

## **A Sustentabilidade e o Ensino de Materiais no Design**

### *Sustainability and Education in Materials Design*

**Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng., UFSC – CCE - EGR**

ferroli@cce.ufsc.br

**Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng, UFSC – CTC – Pós-Arq**

lisiane.librelotto@ufsc.br

#### **Resumo**

O ensino de materiais no design apresenta uma evolução considerável nos últimos anos. Dois fatores contribuem para esse processo evolutivo. O primeiro refere-se à quantidade significativa de novas possibilidades que a nanotecnologia, compósitos avançados e descoberta de novas ligas proporcionaram. A segunda, objeto deste artigo, refere-se a inclusão da variável ambiental, trazendo a tona as questões de sustentabilidade e gestão ambiental ao processo de escolha de materiais no design.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Ensino de materiais; Design

#### **Abstract**

*The teaching materials in the design evolved in recent years. Two factors contribute to this evolutionary process. First, significant amount of new possibilities that nanotechnology, advanced composites and discovering new alloys provided. Second, inclusion of the environmental variable. This is the focus of this article. It brings up the issues of sustainability and environmental management to the process of selection of materials in design.*

**Keywords:** Sustainability; Teaching materials; Design

## 1. Introdução

A escolha dos materiais representa um momento muito importante na atividade projetual de um designer. É um marco, onde a dimensão virtual (prioritariamente qualitativa e carregada de elementos subjetivos) cede espaço para a materialização do projeto, dando forma a um produto. A partir desta etapa, o resultado do projeto torna-se suscetível ao uso, à experimentação real e a verificação de aspectos quantitativos e qualitativos que não foram ainda observados em sua plenitude. Mesmo que até esse momento, diversos testes e análises tenham sido realizados no campo da modelagem matemática ou gráfica, ao escolher os materiais do produto, o projetista poderá usar seus sentidos, verificando todos os detalhes construtivos que tinham por objetivo tornar o produto mais ergonômico, seguro, transportável, econômico, etc.

O designer terá então um novo momento no projeto, onde a experimentação e o uso (mediante protótipos ou modelos) proporcionará um modo mais seguro e confiável de verificação dos atributos de projeto. A partir deste momento, onde ocorre a definição dos materiais com os quais serão confeccionados o produto, o projeto passa a tratar de algo real, factível, com dados quantificáveis, mensuráveis e, sobretudo, impactantes a respeito dos aspectos econômicos, mercadológicos e ambientais, dentre outros.

Tem-se observado nos últimos anos a evolução constante de duas áreas relacionadas a projetos no design: materiais e sustentabilidade. Uma decorrente da outra, a evolução destas áreas não deve ser sentida como um empecilho ou entrave, algo que dificulta o processo de projeto. Pelo contrário, representa a oportunidade de crescimento conceitual e tecnológico, que permitirá a espécie humana quebrar paradigmas e evoluir na oferta de produtos sustentáveis.

A área dos materiais foi dominada por muitos anos pelos metais, tendo em seguida os plásticos como representantes. A madeira nunca oscilou, sendo amplamente utilizada, porém não tão estudada quanto deveria. Nos últimos anos, contudo, percebeu-se um aumento na utilização dos chamados materiais ecologicamente corretos. Neste grupo, insere-se qualquer outro grupo: metais, madeiras, plásticos, cerâmicas, etc.. A diferença está na análise de seu ciclo de vida, comparando-o com seus concorrentes em termos de extração, processamento, transporte, manuseio, durabilidade e possibilidades de reciclagem ou reaproveitamento.

Desde 1972 quando aconteceu a UNCHE, Primeira Conferência Mundial do Meio-Ambiente, em Estocolmo na Suécia, a questão envolvendo a inclusão dos aspectos ecológicos na escolha de materiais evoluiu constantemente. Com a abordagem inicial voltada ao *end-of-pipe*, as decisões tinham como foco aspectos relacionados principalmente a possibilidade ou não de reciclagem. Por volta dos anos 1980 e 1990 os designers apostavam tudo na reciclagem, e criaram-se vários selos ambientais que atestavam a qualidade ambiental de determinado material de acordo com as possibilidades de reciclagem e as características do material após ser reciclado. Pouco se discutia a respeito dos demais aspectos conceituais da sustentabilidade, especialmente no que se refere ao ciclo de vida, emissões de poluentes sólidos, líquidos ou gasosos.

No entanto, apesar de nenhum método oficial de projeto, quer oriundo da engenharia, quer oriundo do design apontar um momento específico para que se considerasse a questão

ambiental no projeto, a Rio 92 (Segunda Conferência Mundial do Meio-Ambiente), com a consequente Agenda 21 e as conferências seguintes a ela, com destaque a Rio + 10 (África do Sul), e mais recentemente a Rio + 20 (Brasil) forçaram os projetistas a adaptarem seus métodos de projeto, incluindo a abordagem ecológica.

No ensino, a inclusão da sustentabilidade nas disciplinas de materiais e processos de fabricação tornou obsoleta as ementas existentes por volta do ano 2000, obrigando aos professores e pesquisadores que atuam na área a um maior cuidado na seleção dos materiais que farão parte do cotidiano dos projetos dos projetistas modernos. Esse artigo mostra uma sistemática atualmente utilizada para ensino de materiais no curso de design, com enfoque na sustentabilidade. Reúne a experiência obtida durante quinze anos de docência, envolvendo trinta semestres letivos, quarenta e três turmas de graduação em design de produto e design industrial e aproximadamente 1.700 alunos.

## **2. Materiais, sustentabilidade e design**

A evolução do processo de desenvolvimento de um produto passa por uma série de tomadas de decisões. A atividade de projeto não pode e não é realizada como antigamente, mesmo que o antigamente aqui descrito refira-se apenas há alguns anos no passado. O encurtamento drástico do ciclo de vida da maioria dos produtos, preteridos por constantes novos lançamentos antes de estarem efetivamente obsoletos, torna a atividade projetual um desafio, no sentido de que é importante, em espaço de tempo limitado, a observação de todos os critérios relevantes a um bom projeto de produto. Em outras palavras significa que o designer hoje tem menos tempo e mais fatores a serem observados em um projeto, o que exige deste profissional constante aperfeiçoamento e grande capacidade de síntese e organização.

Diversos são os instrumentos para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. Conforme comentam Manzini e Vezzoli (2010), as abordagens do tipo LCA (*Life Cycle Assessment*), como, por exemplo, o Eco-it (dentre tantos outros) são, muitas vezes, usadas apenas para avaliação de produtos já existentes (redesign). Há de se considerar também a dificuldade de se obter determinados dados/informações exigidos pelos programas, o que torna seu uso deficiente e pouco objetivo. Isso é particularmente observado em pequenas empresas, nas quais o investimento em recursos (tecnológicos, humanos, de capital, etc.) torna muito difícil a aplicação de um programa completo de LCA. O resultado é uma análise superficial, não confiável da realidade.

### **2.1. Sustentabilidade em design de produtos**

Ecodesign já foi definido como um “ponto de encontro” entre a atividade de projeto e o ambiente. O termo é bastante difundido porque é, sobretudo, auto-explicativo: é um projeto orientado por critérios ecológicos. Porém, os fatores ecológicos representam apenas uma parcela de todo conjunto de requisitos necessários para um projeto completo: “[...] o termo design diz respeito ao conjunto de atividades projetuais que compreende desde o projeto

territorial, também o projeto gráfico, passando ainda pelo projeto de arquitetura até os bens de consumo.” (MANZINI, VEZZOLI, 2008, p. 76).

Com isso são considerados como fatores essenciais para um bom projeto de produto: fatores fabris e de produção; fatores sociais e de mercado; fatores ergonômicos e de segurança; fatores estéticos e de estilo aplicado; fatores econômicos; e fatores ecológicos e ambientais. De certa forma, essas considerações remetem a própria evolução a respeito da inclusão da problemática ambiental no design de produtos, conforme mostra a figura 1:



**Figura 1: Evolução das abordagens de eco-design. Fonte adaptada: Manzini e Vezzoli (2008).**

Da referida figura, entende-se:

- *End of pipe*: tratava basicamente do tratamento da poluição, focando-se na tentativa de neutralizar os efeitos ambientais negativos gerados por determinadas atividades produtivas.

- Tecnologias limpas: baseia-se em uma interferência nos processos produtivos que geram a poluição.

- Produtos limpos: baseia-se no redesign dos produtos com objetivos claramente ambientais.

- Consumo limpo: aborda novos comportamentos sociais, onde ocorre a procura por produtos e serviços vistos como ecologicamente corretos.

Concluiu-se com isso que, nos dias de hoje, os designers têm a sua disposição um amplo leque de possibilidades para aplicação de materiais condizentes com a sustentabilidade, podendo escolher a abordagem que melhor adequa-se à cada caso em específico. Para analisar cada material do ponto de vista ambiental é necessário também entender conceitos de energia incorporada e análise do ciclo de vida. Sobre o processo de criação dos designers no que diz respeito a especificação de materiais, Moxon (2012, p.94) enfatiza que algumas questões precisam ser respondidas, de modo a tentar garantir a sustentabilidade na escolha dos materiais: (1) onde o material escolhido foi processado/fabricado?; (2) qual é a energia incorporada à sua produção? (3) Quais os impactos ambientais gerados? (4) A embalagem do material é condizente com os conceitos sustentáveis delineados nos pré-requisitos do projeto? (5) A aplicação do material demanda energia ou tem grandes impactos ambientais? (6) A manutenção deste material demanda produtos tóxicos? (7) O referido material poderá ser reutilizado ou reciclado sem grandes impactos para o meio ambiente? Na listagem sugerida de questionamentos envolvendo a

escolha de materiais para um produto, Ferroli (2009) apresenta estes e outros aspectos importantes no item fatores ecológicos e ambientais.

Portanto, na análise evolutiva pode-se definir como design industrial (na sua mais atual concepção) a atividade que deve unir o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário. Isso faz surgir quatro níveis de interferência no projeto de produtos voltado ao meio-ambiente: (1) redesign ambiental do existente; (2) projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais; (3) projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis; (4) proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.

O ciclo de vida passou a ser considerado, e ser reciclável passou a não ser mais a única questão relevante na escolha dos materiais. Já nos anos 1970, diversos trabalhos mostravam que a energia gasta na reciclagem de alguns materiais era proibitiva, tornando a reciclagem destes mais prejudiciais ao meio ambiente do que esperava. A utilização do ciclo de vida como parâmetro trouxe como consequência imediata a análise dos 3Rs: reciclagem, reaproveitamento e redução, como uma versão mais ampla do processo de projeto.

Na década de 1970, a obra "*Design for the Real World*" de Victor Papanek levantou o questionamento da responsabilidade do designer perante a indústria do consumo: "existem profissões mais prejudiciais que o desenho industrial, mas bem poucas" (PAPANEK, 1972 *apud* MARGORLIN, 2004, p. 43). Em decorrência disso, atentos aos impactos que o design é capaz de gerar à sociedade, designers no mundo todo têm pesquisado alternativas menos impactantes para atuar no mercado, com o intuito de "desenvolver programas de design para necessidades sociais, estendendo-se desde as necessidades de países em desenvolvimento até às necessidades especiais de idosos, pobres, e portadores de deficiências" (MARGOLIN, 2004, p. 43).

Por exemplo, uma das principais atividades que acarretam impactos para o meio ambiente é a mineração. Para se ter uma ideia, no ano de 2011, o Brasil registrou o número de 8.870 mineradoras presentes em seu território (IBRAM, 2012). Com a prática desta atividade todos os componentes ambientais são influenciados, promovendo mudanças significativas para a paisagem, cobrindo frequentemente uma área tão vasta que é impossível restaurá-la ao seu estado original novamente.

### **3. Estudo da sustentabilidade em materiais – prática docente**

Com base nas referências bibliográficas e experiências acumuladas na prática docente de quinze anos, a inclusão da sustentabilidade no ensino de materiais para design inicia com uma classificação dos materiais mais relevantes. A partir desta classificação, cada grupo de materiais é estudado em seus fatores determinantes: fabris, produtivos, mercadológicos, sociais, econômicos, ergonômicos, estéticos e ambientais. A figura 2 ilustra a classificação inicial, e a seguir são comentadas as principais abordagens sob o ponto de vista ambiental, foco deste artigo.

O grupo 1 referem-se as madeiras e está subdividido em naturais, transformadas e para revestimento. A parte referente as madeiras naturais, como o próprio nome indica, se concentra nas madeiras coníferas e frondosas mais usadas em projetos de design; as transformadas abordam os inúmeros painéis e chapas de madeiras reconstituídas como os

MDFs, MDPs, aglomerados, OSBs, e tantos outros. Já as madeiras para revestimento são aquelas opcionalmente utilizadas como elementos decorativos, podendo ser madeiras naturais ou transformadas. A abordagem ambiental para esse capítulo é muito importante e divide-se em dois tópicos:

(1) nas madeiras naturais, a ênfase maior é referente a questão de manejo florestal, legislação florestal e do IBAMA, tipos de madeiras que são obtidas de três diferentes fontes: reflorestamento, reservas naturais e replantio;

(2) nas madeiras transformadas, além da análise referente a origem da matéria-prima utilizada, fatores como energia gasta no processamento e elementos químicos utilizados na fabricação dos painéis são considerados.

O grupo 2 aborda os metais, e para fins didáticos são divididos em ferrosos e não ferrosos. A denominação liga metálica também é usada para finalidades acadêmicas, já que na prática, é muito difícil o emprego de um metal puro. Por exemplo, o bronze é uma liga metálica formada basicamente por Estanho e Cobre, além de outros materiais residuais. O bronze é por definição uma liga metálica não ferrosa, e assim como o aço (liga metálica ferrosa) formada por Ferro e Carbono e outros elementos, é um dos materiais mais usados em produtos de design. A abordagem ambiental para esse capítulo costuma ser trabalhosa, em virtude do grande volume de informações disponíveis sobre ciclo de vida dos metais, dados de reciclagem e quantidade de empresas fornecedoras. A grande maioria dos metais já possui, disponibilizadas infográficos com dados atualizados sobre seu ciclo de vida, conforme ilustra a figura 3.

Os demais grupos seguem a mesma abordagem, com a facilidade de acessos de dados mais elevada para alguns materiais. O grupo dos polímeros sintéticos, que envolve termoplásticos, termofixos e elastômeros tem uma abordagem ambiental muito focada no aspecto da reciclagem. Os plásticos são considerados materiais prejudiciais ao meio-ambiente, principalmente porque seu baixo custo facilita o descarte. Esse aspecto, aliado a uma resistência ambiental muito longe, tornaram os plásticos grandes vilões em se tratando de sustentabilidade. Estudos recentes e o desenvolvimento de resinas biodegradáveis, aliadas ao aumento da abordagem de reutilização tem promovido a volta dos plásticos a um patamar de elevada importância como material de construção.

Já os materiais pertencentes ao grupo 4, cerâmicas e vidros, possuem abordagens bem distintas, de acordo com o volume de informações disponíveis. Isso porque, ao passo que os vidros são facilmente reciclados e possuem já tecnologia disponível acessível para essa finalidade, as cerâmicas comuns carecem de estudos na área, sendo causadoras de impactos ambientais significativos. As cerâmicas avançadas são materiais relativamente novos, e ainda estão bastante carentes de estudos mais avançados. No momento, não é possível reciclar cerâmicas avançadas e sua reutilização é muito limitada. Destaca-se, no entanto, que é um material altamente durável, leve, resistente e versátil. Desse modo, sua utilização em produtos com longevidade pode torna-lo mais sustentável do que o emprego de metais, por exemplo, que estarão sujeitas a degradação em um espaço de tempo muito mais curto. A energia gasta na reciclagem, e posteriormente, na fabricação de novos produtos, transporte, etc.. torna menos complicado, do ponto de vista ambiental, a utilização das cerâmicas avançadas.

<b>GRUPO 1: MADEIRAS</b>	Naturais	Transformadas	Para revestimento
<b>GRUPO 2: METAL</b>	Ferrosos	Não-ferrosos	Ligas metálicas
<b>GRUPO 3: POLÍMEROS SINTÉTICOS</b>	Termoplásticos	Termofixos	Elastômeros
<b>GRUPO 4: CERÂMICAS E VIDROS</b>	Cerâmicas comuns	Cerâmicas avançadas	Vidros
<b>GRUPO 5: BLENDS E COMPOSTOS POLIMÉRICOS</b>	Blendas - misturas miscíveis	Blendas - misturas imiscíveis	Compósitos poliméricos e fibras poliméricas
<b>GRUPO 6: MATERIAIS NATURAIS</b>	Agregados	Pêlos e penas	Gemas e minérios
<b>GRUPO 7: TINTAS E VERNIZES</b>	Tintas a base de água	Tintas resinosas	Vernizes
<b>GRUPO 8: FIBRAS</b>	Fibras naturais	Fibras têxteis sintéticas	Papéis e papelão
<b>GRUPO 9: COMPOSTOS NÃO POLIMÉRICOS</b>	Concreto	Outros compósitos	
<b>GRUPO 10: ADITIVOS E CARGAS</b>	Aditivos para polímeros	Materiais para tratamento superficial	Papéis e papelão
<b>GRUPO 11: OUTROS MATERIAIS</b>	Nanotecnologia	Materiais com "memória"	

**Figura 2: Classificação usual para o estudo de materiais no design. Fonte: própria.**

As blendas abordados no item 5 são tratadas de forma similar aos polímeros, visto que são misturas poliméricas. Já os compósitos poliméricos deste mesmo grupo possuem o mesmo problema que as cerâmicas avançadas: são materiais relativamente novos e para alguns deles existe uma dificuldade elevada em conseguir dados atuais que envolvam energia gastas, possibilidades de reciclagem, durabilidade, etc..

O grupo 6 trata dos materiais naturais e desta forma qualquer material que não tenha sido classificado em outro grupo, que se apresente em estado natural, pode ser estudado. Pedras, areia, penas, pelos, etc. fazem parte desse grupo. Atualmente esse tópico tem encontrado destaque na Arquitetura e Engenharia Civil, através dos sistemas Superadobe

em terra e argila (Portal Virtuhab, 2016). Esses sistemas, conforme pode ser visualizado na figura 4, utiliza madeira, sacos de PP (Polipropileno) e terra argilosa. Existem outros sistemas similares utilizando-se de diversos materiais como pedras, concreto, cal, cimento. Outro material muito importante estudado neste grupo é o bambu.



**Figura 3: Ciclo de vida do alumínio. Fonte: própria, baseada na bibliografia técnica.**



**Figura 4: Construção utilizando-se de materiais naturais - Superadobe. Fonte: PortalVirtuhab (2016).**

O grupo 7 trata de tintas e vernizes e neste aspecto cabe destaque as tintas à base de água que estão ganhando mercado rapidamente. Os demais elementos estudados são as tintas convencionais, resinosas e os vernizes diversos, com base polimérica de Poliuretano, Poliéster, etc..

No grupo das fibras, estudam-se novamente materiais naturais, denominados de fibras naturais. Muito utilizados na indústria têxtil, as fibras naturais estão cada vez mais ganhando mercado no setor mobiliário, tapeçaria e até na indústria automobilística. Também estão contemplados neste grupo as fibras sintéticas, em geral de origem polimérica, cuja abordagem ambiental é praticamente a mesma adotada no capítulo dos plásticos, e os papéis.

O capítulo 9, compósitos não poliméricos tem como elemento principal o concreto, um dos primeiros materiais compósitos utilizados pelo homem. O grupo 10 aborda aditivos e cargas, sendo que estas podem ser acrescentadas em qualquer dos materiais previamente considerados. Finalmente, o último grupo inclui os materiais de nanotecnologia, materiais com memórias, super condutores, etc.. Do ponto de vista ambiental, esse grupo é o que representa maior dificuldade, devido a carência de informações disponibilizadas.

A questão ambiental é tratada como parte integrante do processo de design. Para isso, inicialmente mostra-se em metodologias de design onde, ou seja, em que momento do projeto são discutidos as questões de materiais. Por opção de ensino, são utilizadas didaticamente metodologias consideradas “abertas”, como o GODP (MERINO, 2013) e o MD3E (SANTOS, 2005). As figuras 5 e 6 ilustram os métodos de projetos usados nas aulas de materiais.



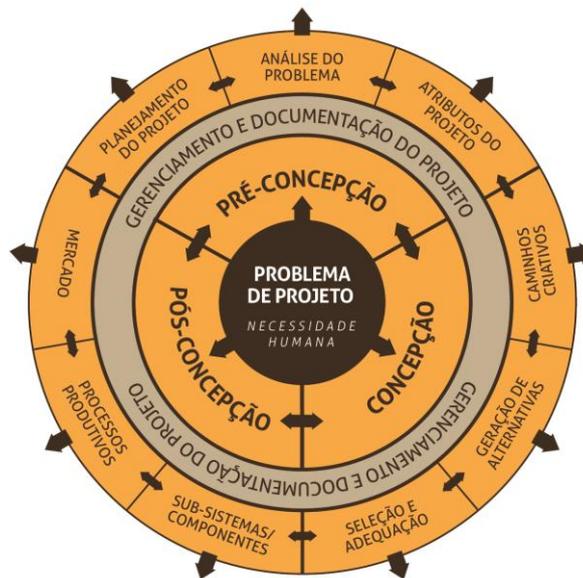
**Figura 5: Metodologia GODP - Fonte: Merino (2013).**

A figura 5 ilustra o GODP – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos. A abordagem de materiais acontece durante todo o processo, inicialmente com um grupo maior de opções (definição das estratégias de projeto - etapas 1 e 2). Após definidos os conceitos e então geradas as alternativas, são escolhidos os materiais à nível de sub-grupo. A questão da sustentabilidade ambiental relacionada com os materiais inicia após essa etapa, com a construção do ciclo de vida de cada material envolvido.

A figura 6 mostra o outro método considerado: MD3E – Método de Desdobramento em Três Etapas (SANTOS, 2005), pioneiro no conceito de métodos abertos de design no Brasil. A abordagem é a mesma usada no GODP, e serve para que os estudantes percebam

que, independente do método projetual escolhido, a análise envolvendo sustentabilidade e design segue a mesma sistemática.

Como meio de apoio à pesquisa, os alunos também participam do processo de visualização e experimentação prática, mediante visitas a materioteca e análise de modelos e protótipos construídos para projetos já concluídos. O objetivo disso é permitir a comparação entre as conclusões obtidas conceitualmente e as que possíveis modificações que as experimentações práticas podem acarretar. A figura 7 mostra a materioteca usada para a parte de experimentação.



**Figura 6: Metodologia MD3E - Fonte: Santos (2005).**



**Figura 7: Materioteca de Produtos Sustentáveis- Fonte:própria.**

Conclui-se o estudo com a introdução de métodos específicos para escolha de materiais em design, mostrando os fatores relacionados. Os métodos são aplicados conforme a complexidade envolvida. O método MAEM-6F (FERROLI, 2004) é apresentado na íntegra, porém, por não tratar-se de uma disciplina de projeto, é estudado apenas conceitualmente.

#### **4. Considerações Finais**

A internet e a facilidade de troca e obtenção de dados e informações propiciada por ela faz da atividade de escolha de materiais no design uma atividade complexa. Aliando-se a isso a questão ambiental, o designer precisa estar ciente de que precisa ser generalista e especialista, dependendo do momento considerado no projeto.

Nas atividades iniciais do método, a relação materiais e sustentabilidade tem forte cunho generalista, onde o designer precisará buscar as mais variadas opções disponíveis. Desse modo, ele estará diante tanto de materiais e processos tradicionais (e por esse motivo com ampla disponibilidade de informações confiáveis a seu dispor), quanto de materiais experimentais, que muitas vezes são colocados no mercado sem a devida comprovação prévia.

Essa etapa servirá para definir o conjunto de atributos e necessidades que o material em questão deverá ser capaz de prover, para que satisfaça os requisitos de projeto delineados. Num segundo momento, a abordagem passa a ser especialista, onde o designer precisará verificar a origem dos dados, a confiabilidade destes e, se necessário, buscar comprovação laboratorial.

A sustentabilidade inserida neste processo abre inúmeras possibilidades, enfatizando sua própria definição atual. A parte econômica pode ser motivada por pesquisas experimentais; a parte social pode ser incluída nas amplas possibilidades de geração de renda e desenvolvimento regional e a parte ambiental na quebra de paradigmas, que permitirão elevar a vida útil dos produtos, reduzindo o consumismo e o descarte atrelado a ele, e priorizando o atendimento das necessidades sempre crescentes da população.

#### **Referências**

- IBRAHIM, A. R. B.; ROY, M. H.; AHMED, Z. U.; IMTIAZ, G. Analyzing the dynamics of the global construction industry: past, present and future. Benchmarking: na International Journal, v.17, p.232-252, 2010.
- FERROLI, Paulo Cesar Machado. MAEM-6F (Método Auxiliar para Escolha de Materiais em 6 Fatores): Suporte ao Design de Produtos Industriais. Blucher Acadêmico, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)
- MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EdUSP, 2008.
- MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Metodologia para a prática projetual do Design com ênfase no Design Universal. 2013. 130 f. Qualificação Tese (Doutorado) - Curso de

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PAPANEK, Victor. Design for the real world: human ecology and social change. Academy Chicago Publisher: Chicago, 2009.

MOXON, Siân. Sustentabilidade no Design de Interiores. São Paulo: Gustavo Gili, 2012. 191p.

SANTOS, Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos. MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas): Uma Proposta de Método Aberto de Projeto para Uso no Ensino de Design Industrial. PPGEP-UFSC, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).