bastante genéricos, separados por fase do Ciclo de Vida. O autor sugere que inicialmente seja realizada uma Análise de Ciclo de Vida para identificar a fase na

qual o produto é mais impactante. Uma vez identificados os gargalos, é possível atuar sobre estes com o objetivo de minimizar os impactos. Uma parte das diretrizes propostas está exemplificada no quadro 3.3.

Fase do Ciclo de Vida	Diretrizes propostas
Extração de recursos naturais	Escolha materiais que existam em abundância. Especifique materiais reciclados evitando, se possível, o uso de matéria-prima virgem.
Fabricação	Evite tolerâncias mais exigentes que o necessário e que aumentam o volume de peças rejeitadas no processo. Projete pensando no reaproveitamento dos materiais, tanto dos produtos, quanto dos processos.
Uso	Facilite o uso para reduzir desperdícios.
Descarte	Projete para a reutilização do produto, dos seus componentes, ou dos materiais nele utilizados. Especifique, sempre que possível, a utilização de materiais reciclados.

Quadro 3.3 – algumas das diretrizes propostas por RAMOS (2001).

Considerações

O autor propõe um modelo onde as diretrizes não estão organizadas por critérios ambientais, mas sim pelo Ciclo de Vida do produto. Desta forma o designer, por um lado, tem uma visão menos completa do Ecodesign, mas por outro não perde de vista o Ciclo de Vida, importante para a compreensão da real dimensão do impacto ambiental do produto.

Suas diretrizes são bastante panorâmicas, de fácil compreensão para designers e úteis como fonte de sensibilização e para inspiração. Aplicáveis apenas no design conceitual.

3.3.6. Check-lists

Estas ferramentas funcionam como lembretes que orientam o processo criativo, de forma semelhante às diretrizes. Sendo apresentados sob a forma de perguntas, a fronteira entre este tipo de ferramenta e as ferramentas de Avaliação de Impacto também é por vezes tênue.

Podem ser utilizados para lembrar critérios ambientais, direcionar o desenvolvimento do produto, dar suporte a outras ferramenta (como as de avaliação de impacto) e identificar os gargalos ambientais do Ciclo de Vida de um produto.

Existem os Check-lists genéricos, que procuram contemplar todos os fatores possíveis de impacto e para todos os setores, e os específicos para cada tipo de produto, ou para uma fase do Ciclo de Vida.

Outra variação ocorre quanto ao tipo de resposta solicitada pelo Check-list. Podem ser apresentados como uma lista padronizada de fatores que o avaliador vai “ticando” conforme avalia. Ou serem detalhados, onde as respostas não ocorrem na forma de “sim ou não”, mas apresentadas com algum grau de quantificação, como “bom - médio – ruim”, ou notas de um a cinco.

São apresentados a seguir três exemplos de Check-lists, dois internacionais e um brasileiro.

Check-list KEIJSER & BAKKER

- Objetivos - orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – definição do problema, design conceitual.

Check-list proposto por KEIJSER & BAKKER, com 22 perguntas agrupadas em cinco aspectos ambientais: uso de matéria prima, energia, descarte e emissões; Ciclo de Vida do produto; legislação e mercado; política ambiental da empresa e cumprimento de metas sociais.

Considerações

É um check-list bastante amplo, que vai de questões estratégicas da política de empresa até ao despejo de substâncias tóxicas, passando por Ciclo de Vida e aspectos sociais. Pode ser útil para emprego de design em nível estratégico nas empresas, como uma primeira abordagem aos princípios de sustentabilidade.

MEPSS-SDO (Method for PSS development)

- Objetivos – avaliação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – informatizado.
- Etapa do projeto - definição do problema, design conceitual.

Um projeto da Comunidade Européia liderado pelo professor Vezzoli, do Politécnico de Milão, esta ferramenta é direcionada à implantação de políticas de Sistemas Produto-Serviço (SPS), sendo útil ao designer que atua em nível estratégico da estrutura da empresa. Seu principal objetivo é determinar prioridades para alcançar a sustentabilidade. Para isso apresenta uma lista de itens a serem verificados, visualizando através de diagramas as melhoras em relação ao sistema existente usado como referência. Esta ferramenta procura ser uma ponte entre o mundo da sustentabilidade e suas avaliações, e o mundo dos designers, facilitando o trânsito deste último pelo universo dos *experts* em ambientalismo.

O sistema fornece idéias sustentáveis a serem desenvolvidas em seções de *brainstorming*. Há uma seção de determinação de prioridades e listas de diretrizes e exemplos. Seu formato a coloca entre diretrizes, métodos e check-lists.

Considerações

BOSSE et al. (2006) teceu considerações sobre o uso desta ferramenta. Para a autora, as ferramentas de orientação ao projeto de Sistemas Produto-Serviço conhecidas atualmente são apresentadas em linguagem muito técnica, o que dificulta seu uso por projetistas, não familiarizados com os termos empregados. O MEPSS, ao contrário, tem um texto acessível e uma apresentação mais visual, facilitando seu uso por designers.

Durante o uso da ferramenta, as idéias de serviços geradas e seus cenários associados serão orientados utilizando algumas diretrizes e exemplos. Esta é uma forma de apoio adequada ao designer, segundo pesquisas, conforme abordado em 3.4 e no capítulo 4.

Check-list para fim de vida de CZAIA

- Objetivos - orientação e avaliação.
- Abrangência – Focada em um aspecto, fim de vida.
- Apresentação – analógica.
- Etapa do projeto – design conceitual.

Maurício Czaia propõe um Check-list simples (figura 3.2) para auxiliar decisões sobre o fim de vida de um produto, com opções de reuso, reciclagem, incineração, descarte em aterro sanitário e em aterro químico.

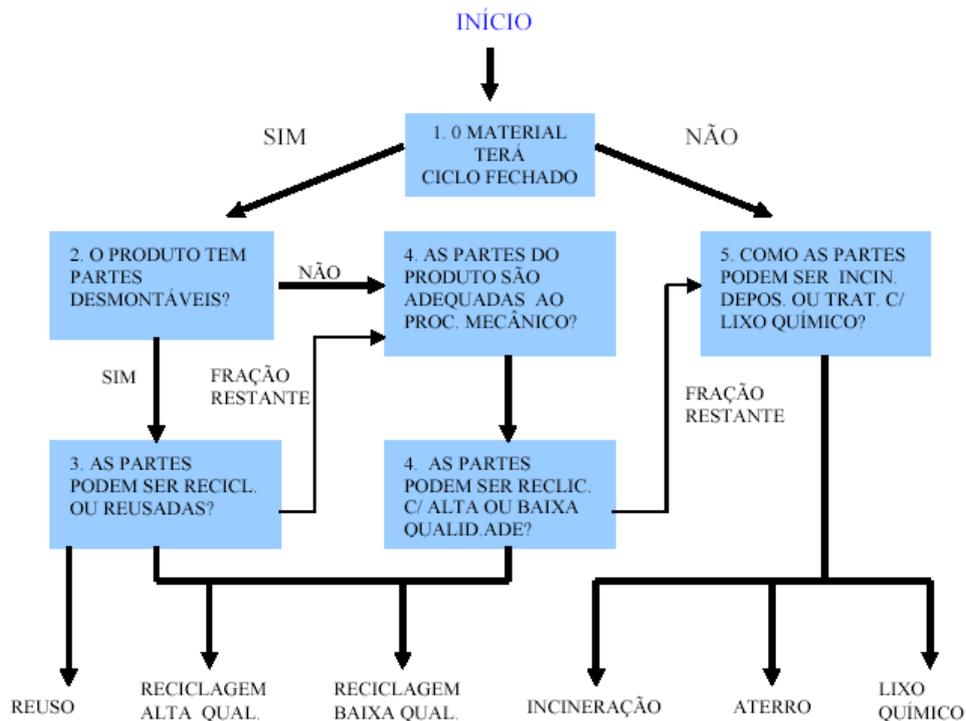


Figura 3.2 – check-list para fim de vida proposto por CZAIA, em TURRA (2002).

Considerações

É uma ferramenta simples para avaliar o destino final de um produto. Ao ser utilizado ainda durante o projeto, pode levar o projetista a fazer perguntas que irão conduzir a um melhor design no que se refere ao fim de vida do produto.

3.3.7. Bancos de exemplos

Banco de exemplos são fontes de inspiração para designers, principalmente nas fases criativas. Alguns autores atribuem grande importância a este tipo de ferramenta para o Ecodesign. BAKKER (1995), por exemplo, conclui em sua pesquisa que os designers valorizam mais consulta a bons exemplos de produtos sustentáveis do que boas ferramentas de ACV ou mesmo diretrizes. A mesma autora, entretanto, admite que este resultado pode ser consequência da falta de

ferramentas adequadas à linguagem do designer que, sem alternativa, prefere aprender Ecodesign observando produtos similares ou concorrentes.

Aqui são apresentados dois deles, embora qualquer periódico ou sítio na Internet dedicado ao tema possa ser considerado uma ferramenta de fornecimento de bons exemplos de produtos sustentáveis.

Eco.Cathedra

- Objetivos – orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – software.
- Etapa do projeto – design conceitual, detalhamento.

Esta ferramenta, desenvolvida pelo professor Vezzoli do Departamento de Design e Inovação de Sistemas para Sustentabilidade do Politécnico de Milão, é um banco de exemplos e conjunto de diretrizes. Nela os usuários têm acesso uma lista de produtos com bom desempenho ambiental, separados em categorias como setor, nacionalidade, designer ou premiação.

Cada um dos exemplos apresenta ilustrações e explicação dos aspectos ambientais envolvidos, e das soluções apresentadas pelos criadores para reduzir o impacto ambiental.

Considerações

Exemplos de produtos são uma das melhores formas de apoiar o designer nas etapas criativas. E esta ferramenta vai além da simples disponibilização de exemplos, ela organiza por categoria e apresenta comentários didáticos. Para VEZZOLI (2004), essa ferramenta tem como principal mérito auxiliar didaticamente professores a ensinar conceitos de Ecodesign a seus alunos. Entretanto também pode funcionar como um instrumento de inspiração a profissionais de projeto.

Site O2

- Objetivos - orientação.
- Abrangência – integral.
- Apresentação – sítio na Internet.
- Etapa do projeto – design conceitual, detalhamento.

A O2 é uma rede de designers de diversas partes do mundo, atuantes em Ecodesign e preocupados com eco-eficiência e sustentabilidade. Os associados estão organizados em grupos por região. Seu objetivo é promover um espaço de encontro virtual para debates, galeria *on-line* de produtos eco-eficientes e lista de discussão.

Sítio na Internet: <http://www.hrc.wmin.ac.uk/o2/>

Lista de discussão: <http://ma.hrc.wmin.ac.uk/lists.o2global.db>

Considerações

Pode ser considerado um recurso de comunicação entre profissionais, onde é disponibilizado um espaço para compartilhamento de exemplos, entre outras formas de apoio. Muito útil na fase de geração de alternativas, para inspirar o projetista a novas idéias.

3.4. Demanda por ferramentas no projeto

Como visto no tópico anterior, ferramentas de Ecodesign podem ser adequadas a uma etapa do projeto e não funcionar tão bem em outra. Cada etapa do projeto tem suas necessidades específicas de apoio e demanda informações de naturezas diferentes.

Há pouca pesquisa, no Brasil, sobre as necessidades de ferramenta de Ecodesign separadas por etapa do projeto. Este aspecto específico da demanda por ferramenta também não pôde ser abordado na pesquisa realizada no âmbito desta tese, apresentada no capítulo 4, porque foi constatado que designers brasileiros ainda não utilizam ferramenta de Ecodesign. Assim, no próximo capítulo, será discutida a relação entre designers brasileiros e Ecodesign, enquanto que no presente tópico será abordada a demanda dos designers por etapa do projeto, utilizando para isso pesquisas no exterior. Desta forma pretende-se cobrir as lacunas que não puderam ser pesquisadas no Brasil e aprofundar a compreensão da ferramenta adequada ao designer brasileiro.

Dentre as pesquisas realizadas, se destaca a promovida por BAKKER (1995), construída através de dois estudos de caso, onde foi acompanhado o desenrolar dos projetos e a demanda por ferramentas e informação que os designers apresentavam. A pesquisa foi realizada com oito designers, em dois grupos de quatro, a quem foi solicitado que desenvolvessem uma cadeira e uma embalagem de café, tendo como meta reduzir o impacto ambiental. A pesquisadora solicitou que os projetistas desenvolvessem os dois produtos utilizando um método de Ecodesign de consenso, proposto por ela, baseado em métodos de projeto consagrados, como os de Paul & Beitz. Este método proposto divide o projeto em quatro fases: planejamento do produto; definição do problema; design conceitual e detalhamento.

A pesquisadora chegou a várias conclusões com relação às ferramentas e a etapa do trabalho do projetista. Em ambos os estudos de caso de sua pesquisa foram realizados processos de redesign, onde os designers atuaram apenas na esfera operacional. Desta forma, não foram obtidos os dados sobre as ferramentas utilizadas na fase de planejamento do produto, mas a autora estima que, caso atuassem na esfera estratégica, provavelmente os designers consultados necessitariam de informações sobre legislação, políticas de re-uso e reciclagem.

Segundo observação de Bakker, na fase de definição do problema, onde se procura identificar prioridades de ação e gargalos ambientais, nenhum designer utilizou qualquer forma de avaliação quantitativa, só bom senso. A técnica

pragmática usada se baseia na intuição e senso comum. Alguns poucos projetistas procuram também a opinião de *experts*⁵ em questões ambientais, porém sempre para confirmar as decisões já tomadas, nunca para que estes participassem no momento da decisão. A autora especula a razões para essa tendência: designers estão habituados a trabalhar com informações conflitantes, não mensuráveis e sob prazo apertado, logo se acostumaram a decidir de forma pragmática e intuitiva. Outra explicação possível, ainda segundo análise da autora, é a falta de uma ferramenta que permita análise rápida e sistemática. Para Bakker, nesta etapa do projeto designers gostariam de métodos de avaliação de impacto ambiental rápidos e pragmáticos e bancos de dados com inventários de impacto ambiental de materiais e processos.

Na fase de Design Conceitual, para geração de alternativas, Bakker considera que a necessidade de ferramentas não é clara, porque os projetistas empregam técnicas de criatividade, que separam a geração da avaliação das idéias. Segundo o retorno dos designers, nesta fase é claro apenas o desejo de ter exemplos de bons produtos para se inspirar, para fazer analogias. Bakker especula ainda que diretrizes focadas por setor seriam úteis.

Para avaliar alternativas, ainda na etapa de Design Conceitual, a autora observou que os designers também não utilizam ACV, parecem criar suas próprias regras. Aparentemente não usaram ACV por falta de tempo, continuam preferindo empregar a intuição.

Por fim, na fase de Detalhamento, são tomadas decisões mais específicas, como escolha entre dois materiais. Nesta etapa os projetistas utilizam instrumentos de apoio à decisão, como inventários de impacto ambiental e software de ACV, embora regras mais pragmáticas com características de Diretrizes (do tipo “*se um produto utiliza energia durante a fase de uso, esta é a mais impactante do ciclo de vida*”) continuem em uso. Uma ferramenta mais quantitativa (como a ACV) foi um pouco usada nesta etapa e não na primeira fase

⁵ A pesquisadora colocou *experts* a disposição dos designers que participaram da experiência, caso desejassem consultá-los. Também disponibilizou softwares de ACV.

do projeto porque neste momento já existem dados mais concretos, e também porque é difícil decidir entre dois materiais, por exemplo, apenas com base qualitativa.

Ao final do projeto, uma avaliação geral da solução, comparativa com o impacto do produto inicial, é utilizada. Neste caso se emprega mais uma vez a ACV, para se confirmar os ganhos ambientais.

Bakker conclui que as ferramentas mais desejadas por designers são métodos de avaliação de impacto pragmáticos e bancos de dados com inventário de impacto de materiais e processos. Outra conclusão da autora é que exemplos e diretrizes, em especial as focadas no produto a ser desenvolvido, é um tipo de ferramenta ambiental muito importante para o designer. Para Bakker, tal ferramenta pode aumentar extraordinariamente a velocidade de projeto. Ela conclui que, diante das limitações de conhecimento dos designers em aspectos ambientais e a falta de tempo durante o projeto, tais informações devem estar apresentadas em suportes de acesso rápido e interativo, como softwares. Para Bakker, é necessário que as ferramentas tenham uma abordagem integral, isto é, considerem todos os aspectos ambientais do produto e todas as estratégias de Ecodesign. A autora confirma que o uso de métodos baseados em apenas um aspecto pode levar a graves falhas. Ela enfatiza a necessidade de uma avaliação das prioridades ambientais muito criteriosa, antes de estabelecer o foco principal para o Ecodesign do produto.

Outro aspecto relevante identificado pela pesquisadora é a escassez de informação ambiental disponível, principalmente inventários sobre impacto ambiental de materiais e processos. Há pouca informação levantada, e dentre o pouco existente, apenas uma fração está apresentada de forma unificada e organizada, a maior parte tem que ser pesquisada, em fontes variadas e sob linguagem técnica inacessível ao designer. Gasta-se muito tempo nessas pesquisas.

Já DEWULF (2003) realizou sua pesquisa na Bélgica. Para ele, a maior carência de ferramentas ocorre nas etapas iniciais do projeto, na definição do problema e design conceitual. Sobre isso, o autor tece considerações sobre a

relação entre a eficácia de decisões e o momento do projeto em que ocorrem: quanto mais cedo forem tomadas as decisões, mais eficaz será sua aplicação. Para o autor, em Ecodesign ocorre o mesmo, decisões tomadas nas etapas iniciais do projeto permitem maiores ganhos em eco-eficiência no produto, enquanto que equívocos cometidos nesta fase irão comprometer irremediavelmente seu desempenho ambiental. No caso do Ecodesign, é no início do projeto que são definidas as prioridades ambientais, e, conseqüentemente quais as estratégias priorizadas, se reciclabilidade, redução, desmontagem, consumo de energia etc.

Dewulf identifica uma contradição que se torna um dilema para os projetistas: as decisões precisam ser tomadas nas etapas iniciais do projeto, mas justamente nestas fases a quantidade de informação sobre o produto é muito escassa. Desta forma, o autor ressalta a necessidade de ferramentas que apoiem o projetista nas etapas iniciais, onde ocorrem grandes incertezas, e indica que tais ferramentas devam ser capazes de operar utilizando poucas informações.

O autor caracteriza então o cenário do projeto de Ecodesign atualmente: a quantidade de informação necessária é elevada; esta é disponibilizada em linguagem inacessível ao designer; o projetista não tem tempo para levantar estes dados; e as ferramentas que poderiam apoiá-lo não são aplicáveis nas etapas iniciais do projeto.

Para a fase de definição do problema, as ferramentas precisam ser alimentadas com dados dos produtos. A ACV, como já visto, precisa de informações detalhadas para poder ser usada. Já matrizes são uma alternativa. Para Dewulf, matrizes são mais rápidas e simples de usar, mas necessitam de um conhecimento de ambientalismo que designer normalmente não tem. Portanto, devem ser usadas com acompanhamento de *experts*, ou no mínimo com dados complementares que auxiliem no preenchimento da tabela.

Na revisão do estado da arte, o autor identifica que também há carência de ferramentas adequadas ao designer para a fase conceitual do projeto. Dewulf comenta que a atividade de projeto, principalmente nas etapas iniciais, é intensa em informação. Ele cita ULMANN para afirmar que 19% do tempo de trabalho do designer ao longo do projeto é gasto na busca de informação, número este que

sobe para 36% nas etapas iniciais. Esta estimativa se refere a projetos de produto onde a variável ambiental não foi considerada. A necessidade de informação aumenta quando se introduzem mais questões no projeto, logo projetos de Ecodesign demandarão ainda mais tempo na busca de informação. Para Dewulf, diante deste quadro, simplesmente fornecer informações ambientais através de Manuais ou Diretrizes auxilia o designer, mas não seria suficiente. O autor cita pesquisas que concluem que Manuais de Ecodesign de excelente qualidade ficam esquecidos em prateleiras nos escritórios, porque o tempo necessário para a busca de informações neste tipo de ferramenta é muito grande. Para o autor, informação de Ecodesign deve estar disponibilizada em um suporte informatizado, para contar com recursos que acelerem a busca de informações e a navegação.

O autor propõe então que a prioridade para desenvolvimento de novas ferramentas seja visando que estas possam ser utilizadas em todas as etapas do projeto, mesmo as iniciais, e também passíveis de serem empregadas por leigos em ambientalismo. Para isso, em sua tese o autor propôs como nova ferramenta, um sistema de diretrizes em um software, baseado em comunicação de informação e experiência, que chamou de *Ecodesign Knowledge System*.

Este sistema de Diretrizes está destinado principalmente para auxiliar na fase de geração de alternativas. Em linguagem acessível, pode ser utilizado por qualquer profissional de projeto. A ferramenta é baseada em um sistema informatizado para acumular e disseminar conhecimento dentre os funcionários de uma empresa ou entre várias empresas parceiras, onde cada usuário alimenta com sua experiência pessoal um banco de dados da companhia, acessível por todos os colegas. Todos teriam acesso às informações através de palavras chave e as dicas estariam armazenadas em hierarquia, das diretrizes mais panorâmicas até as mais específicas.

Tal sistema parece ser adequado e eficiente para grandes corporações, com um grande volume de pesquisadores e projetistas, bem como grande volume de informação sobre projeto. O próprio autor ressalta que o gargalo desta proposta é a alimentação do sistema, que precisa contar com a boa vontade dos funcionários bem como a disponibilidade abundante de informação. Não parece se prestar

adequadamente à realidade das empresas no Brasil, pela falta de conhecimento já adquirido em Ecodesign.

DEWULF (2003) afirma que o pouco uso de ferramentas por parte dos designers não pode ser atribuído a sua escassez, mas sim a sua inadequação. Ainda segundo o pesquisador, face à falta de conhecimento em Ecodesign, uma ferramenta deve ser avaliada não apenas pela sua eficiência no apoio ao projeto em si, mas também quanto ao aspecto educacional.

Outro defensor de ferramentas mais simplificadas para uso em design, JOHNS (2004), não chegou a realizar pesquisas para definir a necessidade por etapa do projeto, mas tece críticas sobre as ferramentas disponíveis hoje:

“A maioria das ferramentas se baseiam no conceito de ACV, que é um sistema de avaliação de impacto ambiental. As ferramentas de ACV são recebidas com ceticismo por parte dos projetistas e do mundo dos negócios, por serem muito complexas, lentas e caras para serem empregadas dentro de um projeto de produto. As demandas de Ecodesign estão se focando cada vez mais em ferramentas simples, que auxiliem o processo de tomada de decisões do designer, e não retarde o projeto. Entretanto, essas ferramentas não foram criadas para serem empregadas na etapa de geração de idéias, e ignoram as questões relativas a esta etapa”.(JOHNS 2004: 2, tradução do autor).

Outros pesquisadores que avaliaram ferramenta para Ecodesign, UEDA & SHIMIZU (2006), observaram seu uso por parte de designers japoneses. Estes autores também não teceram considerações sobre aplicação separada por etapa do projeto, mas concordam com os demais pesquisadores de que muitas das ferramentas existentes hoje não se aplicam perfeitamente no processo de trabalho do designer. Também concordam que o designer espera ferramentas que apresentem as informações ambientais de forma acessível e compreensível para os profissionais de design, ou seja, utilize a linguagem que este emprega normalmente.

3.4.1. Um modelo de consenso

Um ponto de vista de consenso entre os autores é a necessidade de o designer empregar na fase de definição do problema uma ferramenta de avaliação de impacto. Esta avaliação é uma tarefa necessária quando se trabalha em

Ecodesign para obter uma compreensão panorâmica do impacto do produto e identificar os gargalos ambientais, isto é, quais aspectos do produto e em que fase do Ciclo de Vida ele é mais impactante. A partir dessa compreensão o projetista pode hierarquizar as várias estratégias de Ecodesign. Para os autores que pesquisaram o tema, ferramentas de avaliação qualitativas, rápidas e intuitivas, são mais adequadas ao trabalho do designer. Métodos como ACV não se prestam a esta etapa. Se forem empregadas matrizes, estas devem ser usadas com apoio de *experts* em impacto ambiental, ou, no mínimo, com apoio de informações complementares.

A seguir, no design conceitual, usar ferramentas com formato de diretrizes ou check-list, com linguagem adequada a sua atividade, e se possível setorizada. As informações devem estar hierarquizadas das mais panorâmicas às mais específicas. Seu suporte deve ser um software para permitir navegação e busca de informações mais rápida. Esta parte da ferramenta deve contar com exemplos de aplicação da estratégia em produtos reais.

No detalhamento, um modelo de consenso prevê tanto o uso de inventário de impactos como diretrizes mais específicas, com considerações ambientais sobre materiais e processos.

A formatação em diretrizes hierarquizadas permitiria que a ferramenta acompanhasse o designer nas várias etapas do projeto. E a torna passível de ir crescendo e sendo atualizada conforme mais informações forem sendo adicionadas, tanto pelo usuário como pelo desenvolvedor.

Por fim, no final do projeto, os autores sugerem o emprego de uma ACV completa, da forma como existe hoje, rigorosa e profunda, para confirmar se as metas de Ecodesign foram alcançadas.