

## Criação de uma Interface Multimídia Aplicada ao Estudo do Ecodesign - "CD-ROM Ecodesign: Elementos de Junção"

### *Creation of a Multimedia Interface Applied to Ecodesign Study - "CD-ROM Ecodesign: Junction Elements"*

✓ **Silva, Fábio Pinto da;**

Eng. LdSM/DEMAT/EE/UFRGS

✓ **Luz, Felipe Ferreira;**

Bolsista ITI/CNPq - LdSM/DEMAT/EE/UFRGS

✓ **Cândido, Luís Henrique Alves;**

Designer LdSM/DEMAT/EE/UFRGS

✓ **Kindlein, Wilson Jr.,**

Prof. Dr., Coord. LdSM/DEMAT/EE/UFRGS

**Resumo** O aumento na produção de bens de consumo e a redução de seu ciclo de vida geram vultuosa quantidade de resíduos sólidos. Uma alternativa para minimizar este impacto ambiental é empregar elementos de junção que facilitem a desmontagem do produto ao final de sua vida útil. Nesta pesquisa foram classificados os elementos de junção que facilitam e/ou dificultam a desmontagem. O resultado foi compilado em CD-ROM, sendo uma importante ferramenta de auxílio ao projeto mais sustentável.

**Palavras Chave:** ecodesign, desenvolvimento sustentável, guia de projeto

**Abstract** *The increase in the production of consumption goods and the reduction of their life cycle generate a great amount of solid residues. An alternative to minimize this environment impact is to use junction elements that facilitate the disassembly of the product at the end of its shelf life. In this research it has been classified the junction elements that facilitate and/or impede the dismount. The result was compiled in CD-ROM, being an important aid tool to a more sustainable projecting*

**Keywords:** *ecodesign, project guide, sustainable development*

## 1. Introdução

O cenário tecnológico atual está agindo de forma direta na degradação ambiental. Segundo Kindlein (2002), encontramos-nos numa situação de insustentabilidade diretamente relacionada com a não preservação do ecossistema. É cada vez mais necessário criar soluções e tomar medidas preventivas para minimizar este problema. Uma medida viável é o reaproveitamento dos diferentes materiais utilizados na composição de um produto. Roosenburg (1996) indica em sua metodologia de desenvolvimento de produtos o uso dos 3R's, reduzir, reutilizar e reciclar, partes ou todo o produto antes do seu descarte final. Para isto, é necessário que a desmontagem dos produtos seja prevista desde a fase inicial do projeto (Design Consciente).

A preocupação com o fim da vida útil confere ao produto um maior valor agregado, como disse Lowe (1996): "Alcançando alta eficiência no uso de energia e materiais na produção, na reciclagem e no uso do produto, gerará vantagens competitivas e benefícios econômicos". Ljungberg (2005) afirma que "em um mundo com recursos limitados e sérios impactos ambientais, é óbvio que um estilo de vida sustentável é cada vez mais importante". Porém, a falta de informação sobre o assunto, juntamente com a escassez de material de pesquisa disponível, impossibilita que os profissionais da área desenvolvam produtos ecologicamente corretos e economicamente viáveis, que são os princípios básicos do Ecodesign.

Este artigo apresenta uma ferramenta para a prática do projeto sustentável. Trata-se de um guia, na forma de CD-ROM (tela inicial do CD apresentada na figura 1), o qual tem como objetivo auxiliar os profissionais das áreas de projeto, dentro dos conceitos do Ecodesign. Busca-se, assim, um equilíbrio entre o crescimento tecnológico e a preservação de nosso meio.

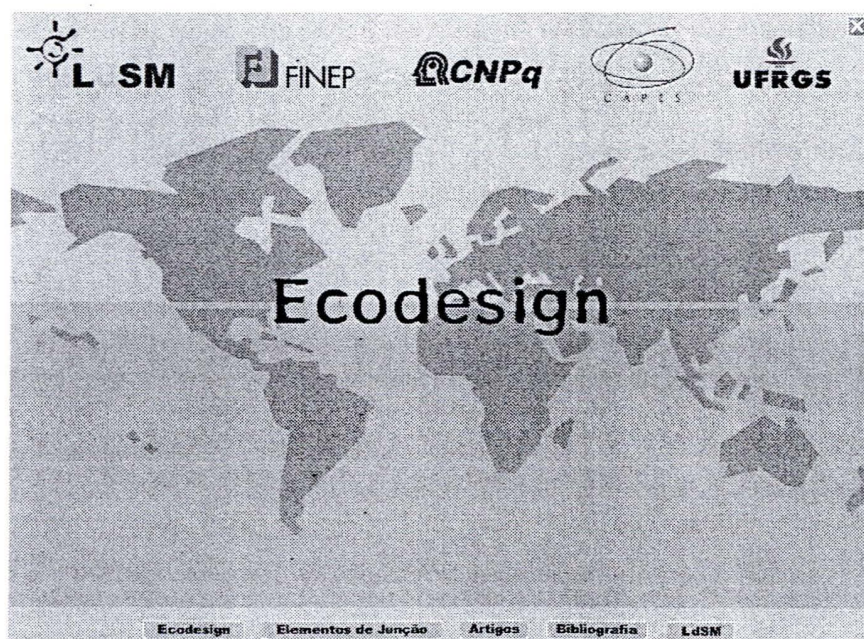


Figura 1: Tela inicial do CDROM: ECODESIGN ELEMENTOS DE JUNÇÃO.

## 2. Ecodesign e Elementos de Junção

“O ecodesign, na atividade de desenvolvimento de produtos, procura incorporar a variável ambiental desde a concepção, considerando o meio ambiente com mesmo grau de importância como a eficiência, estética, custo, ergonomia e funcionalidade.” (Frazão, 1995). Segundo Kindlein (2002) as atuais metodologias de projeto de produto não levam em conta a variável ambiental, isto faz com que a quantidade de resíduos sólidos oriunda tanto do processo de fabricação, uso e descarte ao término da vida útil esteja se tornando rapidamente insustentável. Isto acontece porque a separação dos diferentes materiais que compõem um produto é, não raras vezes, inviável ou até impossível fazendo com que o re-uso e ou reaproveitamento se torne um problema de difícil solução e com grande impacto no ecossistema.

Neste ponto, os sistemas que unem as diferentes partes de um produto, chamados Elementos de Junção, são fundamentais para minimizar este problema. O chamado DfD (Design for Disassembly) também é condição necessária para atingir esta meta pois facilita a desmontagem e por fim a reutilização, o reprocessamento e a reciclagem. Elementos de junção eficazes tendem a facilitar essa desmontagem, tornando mais atrativa sua prática, principalmente em centros de triagem, que são os maiores envolvidos no destino e separação dos componentes de um produto.

De acordo com Turra (2002), na Europa muitos fabricantes têm que responder sobre o destino final dos seus produtos, em parte por causa do desenvolvimento das legislações de responsabilidades do fabricante e do alto nível de conscientização ambiental existente naqueles países. De acordo com o Departamento de Limpeza Urbana (DMLU) do município de Porto Alegre (RS), 100% da população da cidade é atendida com a coleta seletiva periódica, onde este lixo é revertido para Unidades de Triagem situadas na periferia da cidade. Nestes Centros trabalham pessoas que realizam a separação dos materiais e os vendem a empresas que fazem a reciclagem.

O Ecodesign possui uma grande importância em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, influenciando diretamente na fase final deste ciclo, já que considera os problemas ambientais nas atividades projetuais: a concepção de desmontagem, separação dos materiais e correta disposição final dos mesmos. Os diversos produtos, assim projetados, terão um maior valor agregado, ainda no final de sua vida útil, que será relevante para o sucesso da completa separação e reciclagem dos materiais, evitando a disposição inadequada de resíduos produzidos diariamente.

## 2. Ecodesign e Elementos de Junção

Pesquisou-se os principais elementos de junção presentes nos produtos descartados nos Centros de Triagem da região metropolitana de Porto Alegre. Inicialmente, foram coletados diversos produtos, utensílios domésticos em geral, desde aparelhos de barbear até computadores, e então efetuado o processo de desmontagem dos mesmos em laboratório.

Durante os devidos desmontes, foi analisada a dificuldade ou facilidade deste processo, fazendo uma analogia com a montagem, focando na identificação dos elementos de junção de componentes e materiais dos produtos. Para um esclarecimento ainda maior sobre o problema, foram visitados dois Centros de Triagem: Centro de Triagem em Dois Irmãos (figura 2), na Região Metropolitana, e o Centro de Triagem da Vila Pinto (figura 3), em Porto Alegre. O trabalho desenvolvido nos centros de triagem se baseia em separar componentes de um determinado produto e avaliá-los, analisando assim uma possível reutilização do mesmo. Nestes centros se encontram esteiras por onde passam diversos produtos recolhidos na cidade, porém separar os diferentes componentes do produto é a grande dificuldade encontrada pelos trabalhadores destes locais. A partir dos dados obtidos foi possível estudar cada caso, classificando e catalogando os diferentes elementos de junção de acordo com suas funcionalidades e seu comportamento no processo de montagem/desmontagem.

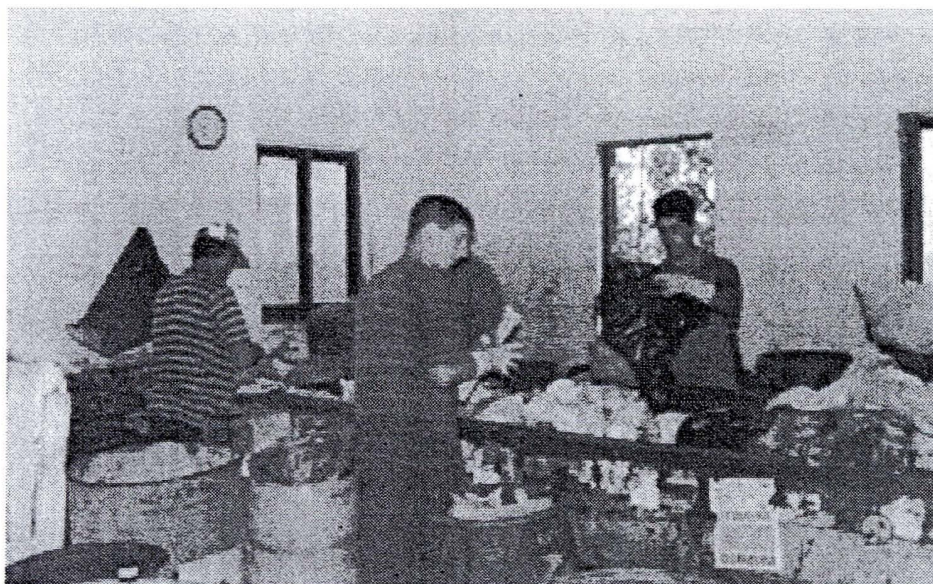
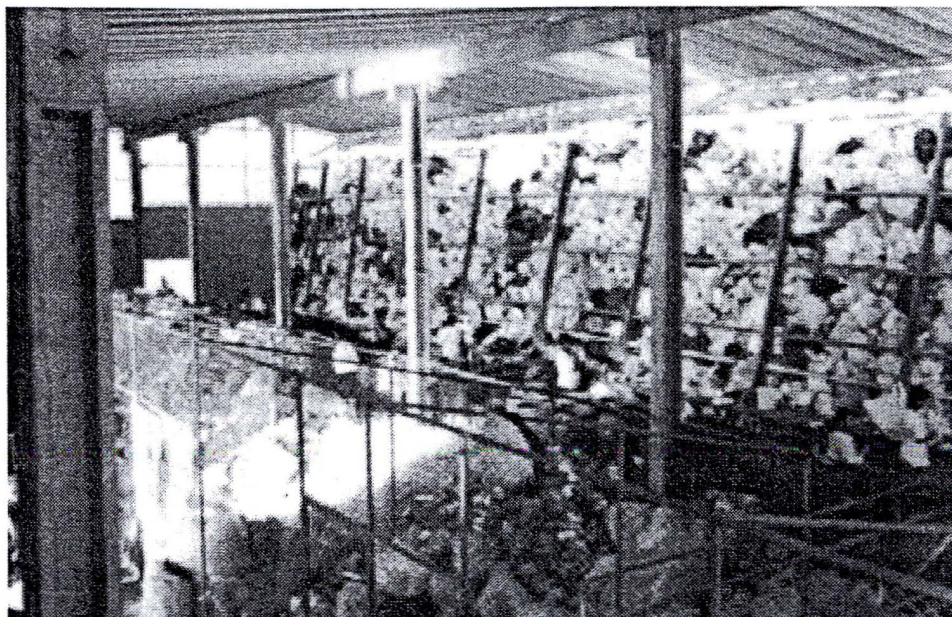
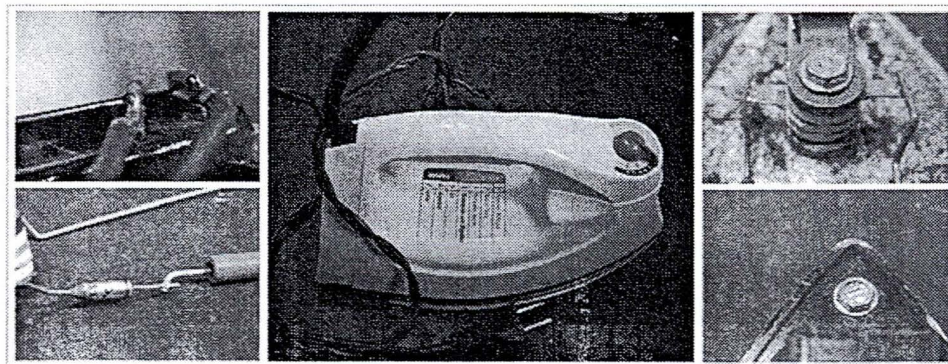


Figura 2: Centro de Triagem em Dois Irmãos. (Cidade da Região Metropolitana).



*Figura 3: Centro de Triagem da Vila Pinto. (Porto Alegre).*

Foram identificadas 13 categorias que englobam os elementos de junção mais utilizados pelos fabricantes, conforme mostra a tabela 1. Os elementos de junção foram fotografados em suas diversas aplicações e catalogados segundo os princípios do DfD. A figura 4 ilustra alguns elementos identificados no processo de separação dos componentes de um produto.



*Figura 4: Alguns elementos de junção encontrados no Eletrodoméstico (ferro de passar).*

Tabela 1: Elementos de junção mais utilizados pelos fabricantes.

AÇÃO MAGNÉTICA	<p>Este princípio tem a característica de fixar por meio da atração magnética. Existem os ímãs naturais e os induzidos que podem ser controlados, sendo úteis em algumas áreas de produção, como por exemplo em chapas de fresas para fixar a peça a ser usinada. Um exemplo de utilização deste princípio é quando recados são presos ao refrigerador, por uma manta magnética.</p>
ADESÃO	<p>Este princípio de junção requer o uso de material que permita o processo de colagem. As substâncias colantes podem ter diversos graus de poder de adesão, conforme a necessidade do usuário, podem ser permanentes ou temporárias. Uma vantagem deste tipo de junção é a facilidade de penetrar em superfícies irregulares, por se tratar de materiais com viscosidade adequada para tal função. São elementos que podem ter propriedades secundárias tais como: vedante e/ou "fusível mecânico". Esta propriedade pode ser observada nos blocos de notas "Post-It", que possuem um baixo poder de fixação facilitando sua remoção.</p>
AMARRAÇÃO	<p>Os elementos são unidos através de fios ou fitas que são enrolados, envolvendo ou transpassando as superfícies a serem unidas. É possível observar este princípio na ancoragem de navios nos portos marítimos e fluviais.</p>
ATRITO	<p>Consiste em fixar um elemento a outro somente com a força resultante do atrito entre duas superfícies. É através dele que existe a possibilidade de nosso deslocamento.</p>
DEFORMAÇÃO	<p>Este princípio está relacionado com a mudança na forma da estrutura original, pois o material é deformado plasticamente para provocar a fixação das partes. Esta é uma mudança permanente ao contrário do princípio da memória. É um tipo de fixação rígida, na maioria dos casos não permite graus de liberdade. Utiliza-se este princípio quando, por exemplo, é fixado um fio a um conector, normalmente o conector é amassado prendendo o fio a seu corpo devido a sua deformação.</p>
ENGATE	<p>São uniões feitas por intermédio do acoplamento de uma peça em outra provocando a fixação entre peças. Apresenta dois graus de interferência pois só existe um sentido para o desengate, caso as solicitações se dêem em sentido diverso do desengate, pode ocorrer seu rompimento com possível quebra do material. A função maior deste princípio de junção é a de permitir uma maior facilidade para a separação dos componentes do engate. Esta característica permite, por exemplo, que se utilize este tipo de fixação para rebocar um trailer. As peças que unem o automóvel ao reboque são um tipo de engate; sua união é feita através de um pino e um furo, este pino normalmente é fixado no automóvel enquanto o reboque possui uma espécie de luva, que quando encaixada no pino provoca a união.</p>

INTERFERÊNCIA	<p>Para que ocorra o princípio da Interferência são necessárias diferenças de dimensões nas áreas de junção. A peça externa é chamada de "furo" e a peça interna é chamada de "eixo": a dimensão do eixo deve ser maior do que a dimensão do furo antes da montagem. Portanto para que se realize este princípio de junção é necessário aquecer o furo e/ou resfriar o eixo, ou ainda pode-se montar esta junção por pressão do eixo no furo, provocando interferência entre as áreas de contato impedindo que se solte. É desta forma que é fixada a carga no corpo transparente da caneta BIC.</p>
MEMÓRIA	<p>Ocorre por efeito da rigidez de um material, isto é, quando a junção se realiza por meio da pressão exercida sobre um sistema, esta pressão se dá por intermédio da tendência que o material tem em voltar a sua forma original (memória). A diferença de rigidez entre os materiais possibilita o controle da força exercida sobre o sistema, desta maneira podemos determinar uma pressão limite para o conjunto. Um caso comum de uso deste princípio é o clipe onde existe uma rigidez tal que possibilita adequar a força para abri-lo e ao mesmo tempo que o sistema consiga fixar um certo número de folhas, após cessada a aplicação desta força devido ao efeito de "memória". Este princípio pode ser observado no clipe de uma lapiseira, por exemplo, com ele podemos observar muito facilmente este princípio pois, precisamos exercer uma leve força para abrir o clipe e quando esta força é cessada ocorre o princípio da memória, com o clipe voltando ao seu estado original.</p>
PREENCHIMENTO	<p>Neste princípio ocorre a união através da ocupação dos espaços ao redor do produto a ser fixado. Requer a utilização de material com características de fluidez adequada para tal fim. Este tipo de junção é utilizado em embalagens, por exemplo, alguns equipamentos eletrônicos vêm em caixas preenchidas com poliuretano expandido.</p>
ROSQUEAMENTO	<p>O rosqueamento consiste em fixar as partes através de espiral que chamamos de rosca. Devem existir normalmente duas peças com rosca para que possamos dar aperto, a peça externa é conhecida como porca e a interna chamamos de parafuso. É um método de junção não permanente, resistente a tração. Possui um sentido de aperto (torque). Utiliza-se este tipo de fixação quando é necessário desmontar o produto, por exemplo para manutenção. Um exemplo de utilização deste princípio são as rodas de automóveis que por eventualmente necessitarem de reparo, são fixadas ao cubo de rodas através de parafusos.</p>
SUCCÃO	<p>Este princípio produz a junção por retirada do ar existente entre as partes, isto faz com que se crie vácuo, permitindo assim a união das superfícies. As características deste princípio não permitem grau de liberdade, pois quando movida a peça, o ar penetra entre as superfícies eliminando a junção. Pode ser um tipo de junção permanente ou não. Este princípio é muito utilizado por vidraceiros para transportar grandes peças de vidro.</p>
TRAVAMENTO	<p>Com este princípio provoca-se o bloqueio do movimento em uma ou mais direções. É colocado um anteparo para que a peça não se movimente, limitando os graus de liberdade. Utiliza-se este princípio, por exemplo, quando se tem um eixo que transmite torque a outra peça através de uma chaveta.</p>

## 4. Desenvolvimento do CD-ROM

O processo de criação do CD-ROM iniciou-se com o estudo de layout, o qual deveria ser capaz de acomodar as informações, apresentando uma interface amigável, simples e funcional. Entre os diversos layouts sugeridos, o que melhor se adequou às condições impostas foi o apresentado na figura 5. Concluída esta etapa, foram elaborados o sistema de menus, a disposição das informações e a interatividade com o usuário. Devido a grande quantidade de dados que compõem a mídia, foi necessário criar um sistema de menus que possibilitasse o fácil acesso às informações. Para que isto fosse possível utilizou-se o software Macromedia Flash, ferramenta multimídia que conferiu o dinamismo necessário ao desenvolvimento do CD-ROM.

Foi gerado um sistema composto por três menus: Menu Inferior, Menu Esquerdo e o Sub-Menu Inferior (figura 5). O Menu Inferior, o qual é sempre visível na tela, direciona o usuário para as cinco grandes áreas do CD-ROM. Uma vez determinada a seção desejada, uma animação intuitiva chama a atenção do usuário para o Menu Esquerdo, este por sua vez irá apresentar os itens da seção. As informações acessadas por este menu são visualizadas na parte central da tela. Em seções em que há mais de uma sub-divisão, como nas seções “Etapas do Ecodesign” e “DfX”, são apresentados também links através do Sub-Menu Inferior.

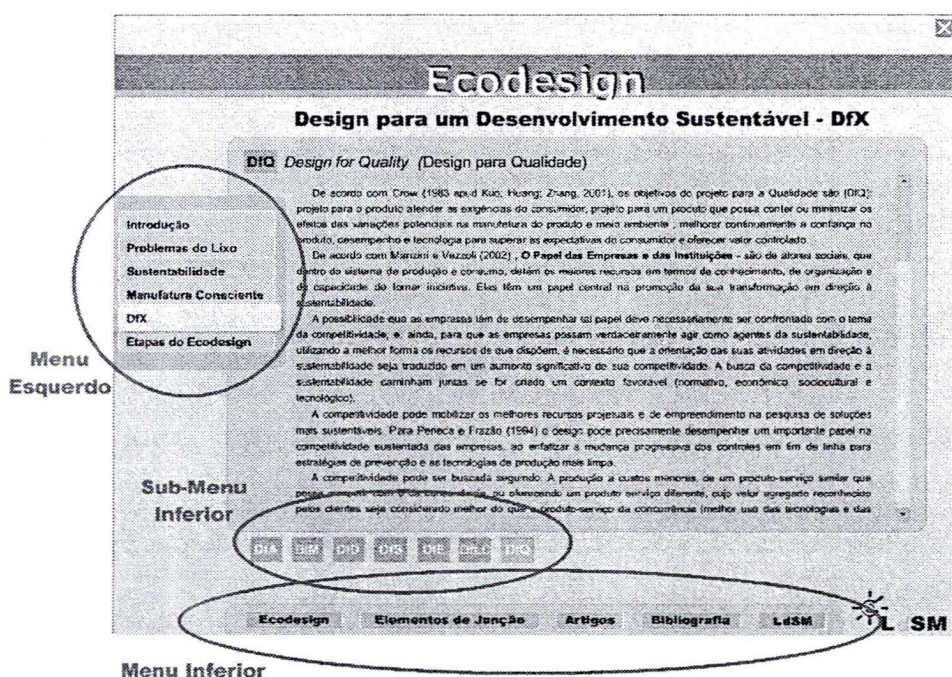


Figura 5: Layout e sistema de menus selecionados para comporem o CD-ROM ECOCODESIGN.



Conforme já citado, para facilitar o acesso as informações do CD, foram criadas cinco diferentes seções, de acordo com o observado na parte inferior da figura 5. Nelas são distribuídos de maneira dinâmica e acessível os conteúdos que constituem a mídia: “Ecodesign”; “Elementos de Junção”; “Artigos”; “Bibliografia”; “LdSM”.

#### 4.1 Seção Ecodesign

A primeira seção introduz, de maneira didática, os conceitos básicos do Ecodesign, apresenta o sistema de coleta seletiva de lixo e o conceito de projeto sustentável. A seção Ecodesign (figura 6) auxilia na compreensão das demais áreas que compõem o CD, uma vez que apresenta o embasamento teórico, sendo também uma boa referência para pesquisas sobre o assunto. Esta seção é ainda subdividida em seis sub-seções: “Introdução”, “Problemas do Lixo”, “Sustentabilidade”, “Manufatura Consciente”, “DfX” e “Etapas do Ecodesign”.

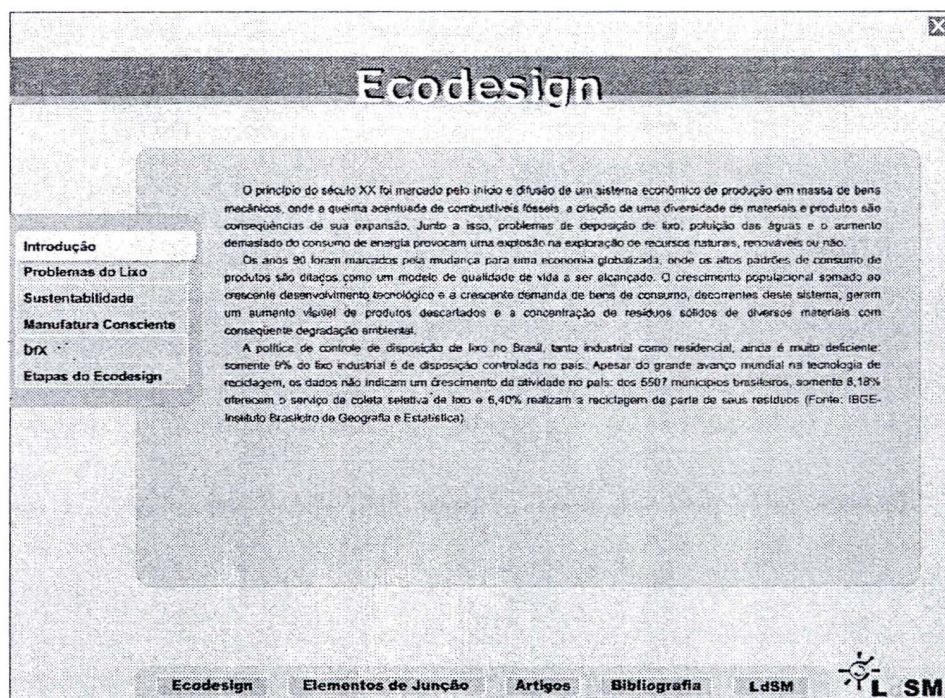


Figura 6: Primeira seção do CD ROM, apresenta aspectos teóricos do Ecodesign.

Na sub-seção Introdução o assunto é abordado de uma maneira geral, fazendo um pequeno retrospecto sobre o sistema econômico, a sociedade e a disposição do lixo dentro deste contexto.

A sub-seção Problemas do Lixo apresenta dados referentes destinação de resíduos no Brasil, classificação dos mesmos segundo a ABNT, aspectos epidemiológicos e ambientais do lixo e considerações sobre Coleta Seletiva no Brasil.

Em Sustentabilidade o CD-ROM reserva o espaço para considerações sobre o Desenvolvimento Sustentável, medidas possíveis para incorporá-lo e discussão sobre seus benefícios.

Em Manufatura Consciente, discute conceitos tais como: Reduzir, Reutilizar e Reciclar materiais; Ecoeficiência, Processos mais limpos, Produtos mais limpos, Uso de Recursos Sustentáveis, Ecologia Industrial.

Na área DfX é apresentada a metodologia que, segundo Kuo, Huang e Zhang (2001), é expressa como: Design for "X" em que "X" representa a característica de um produto que deva ser maximizada, como facilidade de manutenção, desmontagem, serviços, etc.

Nesta sub-seção são apresentados conceitos sobre:

- Design para Montagem (Design for Assembly - DfA);
- Design para Manufatura (Design for Manufacture - DfM);
- Design para Desmontagem (Design for Disassembly - DfD);
- Design para Serviço (Design for Service - DfS);
- Design para o Meio Ambiente (Design for Environment - DfE);
- Design para o Ciclo de Vida (Design for Life Circle - DfLC);
- Design para Qualidade (Design for Quality - DfQ).

A abordagem ambiental no desenvolvimento de estratégias de projetos de produto deve assumir o mesmo grau de importância de objetivos como, por exemplo, a eficiência, estética e ergonomia. Tal abordagem para "Ecoprodutos" depende de certas etapas a serem consideradas desde a concepção do mesmo. A sub-seção Etapas do Ecodesign (figura 7) apresenta as oito ondas do Ecodesign:

1ª) A administração da organização deve adotar estratégias conforme requisitos ambientais;

2ª) Seleção de Materiais apropriados e que resultem em menor impacto ao ambiente;

3ª) Redução de Materiais: dimensões do produto, redução do volume;

4ª) Otimizar técnicas de produção;

5ª) Sistema de distribuição: embalagens retornáveis, evitar materiais desnecessários;

6ª) O projeto deve prever a redução no consumo de energia, água ou materiais auxiliares no uso do produto;

7ª) Desenvolver produtos com tempo de utilização adequado;

8ª) Considerar possibilidades de reutilização, reprocessamento e reciclagem de todo o produto ou partes do material.

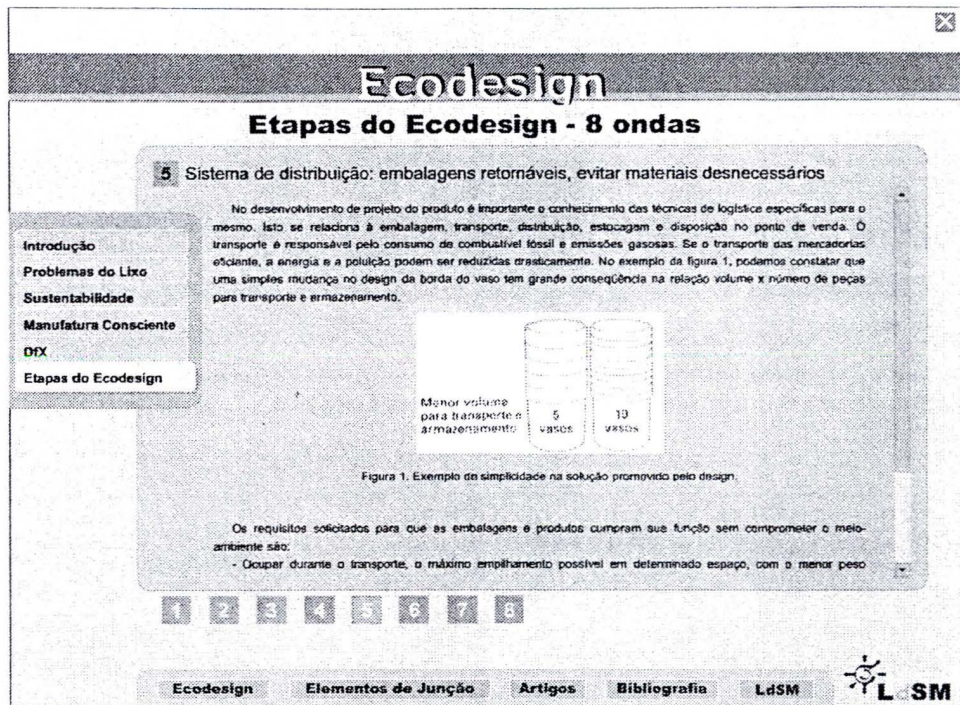


Figura 7: Sub-seção Etapas do Ecodesign, apresenta as oito ondas do Ecodesign.

## 4.2 Seção Elementos de Junção

É a seção chave do CD ROM, nela são apresentados os principais elementos de junção anteriormente identificados nas visitas aos centros de triagem. A classificação dos elementos foi disposta em forma de lista, de acordo com a facilidade ou dificuldade identificada durante a desmontagem da peça. Assim, os elementos encontram-se em duas colunas:

Coluna Verde:

Elementos de junção que possibilitam a reutilização e/ou reciclagem, baseando-se em conceitos do ECODESIGN (figura 8).



Figura 8: Elemento de Junção classificado como pertencente a lista verde.

**Coluna Vermelha:**

Elementos de junção que dificultam ou inviabilizam a reciclagem e/ou reutilização dos materiais, confrontando-se com os conceitos básicos do ECODESIGN (figura 9).



Figura 9: Elemento de Junção classificado como pertencente a lista vermelha.

Navegando por esta seção o usuário pode acessar cada elemento de junção separadamente, observar os casos em que ele é indicado ou em que ele não é aconselhado. A maioria dos elementos de junção apresenta tanto aplicações recomendadas quanto não-recomendadas, segundo o ecodesign. Devido ao grande número de informações contido em cada um dos elementos foi criada uma sub-seção: Comparar Elementos, o layout pode ser visualizado na figura 10. Assim é possível observar dois elementos lado a lado, e realizar uma melhor comparação sobre as informações de cada um deles.



Figura 10: Comparação entre diferentes elementos de junção.

### 4.3 Seção Artigos

Nesta seção é apresentada uma seleção de artigos científicos, pertinentes ao tema, produzidos pela equipe do LdSM. Tais pesquisas auxiliaram no processo de criação do CD ROM e são boas referências acerca do assunto (figura 11).

### 4.4 Seção Bibliografia

Nesta seção são listadas as referências bibliográficas utilizadas na criação desta mídia. Foram fontes de pesquisa Livros, Periódicos, Teses/Dissertações, CD's e Sites da Internet (figura 12).



Figura 11: Seção Artigos.

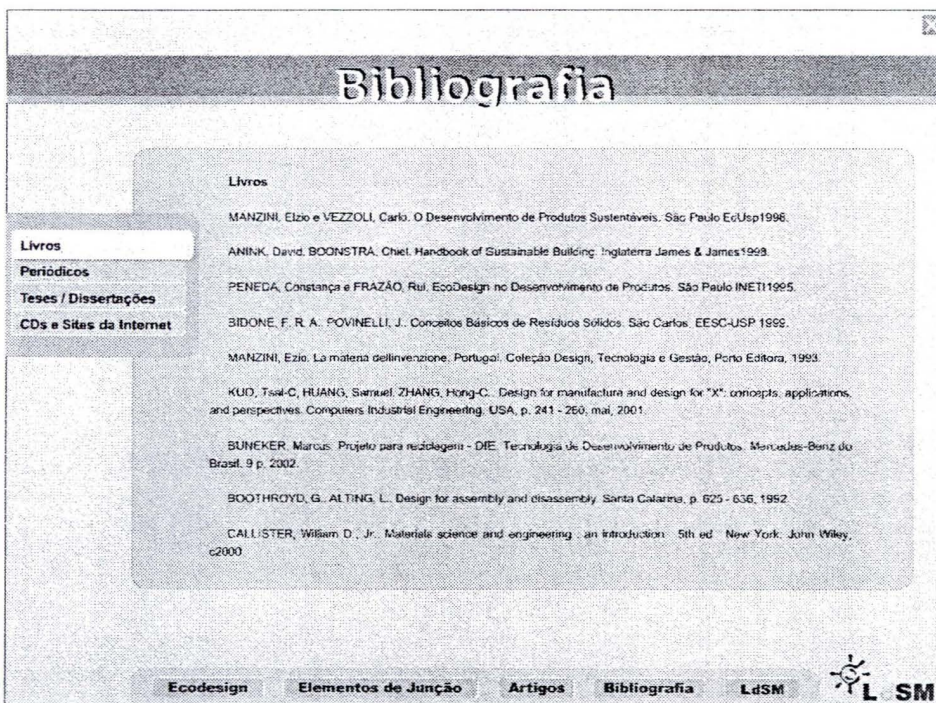


Figura 12: Seção Bibliografia.

## 4.5 Seção LdSM

Nesta seção são disponibilizadas informações referentes ao LdSM, suas linhas de pesquisa, contatos e créditos do CD ROM (figura 13).

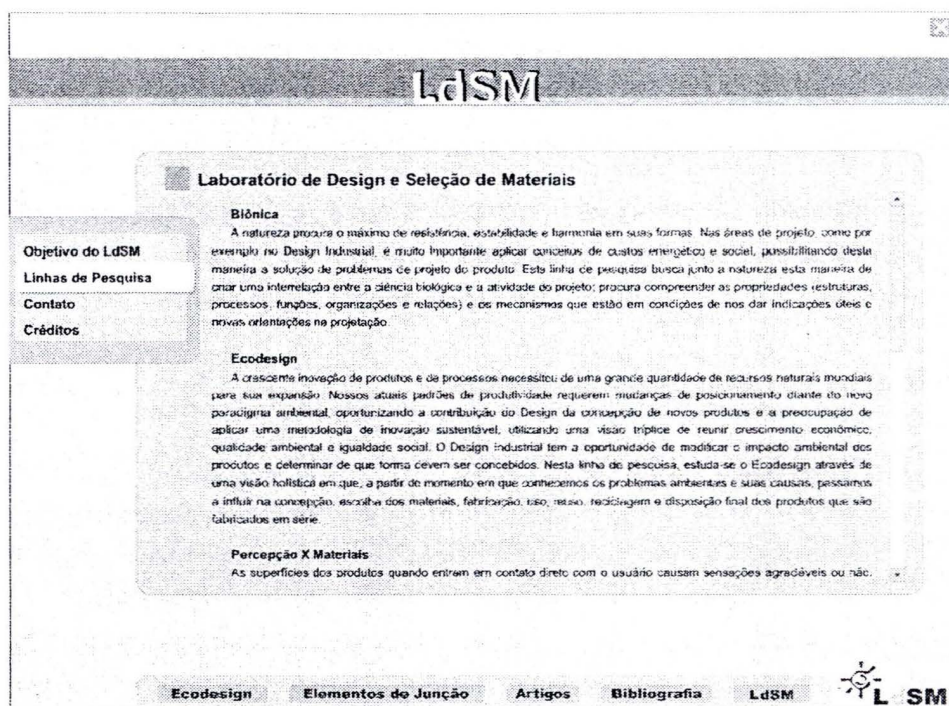


Figura 13: Seção LdSM.

## 5. Conclusão

O LdSM espera com este estudo, auxiliar os projetistas no que diz respeito às formas de união e desunião das partes de um produto, pensando inicialmente nos princípios de junção que o compõe. Espera-se também, através desta abordagem, permitir a organização dos princípios para a classificação dos métodos de união tornando-os uma ferramenta de análise para os designers no desenvolvimento dos sistemas e subsistemas que compõe a montagem de um produto industrial, bem como a sua desmontagem.

O desenvolvimento de projetos sustentáveis é possível, basta iniciativa e comprometimento, tanto por parte das empresas e responsáveis técnicos quanto por parte da sociedade. É preciso enfrentar este problema com pelo menos duas principais frentes: a primeira frente é a capacitação de profissionais que trabalhem na triagem de resíduos, contando com infra-estrutura, treinamento, respeito e valorização; poder público consciente exercendo seus deveres e cobrando seus direitos. A outra frente é a responsabilidade direta do Designer do produto que deve atuar com uma preocupação ambiental, promovendo a interligação entre os demais setores, redução de resíduos, minimização do

número de materiais utilizados, economia de matéria prima, recursos naturais e energia desde a concepção até o fim da vida do produto.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio do CNPq.

Recebido em 10/01/2007

Aprovado em 16/01/2008

## Resumo dos Currículos dos Autores

### M.Sc FÁBIO PINTO DA SILVA

Fábio Pinto da Silva, Engenheiro Mecânico formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Mestre em Engenharia, Área de Concentração Ciência e Tecnologia de Materiais, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Materiais e Metalúrgica (PPGEM/UFRGS), atua há 6 anos no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM). Possui experiência em Prototipagem, Usinagem CNC, Digitalização 3D a laser e em simulação com elementos finitos (CAD/CAE/CAM). E-mail: ndsm@ufrgs.br . Endereço: LdSM - Av. Osvaldo Aranha, 99/604 – Centro – CEP 90035-190 – Porto Alegre.

### FELIPE FERREIRA LUZ

Felipe Ferreira Luz, acadêmico de Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), atua há 2 anos no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM). Atualmente desenvolve pesquisa nas áreas de Seleção de Materiais e Ecodesign. E-mail: ndsm@ufrgs.br . Endereço: LdSM - Av. Osvaldo Aranha, 99/604 – Centro – CEP 90035-190 – Porto Alegre.

### LUIS HENRIQUE ALVES CÂNDIDO

Luis Henrique Alves Cândido, Designer, formado em Desenho Industrial e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Materiais e Metalúrgica (PPGEM/UFRGS), sendo bolsista de pesquisa no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM), atuando na área de Ecodesign e Elementos de Junção. Com sólidos conhecimentos na área de processos de fabricação, ampla experiência na área de Projeto de Produto e Design junto a Indústria. E-mail: ndsm@ufrgs.br . Endereço: LdSM - Av. Osvaldo Aranha, 99/604 – Centro – CEP 90035-190 – Porto Alegre.



Prof. Dr. WILSON KINDLEIN JÚNIOR

O Prof. Dr. Wilson Kindlein Júnior, Coordenador do Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM), é Pós-Doutor em Design Industrial e Doutor na área de Engenharia dos Materiais, com experiência de vários anos na área de Design e Seleção de Materiais e com experiência industrial. O laboratório LdSM pertencente ao Departamento de Materiais (DEMAT) da Escola de Engenharia (EE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo também integrante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais - PPGEM/UFRGS. O LdSM é um Grupo de Pesquisa cadastrado no CNPq - Diretório 6.0 e está estruturado em 6 linhas de pesquisa ([www.ufrgs.br/ndsm](http://www.ufrgs.br/ndsm)) . Atualmente o LdSM conta com 37 pessoas no Grupo de Pesquisa. E-mail: [ndsm@ufrgs.br](mailto:ndsm@ufrgs.br) . Endereço: LdSM - Av. Osvaldo Aranha, 99/604 - Centro - CEP 90035-190 - Porto Alegre.

## Referências

SHANIAN, A. A material selection model based on the concept of multiple attribute decision making. *Materials and Design*, n.º27, p. 329-337, 2006.

LJUNGBERG, Y. Materials selection and design for development of sustainable products. *Materials and Design* , 2005

KINDLEIN, W. Estudo da Melhoria da Sustentabilidade de Projeto de Novos Produtos Baseados na Biônica. In: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba - SP, 6 a 9 nov. 2002. Anais do I Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002.

ROOSEMBURG, N. *Product Design: Fundamentals and Methods*. West Sussex, UK, Wiley, 1996.

LOWE, Ernest. Industrial ecology: a context for Design and decision. In: FIKSEL, Joseph. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. Cap.25. New York: McGraw-Hill, 1996.

MANZINI, Elzio e VEZZOLI, Carlo. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*. São Paulo EdUsp1998.

ANINK, David, BOONSTRA, Chiel. *Handbook of Sustainable Building*. Inglaterra James & James1998.

PENEDA, Constança e FRAZÃO, Rui. *EcoDesign no Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo INETH1995.

BIDONE, F. R. A., POVINELLI, J. *Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos*. São Carlos, EESC-USP 1999.

MANZINI, Ezio. *La materia dell'invenzione*, Portugal, Coleção Design, Tecnologia e Gestão, Porto Editora, 1993.

KUO, Tsai-C, HUANG, Samuel, ZHANG, Hong-C.. *Design for*

manufacture and design for "X": concepts, applications, and perspectives. Computers Industrial Engineering, USA, p. 241 - 260, mai, 2001.

BUNEKER, Marcus. Projeto para reciclagem - DfE. Tecnologia de Desenvolvimento de Produtos. Mercedes-Benz do Brasil.

BOOTHROYD, G., ALTING, L.. Design for assembly and disassembly. Santa Catarina, p. 625 - 636, 1992.

**ARTICLES**

***Hypermedia navigation: effects of metaphor usage,  
navigational aids and time pressure***

Stephanía Padovani

***The Atrator Poético: Art in the study of Design of Interaction***

Fernando Fogliano

***The influence of the anthropometric variety between right-  
and left-handed in ergonomic design of manual instruments:  
a preliminary study***

Luis Carlos Paschoarelli, Bruno César de Sousa, Danilo Corrêa Silva e José  
Carlos Plácido da Silva

***The Role of Fibres and Yarns in the Design of Textiles for  
Sport Activities***

Araguacy Filgueiras, Raul Fangueiro e Nathália Raphaelli

***Creation of a Multimedia Interface Applied to Ecodesign  
Study – “CD-ROM Ecodesign: Junction Elements”***

Fábio Pinto da Silva, Felipe Ferreira Luz, Luis Henrique Alves Cândido e Wilson  
Jr. Kindlein

**DISSERTATIONS AND THESIS ABSTRACTS**

ISSN 0104-4249



9 770104 424002

ESCOLA DE ENGENHARIA  
BIBLIOTECA