

Júlio Cezar Augusto da Silva

DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE

Um guia para projetar soluções
de baixo impacto ambiental

Blucher

A stylized landscape illustration in shades of green, brown, and grey. It features jagged mountain peaks, a grey river or path, and several trees of different shapes and sizes. The overall style is flat and modern.

Júlio Cezar Augusto da Silva

Design para sustentabilidade

Um guia para projetar soluções
de baixo impacto ambiental

Design para sustentabilidade: um guia para projetar soluções de baixo impacto ambiental

© 2022 Júlio Cezar Augusto da Silva

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editor Eduardo Blücher

Coordenação editorial Jonas Eliakim

Produção editorial Kedma Marques

Revisão de texto Bruna Marques

Projeto gráfico Marcus Vinicius Reis Gama

Capa Leandro Cunha

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do

Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, Academia

Brasileira de Letras,

julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios
sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação

na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Silva, Júlio Cezar Augusto da

*Design para sustentabilidade: um guia para projetar
soluções de baixo impacto ambiental* / Júlio Cezar Augusto
da Silva. – São Paulo : Blucher, 2022.

286 p.

ISBN 978-65-5506-465-0 (impresso)

1. Ecodesign - Brasil 2. Sustentabilidade I. Título

22-3211

CDD 745.40981

Índice para catálogo sistemático:

1. Ecodesign - Brasil

Conteúdo

Introdução	11
Agradecimentos	13

O DESIGN E O MEIO AMBIENTE

O que é um produto de baixo impacto ambiental	19
A crise ambiental e o design	21
Design para Sustentabilidade, ecoeficiência e ecodesign	23
Ciclo de Vida de um produto	25
Entradas e saídas do Ciclo	27
Avaliação do Ciclo de Vida	28

ESTRATÉGIAS DE DESIGN DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL

I Estratégias para a fase de Obtenção do Material	35
1 Especificar materiais limpos	39
Como selecionar materiais menos tóxicos	39
Como selecionar acabamentos menos tóxicos	43
Considerações sobre o uso de substâncias tóxicas nos materiais	46
Toxicidade em materiais sintéticos e naturais	47
Materiais e componentes que empregam substâncias tóxicas e perigosas	47

Aspectos econômicos	50	
Classificação de substâncias por toxicidade	50	
2 Especificar materiais de baixo conteúdo energético		53
Como selecionar materiais de baixo conteúdo energético	53	
O conteúdo energético de materiais reciclados	56	
3 Especificar materiais renováveis	57	
Como especificar materiais renováveis	57	
Como especificar madeiras	60	
Como especificar papéis	62	
Como especificar algodão, lã e couro	62	
4 Especificar materiais recicláveis	65	
Como especificar materiais recicláveis	66	
Compatibilidade entre plásticos	69	
5 Especificar materiais reciclados	71	
Como especificar materiais reciclados	72	
Limitações dos materiais reciclados	75	
6 Especificar materiais com impacto social positivo	77	
Como promover impactos sociais com a seleção de materiais		77
II Estratégias para a fase de Manufatura		81
7 Reduzir toxicidades na manufatura	83	
Como reduzir toxidades na manufatura	84	
Tratamentos superficiais em metais	86	
Tratamentos em madeira e derivados	86	
Tratamentos e tingimentos de fibras e tecidos	87	
Tintas e pigmentos	87	
8 Reduzir o consumo de energia na manufatura	89	
Como reduzir o consumo de energia na manufatura	89	
9 Reduzir desperdícios na manufatura	95	
Como reduzir desperdícios na manufatura	95	
Reciclagem interna de sobras e resíduos	98	

10 Reduzir impactos no projeto e administração	99
Como economizar recursos em atividades de projeto e administração	99

III Estratégias para a fase de Distribuição 103

11 Reduzir o peso e volume transportado	105
Como reduzir dimensões e peso da embalagem	105
Como reduzir dimensões e peso do produto durante a distribuição	109
Aspectos mercadológicos	112
12 Reduzir o impacto da embalagem	115
Como reduzir o impacto de embalagens	115
Considerações sobre embalagens	120
13 Planejar sistemas de distribuição eficientes	121
Como aumentar a eficiência na distribuição	121

IV Estratégias para a fase de Uso 127

14 Reduzir o consumo de energia no uso	129
Como aumentar a eficiência energética do produto	129
Considerações sobre o consumo de energia	137
Fontes de energia menos impactantes	139
15 Reduzir o consumo de insumos no uso	141
Como reduzir o consumo de insumos	141
16 Reduzir desperdícios no uso	147
Como evitar desperdícios	147
17 Projetar para inclusão social	151
Como desenvolver produtos de uso universal	152
Como mitigar impactos culturais do produto	156
Como desenvolver produtos acessíveis	158

V Estratégias para a fase de Fim de Vida	161
18 Projetar para a separação	165
Como projetar para desmontagem	165
Sistemas de desmontagem automática	172
Como projetar para fragmentação	172
Elementos contaminantes e aspectos econômicos da separação	175
Separação por Desmontagem x Separação por Fragmentação	175
19 Projetar para o Reuso	179
Como projetar para o reuso	179
Benefícios sociais do reuso	184
20 Projetar para a Remanufatura e condicionamento	185
Como projetar para remanufatura	186
Considerações sobre a remanufatura	191
21 Projetar para a Reciclagem	193
Como projetar a reciclagem	194
Definindo as prioridades para a reciclagem	199
Riscos da reciclagem	199
Aspectos econômicos da reciclagem	201
Aspectos sociais da reciclagem	202
22 Projetar para o descarte adequado	203
Como projetar para o descarte adequado	203
Materiais biodegradáveis	206
Compostagem	207
Incineração	209
Locais de descarte	209
VI Estratégias para Redução	211
23 Projetar para Redução	213
Como reduzir o produto	213
Cuidados ao aplicar a redução	218
24 Projetar produtos integrados	221
Como integrar de funções	221
Cuidados na Integração de Funções	225

VII Estratégias para a Durabilidade Adequada 227

- 25 Aumentar a resistência 233**
 - Como aumentar a resistência 233
 - Durabilidade coerente 237
- 26 Estimular a manutenção e reparo 239**
 - Como estimular atividades de manutenção 239
 - Aspectos econômicos do reparo 243
 - Rede de manutenção local 243
- 27 Estimular uma relação duradoura do usuário com o produto 245**
 - Como estimular a conservação 245
 - Como desenvolver uma estética perene 247
- 28 Projetar produtos modulares 251**
 - Como projetar produtos com estrutura modular 251
 - Considerações sobre a modularidade 257

VIII Estratégias para Novos Cenários -

Design Estratégico 259

- 29 Sistema Produto Serviço 261**
 - Como desenvolver Sistemas Produto-Serviço 262
 - Benefícios ambientais dos Sistemas Produto-Serviço 265
 - Aspectos culturais e riscos dos Sistemas Produto-Serviço 267
- 30 Compartilhamento 269**
 - Como desenvolver produtos para uso compartilhado 269
 - Benefícios ambientais do Compartilhamento 272
 - Aspectos culturais e riscos do Compartilhamento 273
- 31 Desmaterialização 275**
 - Como desenvolver produtos Desmaterializados 275
 - Benefícios ambientais da Desmaterialização 277

Referências 279

O Design e o Meio Ambiente

Nesta primeira seção serão discutidos alguns conceitos de produto de baixo impacto ambiental, seguido de uma breve contextualização da crise ambiental e sua relação com o design de produtos. A seguir, serão apresentados o Design para Sustentabilidade e Ecodesign como caminhos para redução dos impactos do consumo humano. Por fim, serão discutidos o Ciclo de Vida e a Avaliação de Ciclo de Vida, temas fundamentais para o Design para Sustentabilidade.

O que é um produto de baixo impacto ambiental

A princípio pode parecer óbvio o conceito de produto de baixo impacto ambiental. Entretanto, existem diversas concepções do que seja isso, e estas, frequentemente, são bem divergentes. O que o setor de projeto de uma empresa entende como produto de baixo impacto pode não ser o mesmo que seu consumidor percebe como tal; o que a legislação estabelece como baixo impacto ambiental pode não estar atualizado com o que a ciência aponta.

Por exemplo, entre consumidores, é comum a percepção que produtos produzidos com fibras naturais são “verdes”, embora nem sempre isso seja verdade. Em alguns casos, a especificação deste tipo de material em produtos de grande consumo cria uma pressão econômica sobre florestas nativas que leva à exaustão reservas naturais, estimula extrativismo não sustentável ou agricultura intensiva.

No âmbito das empresas, divergências semelhantes ocorrem; os valores da companhia ditam o que é entendido como baixo impacto. Algumas empresas, por exemplo, se consolidaram no mercado com a imagem de produzir produtos sólidos, robustos. Para estes casos, o setor de marketing trabalha a percepção de que “verde” é um produto resistente, durável. Outras empresas, ao contrário, desenvolvem tradicionalmente produtos leves, elegantes. Normalmente divulgam a qualidade ambiental de seus produtos como otimizados, eficientes, com baixo gasto de energia e material.

Com relação aos governos e legislação, pressões políticas e econômicas ditam o que será considerado como impactante. Nações com terras escassas, por exemplo, costumam atribuir grande importância ao impacto dos descartes e suas legislações enfatizam a reciclagem e reuso. Em países com grandes reservas de petróleo e pouca água, a tendência é não considerar o consumo de combustíveis fósseis como um problema ambiental grave, focando a atenção mais no uso responsável da água.

Supostamente, o que a ciência classifica como “baixo impacto” seria a abordagem mais segura, por estar isenta de parcialidades, modismos, influências políticas e culturais. No entanto, mesmo esta não é totalmente livre de algum grau de subjetividade. Existem diversos modelos para calcular o efeito de um produto no meio ambiente, cada qual levando em consideração algumas categorias de impacto e ignorando outras. O peso e a relevância atribuídos a cada categoria de impacto também varia de um modelo para outro.

Ao desenvolver um produto, o designer deve atentar para as diferentes percepções do que seria um produto de baixo impacto, procurar atender a todas quando possível, e quando não for, priorizar. Inicialmente avaliar, através de análises técnicas e imparciais, as prioridades ambientais do produto (vide capítulo Avaliação de Ciclo de Vida). A seguir, observar a legislação ambiental, levantar o que o consumidor entende como “verde” para aquela classe de produto e os valores da empresa.

Existe um leque de estratégias e diretrizes de ecodesign, que atendem a diferentes metas ambientais, como reciclagem, reuso, redução de emissões, do consumo de energia, de água etc. Quando aplicadas durante o projeto, podem ajudar a desenvolver um produto de baixo impacto, lucrativo e que atenda aos desejos e necessidades do usuário e à legislação.

A crise ambiental e o design

Desde a década de 1970 a humanidade vem consumindo recursos e gerando emissões em um ritmo mais acelerado do que a capacidade de elaboração do meio ambiente, ou seja, o homem está consumindo as reservas naturais que herdou, está em déficit. E isso em um planeta onde apenas uma minoria tem acesso a bens de consumo de forma plena. Se todos os habitantes do planeta tivessem acesso a um padrão de conforto de um europeu médio (que consome de forma mais equilibrada que um norte-americano), a situação seria ainda mais insustentável. Estudos apontam que seriam necessários 2,5 planetas Terra para suprir o consumo humano nestas condições ^[1] (figura 1), logo, a esperança de um futuro com menos desigualdade, no qual todos teriam acesso ao conforto material, se torna uma falácia, caso não ocorram mudanças profundas no modelo de desenvolvimento econômico vigente.

Outro aspecto preocupante do cenário é que este déficit entre o consumo e a capacidade do planeta de prover aumenta a cada ano, ou seja, não está estabilizado tampouco sendo revertido, devido ao aumento nos padrões de consumo e o crescimento demográfico. A perspectiva de inserção de novas populações no padrão de consumo europeu, com o rápido crescimento econômico de países emergentes e superpopulosos, em especial a China e a Índia, completa o quadro de instabilidade em níveis globais. Este preocupante cenário aponta para a urgência na busca de soluções que permitam o contínuo progresso da humanidade, mas em um modelo que seja exequível para esta e as próximas gerações.

Especialistas em sustentabilidade estimam que para estabilizar o fluxo de matéria e energia num patamar administrável pela natureza, ao mesmo tempo

que estende o bem estar material a todos, será necessário que a ecoeficiência dos produtos e serviços seja multiplicado por 10 ou 20 ^[2].

Uma das formas de alcançar este desafio é aplicar princípios de ecodesign em todos os produtos desenvolvidos, procurando obter a mesma qualidade na relação entre o usuário e o produto, mas com valores decrescentes de impacto ambiental. Possivelmente, às soluções tecnológicas terão que se somar também soluções culturais para redução do impacto do consumo.

Designers, engenheiros e arquitetos, entre outros profissionais, têm um importante papel neste desafio, como responsáveis pelo desenvolvimento de produtos e proponentes de soluções e estratégias para os problemas relacionados ao processo de consumo.

Número de planetas

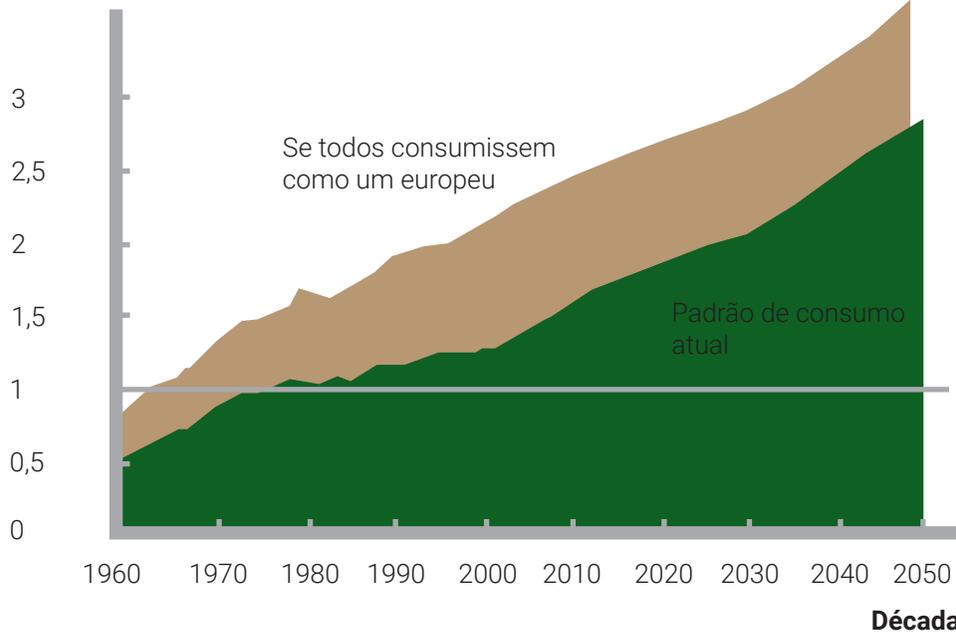


Fig. 1

Fig. 1 – evolução do déficit ambiental baseado em estimativas da ONG WWF ^[1]

Design para Sustentabilidade, ecoeficiência e ecodesign

O impacto ambiental de um produto é, em grande parte, determinado na fase de projeto, quando são tomadas decisões que irão influenciar a forma de uso, a durabilidade, a logística de distribuição, o descarte etc., bem como especificados materiais e processos de fabricação.

Algumas áreas do conhecimento abordam o tema impacto ambiental e orientam o processo de desenvolvimento de produtos e serviços com ênfase em sua redução.

Derivado do conceito de Desenvolvimento Sustentável, o Design para Sustentabilidade ou Design Sustentável pode ser considerado a aplicação de seus preceitos no projeto de produtos. Surgida no fim dos anos 1980, esta abordagem orienta o desenvolvimento de produtos, serviços, processos, sistemas e estratégias sustentáveis do ponto de vista econômico, ambiental e social^[3].

O Design para Sustentabilidade aborda a atuação do designer frente a questões cruciais da humanidade neste princípio do terceiro milênio, como o impacto ambiental do consumo de produtos, crise energética, esgotamento de recursos não renováveis, responsabilidade social, inclusão, comércio justo, aquecimento global, gestão de resíduos sólidos, entre outros.

Já o Ecodesign pode ser considerado como uma aplicação dos princípios de Ecoeficiência no design. Desta forma, seu foco está concentrado nos aspectos

ambientais, buscando o desenvolvimento de bens e serviços que satisfaçam necessidades humanas e tragam qualidade de vida e, ao mesmo tempo, reduzam progressivamente os impactos ambientais e o uso de recursos, ao longo do ciclo de vida, para os níveis coerentes com a capacidade de carga do planeta ^[4] ^[5]. Pode ser caracterizado como um campo do conhecimento que se baseia nos métodos de design e nas teorias das ciências ambientais.

Este conhecimento pode ser estruturado na forma de estratégias e diretrizes, para simplificar a integração dos conhecimentos ambientais no processo de design.

Tanto o Ecodesign quanto o Design para Sustentabilidade colocam a preocupação ambiental como um dos princípios centrais do projeto. Mas o Design para Sustentabilidade é mais amplo e profundo, incluindo três outros aspectos: a incorporação da dimensão social; a busca de soluções mais inovadoras do que as tradicionalmente obtidas no Ecodesign; e o entendimento dos princípios ecológicos como a própria substância do design, mais do que um novo grupo de exigências projetuais a ser acrescentado.

Ciclo de Vida de um produto

Como Ciclo de Vida de um produto entende-se sua existência física por uma ótica abrangente e inclusiva, que vai muito além do intervalo de tempo entre sua exposição na prateleira do mercado e abandono na lixeira. Por essa abordagem, a vida do produto é considerada desde a extração de cada matéria-prima empregada até a completa degradação de cada um dos seus componentes no aterro sanitário, séculos depois.

Essa abordagem também é conhecida como “do berço ao túmulo”, ou ainda, “do berço à reencarnação”, alusão à possibilidade de reciclagem.

Como, por essa abordagem, as etapas anteriores e posteriores ao uso do produto também fazem parte do seu ciclo de vida, a responsabilidade da empresa fabricante é ampliada.

O conceito de Ciclo de Vida é central para o Ecodesign e para o Design para Sustentabilidade. A grande inovação desta abordagem é a percepção de que os impactos provocados por um produto ocorrem em outros momentos além de sua existência como tal. Quando o produto (ou serviço) é entendido por esta ótica, sua história pregressa e subsequente é revelada, e impactos ocultos aparecem. Os resultados podem ser surpreendentes, com produtos pequenos e aparentemente inofensivos demandando um longa lista de insumos muito maiores. Por exemplo, por trás de cada litro de suco de laranja na prateleira de supermercado podem estar até mil litros de água na irrigação, dois litros de óleo diesel na distribuição, além de agrotóxicos diversos ^[6].

Outro aspecto exposto quando se aplica a abordagem de Ciclo de Vida é a influência de características regionais. Um material com bom desempenho

ambiental em uma localidade pode ser muito impactante em outra, dependendo das distâncias que tem que percorrer, dos hábitos do consumidor local, da existência de infraestrutura de reciclagem etc.

Normalmente são assumidas cinco fases no ciclo de vida de um produto:

obtenção da matéria-prima,
manufatura do produto,
distribuição,
uso
fim de vida.

A expressão Ciclo de Vida pode ser utilizada com outros significados em outras disciplinas. O Marketing, por exemplo, denomina como Ciclo de Vida o período que compreende o projeto, lançamento, venda e retirada do produto do mercado. O resultado é apresentado como uma curva de Vendas x Tempo, que demonstra o desempenho do produto como um negócio, sua lucratividade. O ciclo de vida pela ótica ambientalista, diferentemente, não mede o desempenho em termos comerciais, mas sim em termos de impacto ambiental. E não entende o produto como fluxo de capital, mas como fluxos de matéria e energia. Uma abordagem não exclui a outra. Cada uma em sua disciplina, são complementares para o bom desempenho comercial e ambiental do produto.

Entradas e saídas do Ciclo

Na abordagem de ciclo de vida, o produto passa a ser analisado como uma série de fluxos de matéria e energia. Cada uma das fases deste ciclo tem entradas e saídas (*inputs* e *outputs*) próprios, ou seja, consome matéria e energia e libera emissões e resíduos (figura 2).

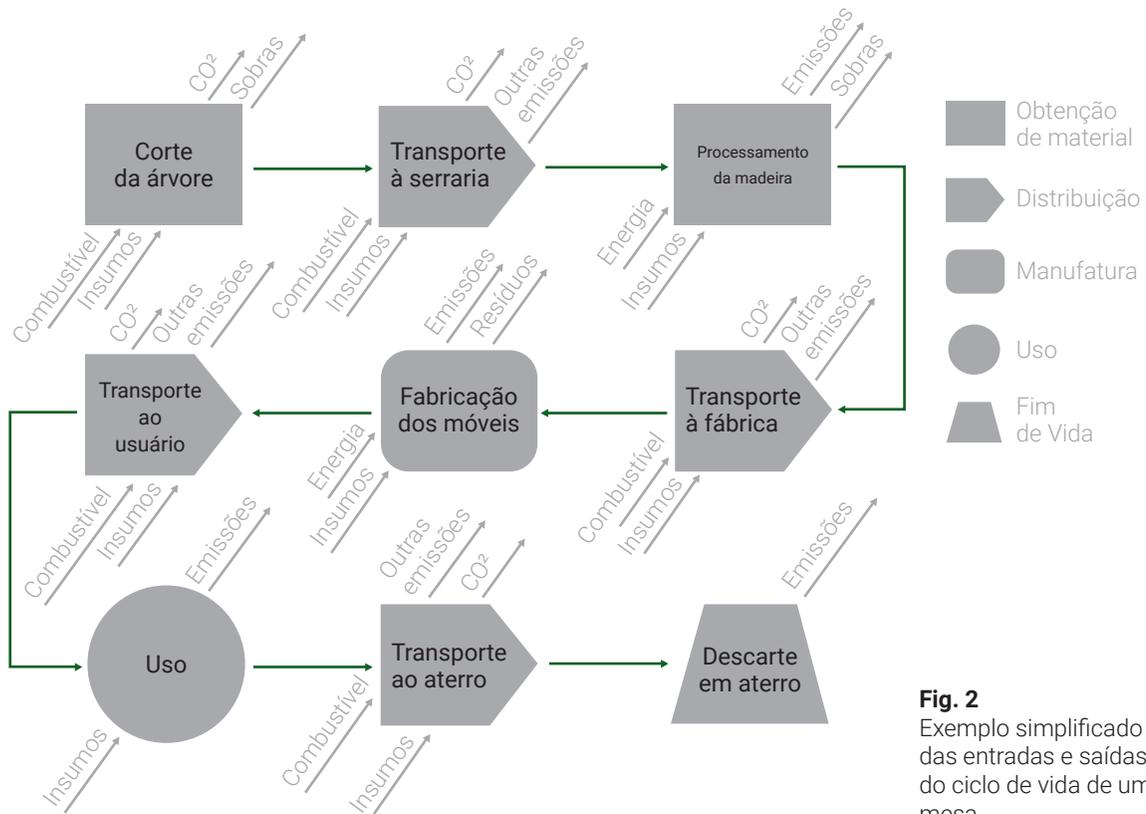


Fig. 2
Exemplo simplificado das entradas e saídas do ciclo de vida de uma mesa

Avaliação do Ciclo de Vida

O conceito de Ciclo de Vida deu origem a Avaliação de Ciclo de Vida – ACV, que é o levantamento das entradas e saídas de todo o ciclo de vida e avaliação de seus impactos ambientais. A ACV é um dos mais importantes instrumentos para o Ecodesign, pois permite medir o impacto do produto como um todo: seus materiais, processos, distribuição, uso e fim de vida, e com isso avaliar prioridades de ação, alternativas de projeto etc.

Neste método levanta-se toda massa que entra no sistema (inputs de matéria e insumos em todos os processos relacionados ao produto) e que sai (outputs de resíduos e efluentes em todos os processos ligados ao produto), e seus respectivos impactos. O mesmo é realizado quanto à energia: calcula-se o consumo de energia, em todas as suas formas, que ocorrem em todos os processos relacionados ao produto.

A ACV é, em geral, comparativa, isto é, mede o impacto ambiental de um produto (ou serviço, componente, material, processo ou mesmo estratégia) em comparação com outro. Desta forma, funciona como uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisões.

A título de exemplo, pode-se citar uma decisão sobre a melhor forma de embalar refrigerante, se em garrafas PET descartáveis ou em garrafas de vidro retornáveis. Geralmente a garrafa descartável impacta mais porque tem um ciclo de vida extremamente desfavorável, algumas semanas de vida útil e séculos de “vida inútil”, o tempo necessário para o plástico degradar num aterro sanitário. Mas, por outro lado, a garrafa PET pesa apenas 50 gramas e transporta dois litros de refrigerante, enquanto a de vidro pesa 900 gramas e leva um litro, o que significa que, para este caso, metade da energia empregada na distribuição será gasta apenas para o transporte da embalagem. Em acréscimo, é preciso levar em conta o gasto de água e o efeito dos detergentes

necessários para a higienização das garrafas. A decisão tem que ser tomada, portanto, comparando-se impactos ambientais de natureza diferente, de um lado desperdício de matéria-prima e descarte em aterros (para a solução PET descartável), de outros gastos de água, combustível e detergentes e emissões de CO2 (solução de vidro retornável). Para encontrar a resposta para uma comparação desta natureza, quando impactos distintos são confrontados, a ACV é uma ferramenta útil, pois mede e permite comparar impactos de diferentes classes e presentes em diferentes fases do ciclo de vida. Além disso, leva em conta a realidade regional, e respostas a este tipo de decisão geralmente são de natureza local. Voltando ao exemplo da embalagem de refrigerante, em regiões áridas, onde água é escassa e as terras improdutivas, talvez a solução garrafas PET descartável seja menos impactante do que a retornável de vidro. Em regiões com fartas bacias hidrográficas e terras férteis, provavelmente será o contrário.

Aqui foram abordados aspectos ambientais, mas a ACV também pode considerar aspectos econômicos e sociais, ou seja, considerar todas as dimensões da sustentabilidade de um produto.

Não cabe, neste guia, o aprofundamento do tema ACV, mas é importante ter em mente que a seleção das estratégias e diretrizes de Ecodesign deve levar em consideração todo o Ciclo de Vida.

Estratégias
de Design de
Baixo Impacto
Ambiental

Nesta segunda seção são apresentadas 31 Estratégias de Design para Sustentabilidade para projeto de produtos, organizadas em oito capítulos. Nos primeiros cinco capítulos são apresentadas estratégias que influenciam o impacto ambiental em determinadas etapas do ciclo de vida (Obtenção dos Materiais, Manufatura, Distribuição, Uso e Fim de Vida); nos dois seguintes, estratégias que afetam todas as etapas do ciclo de vida (redução e durabilidade); e no último, estratégias para construção de novos cenários.

Para alcançar o objetivo de reduzir os impactos dos produtos e serviços foram elaboradas por pesquisadores do universo acadêmico diversas estratégias e centenas de diretrizes. Neste livro, estes preceitos de boas práticas para ecoeficiência são apresentados de forma prática, aplicada ao design de produtos, e ilustrados com exemplos de produtos nos quais a aplicação foi bem sucedida.

I Estratégias para a fase de Obtenção do Material

A seleção de materiais de baixo impacto costuma ser uma das primeiras estratégias de Eco-design lembrada, mas seu alcance geralmente é limitado: a simples mudança de material nem sempre melhora o desempenho ambiental do produto significativamente.

Por outro lado, frequentemente é a de mais fácil aplicação, porque não costuma exigir profundas mudanças no projeto. Desta forma pode ser uma boa opção para iniciar o processo de Ecodesign em uma empresa.

Não há material bom ou material ruim em termos absolutos. Sempre é necessário analisar todo o contexto de uso e as características do produto para compreender qual solução é a mais adequada.

Primeiro faça uma relação de todos os materiais usados no produto: tipo, quantidade e peso. A seguir levante informações e reflita sobre alguns aspectos ambientais dos materiais em consideração:

O material é intensivo em energia (ou seja, sua extração, beneficiamento ou produção gasta muita energia)?

O material é intensivo em recursos (sua extração, beneficiamento e produção gasta água ou insumos)?

O material gera emissões tóxicas em alguma fase do ciclo de vida (não apenas na obtenção, mas também uso e fim de vida)?

Qual a distância percorrida pelo material da extração ao beneficiamento, do beneficiamento à produção, da produção ao uso?

A extração do material reduz a biodiversidade ou ameaça áreas de proteção ambiental?

A extração, beneficiamento e produção do material produzem impactos sociais negativos (envolve riscos para a saúde do trabalhador, explora populações carentes, não são realizados dentro dos princípios de comércio justo)?

O fato de um material ser usado como padrão em uma dada aplicação não significa que é o melhor; frequentemente ele se tornou padrão apenas porque seu emprego foi estimulado pelo produtor. Reflita sobre aspectos positivos e negativos de cada material para a aplicação desejada.

Os metais costumam ser materiais caros, e alguns podem emitir toxicidades durante seu beneficiamento, como cobre, zinco, latão, cromo e níquel. Em contrapartida, são muito duráveis e recicláveis.

O vidro é quebradiço e pesado, ou seja, gastará muita energia na fase de distribuição. Por outro lado, é facilmente reciclável, de fácil limpeza e baixo custo.

As cerâmicas também são quebradiças e não são recicláveis. Mas empregam menos energia na fabricação do que plásticos e metais, não emitem toxicidades, suportam altas temperaturas e são fácil limpeza.

As pedras são materiais muito pesados, mas são resistentes à umidade, fogo, raios UV, temperaturas extremas, atmosferas salinas, ataque de pragas e fáceis de limpar e conservar. Por tudo isso, podem durar séculos, mas não devem ser especificados em produtos que sejam movimentados regularmente.

Plásticos duram menos e são de difícil reciclagem, pois exigem uma separação cuidadosa. Em contrapartida, são materiais de baixo custo e leves. Ao escolher um material visando à redução de impacto do produto, tenha em mente também a percepção do consumidor. Nem sempre um material de baixo impacto é visto desta forma. Por exemplo, alguns materiais sintéticos são menos impactantes do que os naturais, mas o consumidor raramente percebe dessa forma.

Além disso, é preciso estar atento para a percepção de valor do consumidor. A sustentabilidade é um equilíbrio entre o desempenho ambiental, econômico e social. Por isso, a substituição de um material a por outro de menor impacto deve ser feita com cuidado para que seja sempre entendida como uma qualidade a mais do produto, e não como uma solução barata, mal-acabada. Por exemplo, metais costumam ser percebidos como materiais de melhor qualidade que os plásticos; materiais reciclados podem ser percebidos tanto como materiais benéficos para o meio ambiente como materiais de qualidade inferior. Existe também uma influência de aspectos culturais e regionais na percepção de valor dos consumidores, provocada por fatores geográficos e históricos, como disponibilidade de recursos naturais, de espaço e energia. Por exemplo, de um modo geral, os produtos japoneses são mais leves do que os europeus, e estes mais leves do que os americanos.

Outro ponto a ser observado, é a relação entre a qualidade do material e seu local no produto. Empregar materiais mais nobres (caros e geralmente mais impactantes) em partes que o usuário não entra em contato, ou onde suas boas propriedades não contribuem para a qualidade do produto, é um desperdício.

Essas e outras questões sobre materiais e seus impactos serão aprofundadas nas páginas seguintes, ao longo de seis estratégias para a Fase de Obtenção do Material.

1

Especificar materiais limpos

Para o desenvolvimento de produtos menos impactantes, é importante conhecer eventuais toxicidades de materiais e componentes e especificar alternativas mais limpas.

Como selecionar materiais menos tóxicos

Em alguns casos é impossível ou inviável eliminar todas as substâncias tóxicas no produto. Para orientar seu processo de decisão, reflita sobre essas questões: ^[7]

Levante os dados

- Qual substância está sendo usada?
- Sob que forma?
- Em que quantidade?

Observe o entorno

- O que fala a legislação atual e perspectivas futuras?
- Qual é a percepção do consumidor sobre a substância?
- O que os concorrentes estão usando?

Estude a tecnologia

- Que alternativas estão disponíveis?
- Essas alternativas podem alterar funcionalidades do produto?
- A substituição é economicamente viável?
- Os parceiros da cadeia produtiva podem ajudar?

Algumas diretrizes para a seleção de materiais menos tóxicos:

Solicite aos seus fornecedores a lista de substâncias presentes nos seus materiais e sua toxicidade.

Avalie substituir materiais tóxicos por opções mais limpas.

Selecione fornecedores com opções menos tóxicas para material empregado.

Se não houver alternativa razoável no mercado, considere trocar o material. Avalie o grau de risco, a quantidade e a necessidade dele no produto, para decidir o melhor procedimento.

Se não for possível, procure restringir o uso do material com toxicidades apenas onde estritamente necessário.

Aumente a vida útil desses componentes com toxicidades para reduzir a necessidade de manufatura de novas unidades.

Informe o usuário quanto à toxicidade do material ou componente, com instruções de uso seguro e descarte adequado.



(Qwstion)

Fornecedores com opções menos tóxicas

O algodão é uma das culturas em que mais se utilizam agrotóxicos, mas há alternativas. A linha de bolsas Qwstion office pack, da Qwstion, é produzida em algodão orgânico, além de ter forma sóbria e atemporal.

Opções menos tóxicas

A luminária Cinna lamp, desenvolvida por Francois Rybarczyk é produzida em cerâmica e cortiça, materiais limpos, renováveis e abundantes.



(Francois Hurtaud)

Novos materiais menos tóxicos

O conjunto de facas projetado por Francois Hurtaud para Yootensel emprega resíduos agrícolas no cabo, que normalmente seriam descartados. Um material limpo, que ao fim da vida pode ser reciclado ou descartado sem impacto.

Como selecionar acabamentos menos tóxicos

A toxicidade emitida por um material pode não estar na matéria em si, mas em seu acabamento, pintura ou recobrimento. Alguns desses tratamentos superficiais, porém, podem ser necessários para aumentar a vida útil dos materiais.

Para reduzir a toxicidade dos acabamentos, reflita sobre as sugestões a seguir:

Como regra geral, opte por materiais que não necessitem de acabamento superficial, por exemplo, prefira alumínio polido no lugar de alumínio anodizado.

O acabamento pode valer a pena, do ponto de vista ambiental, nas situações em que ele aumente a durabilidade do material. Neste caso, levante as opções menos tóxicas.

No caso de metais, evite cobertura de cádmio, cromo, níquel e estanho, bem como seus compostos.

Em situações em que ocorre desgaste intenso, pode ser tolerado tratamento com cromo ou níquel, para aumentar a durabilidade do material.

Para pintura em metais, dê preferência a tintas à base de água ou em pó.

No caso de madeiras, prefira madeira natural no lugar de envernizada.

Quando não for possível, dê preferência para acabamentos à base de cera e óleo. Como segunda opção, acabamento tendo água como base. A terceira opção é o uso de acabamento em pó. Como última opção, use vernizes resistentes a raios UV.

O tratamento preservativo da madeira é necessário para aumentar sua durabilidade, mas nele não devem ser empregados pesticidas classi-

ficados como classe 1A (extremamente perigosos) e 1B (altamente perigosos).

No caso de plásticos, prefira materiais pigmentados no lugar de pintados.

Como regra geral para tintas, independente do material onde será aplicada, se informe sobre as emissões e toxicidades de cada cor. Em alguns casos, é possível reduzir as emissões tóxicas apenas mudando a tonalidade.



(Rik Olthuis)

Materiais sem acabamento superficial

O tênis Voronoi Runners, projetado por Rik Olthuis, usa filamento de impressão 3D biodegradável, lã merino e bioespuma. Não emprega cola nem acabamentos tóxicos.

Acabamentos menos tóxicos

Na cadeira Formway Life chair foram evitados materiais que apresentem toxicidade na obtenção e no acabamento. As espumas foram sopradas usando água como meio. Foram evitados acabamentos tóxicos e selecionadas colas com baixa emissão de Componentes Orgânicos Voláteis.

Materiais sem acabamento superficial

É possível pensar em materiais inusitados. O toca disco Enzo Concrete Turntable, de Mikołaj Nicer, disco tem o gabinete em concreto, um material sem toxicidades, que não precisa de acabamentos e é muito durável. As irregularidades superficiais não precisam ser eliminadas, fazendo parte das peculiaridades do produto.



(Mikołaj Nicer)

Considerações sobre o uso de substâncias tóxicas nos materiais

Em alguns casos não é possível, com a tecnologia existente hoje, evitar totalmente a presença de toxicidades nos materiais. É o caso de substâncias que não podem ser simplesmente banidas do produto, porque elas são importantes para o desempenho ou segurança. Por exemplo, algum tipo de retardantes de chama deve ser aplicado em produtos elétricos; soldas são necessárias em componentes eletrônicos; aditivos aumentam a durabilidade dos plásticos.

Quando o risco não pode ser eliminado totalmente, o designer pode balancear perdas e ganhos para empregar o mínimo possível dessas substâncias.

O balanço do impacto da substituição de materiais deve considerar também outros aspetos ambientais. Por exemplo, um novo material pode ser menos tóxico, porém gastar mais energia na produção, podendo ser, portanto, mais impactante.

Além das substâncias tóxicas, que emitem algum grau de toxicidade regularmente, existem também as Substâncias Perigosas, que podem emitir toxicidades, por vezes até elevada, mas somente em determinadas circunstâncias. Este é um tipo de impacto difícil de ser mensurado, porque essas substâncias representam um risco em potencial, não um impacto direto e certo. Ou seja, se o risco for bem trabalhado, não ocorre impacto algum. Por exemplo, solda em produtos eletrônicos contém chumbo, um metal pesado. Não há nenhum impacto ou risco durante o uso, porém, no fim de vida do produto, o chumbo pode contaminar lençóis freáticos, se descartado de forma inadequada. Já se for adequadamente encaminhado, o risco é eliminado e o material reciclado.

Existe uma perspectiva de melhoria constante no tratamento dos descartes, ou seja, um percentual cada vez maior dos produtos terá um fim de vida adequado. Mesmo assim, de um modo geral, recomenda-se tratar Substâncias Perigosas como um impacto ambiental, porque mesmo nos países mais desenvolvidos a taxa de reciclagem está muito distante de 100%.

Toxicidade em materiais sintéticos e naturais

Muitas pessoas tendem a crer que materiais sintéticos são sempre tóxicos e materiais naturais nunca são. Infelizmente isso nem sempre é verdade. Pó de madeira, por exemplo, pode ser muito prejudicial à saúde quando inalado, e alguns tipos de madeiras, como jacarandá, peroba e cedro, podem provocar eczema em algumas pessoas apenas pelo contato com a pele. Por outro lado, um material sintético pode ser completamente inerte e inócuo.

As decisões de projeto devem ser tomadas com bases científicas, entretanto, a percepção do consumidor deve ser levada em consideração. As pessoas compram com bases emocionais, não técnicas.

Materiais e componentes que empregam substâncias tóxicas e perigosas

Substâncias tóxicas e perigosas estão presentes em diversos materiais e componentes que fazem parte da vida do homem moderno. A tabela 1 apresenta algumas substâncias tóxicas mais comuns e os materiais e componentes onde costumam ser encontradas.

Se seu produto utiliza alguns dos componentes ou materiais listados na tabela, consulte seu fornecedor para confirmar a presença ou não da substância e a concentração. Para os casos onde ainda não existem alternativas, normalmente existem especificações de limites seguros.

Substância	Materiais nos quais pode ser encontrada	Componentes nos quais pode ser encontrada
Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> • Combustíveis, como aditivo. • Tecidos, como corante. • Metais, como revestimentos. • Soldas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques e tubulações, como cobertura. • Baterias. • Aparelhos eletrônicos. • Lâmpadas fluorescentes.
Mercúrio	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas, como corantes e pigmentos. • Poliuretano, como aditivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos elétricos e eletrônicos. • Instrumentos de controle, como interruptores. • Termômetros. • Lâmpadas.
Cádmio	<ul style="list-style-type: none"> • Ferro, aço, cobre e outros metais, como cobertura de proteção. • Eletrodos de solda. • PVC, como estabilizador. • Tintas, como pigmento (especialmente amarelos). • Níquel, como deoxidante. • Na produção de plásticos, como catalisador e cobertura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baterias recarregáveis. • Cabos e fios. • LEDs, detectores, interruptores. • Motores elétricos.
Arsênico	<ul style="list-style-type: none"> • Vidro e esmaltes, no processo de produção. • Tecidos, no processo de impressão. • Couro, no processo de curtimento. • Cobre, no processo de produção. • Madeira, como conservante. 	-

Substância	Materiais nos quais pode ser encontrada	Componentes nos quais pode ser encontrada
Cromo hexavalente	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas, como pigmentos. • Metais, como cobertura de proteção à corrosão. • Cobre, no processo de produção. • Alumínio, no processo de anodização. 	–
Níquel	<ul style="list-style-type: none"> • Aço inoxidável. • Metais, no processo de cobertura eletrostática. • Alumínio, no processo de anodização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fitas magnéticas. • Baterias recarregáveis. • Instrumentos cirúrgicos e dentais.
Formaldeídos, fenóis e resinas de ureia	<ul style="list-style-type: none"> • MDF, madeira compensada e aglomerada, como aglutinador. • Fibra de vidro. • Tecidos. • Papel, no processo de produção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobiliários. • Alguns tipos de pisos.
Solventes orgânicos clorídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas, como solvente e redutor. • Plásticos, como solvente. • Resinas, como solvente. • Colas. 	–

Tabela 1

Onde costumam ser empregadas algumas substâncias perigosas mais comuns ^{[7][10]}.

Aspectos econômicos

Além de impactantes, as substâncias tóxicas frequentemente são muito caras, portanto, evitá-las significa também redução de custos.

Somado a isto, o consumidor pode ficar reticente quando descobre a presença de substâncias tóxicas no produto, ainda que o risco real, para aquela concentração, seja desprezível. Muitas vezes, a única concentração percebida como aceitável para estas substâncias, pelo público geral, é zero. Do contrário, a percepção de valor que o consumidor tem do produto é reduzida.

Classificação de substâncias por toxicidade

Uma forma típica de catalogar as substâncias é dividi-las em três categorias: banidas (também chamada de lista negra), de uso limitado (lista cinza) e de uso livre.

Algumas substâncias estão na lista cinza porque têm um grau moderado de toxicidade, porque podem vir ser proibidas no futuro ou porque têm uma percepção negativa por parte do consumidor. Estas podem ser usadas com moderação, e apenas enquanto não surgirem alternativas viáveis. A título de exemplo, a tabela 2 apresenta algumas dessas substâncias e seus limites legais pela norma da Agência Ambiental Europeia.

Elementos e compostos Valores limites (mg/kg do total do produto)

Arsênio	2
Cádmio	25
Cromo	25
Cobre	20
Chumbo	30
Mercúrio	0,4
Flúor	100
Cloro	600
PCP (Pentaclorofenol)	5
Alcatrão	0,5

Tabela 2

Exemplo de substâncias de uso limitado, pelas normas da Agência Ambiental Europeia ^[11].

A HUMANIDADE CAMINHA A PASSOS RÁPIDOS PARA UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO MAIS LEVE, INCLUSIVO, SOLIDÁRIO E RESPONSÁVEL.

O design pode contribuir para a construção destes novos cenários, através do desenvolvimento de produtos e serviços que provoquem menos impactos ambientais e sociais, sem perda de qualidade para o usuário.

Essa será, provavelmente, uma das áreas do design mais importante e valorizada nas próximas décadas.

Para poder atuar com segurança no tema design para sustentabilidade é preciso contar com dados confiáveis, práticos e objetivos. Este livro foi organizado pensando nas necessidades do projetista. As informações são apresentadas sob a forma de diretrizes ou dicas aplicáveis diretamente no projeto, organizadas por estratégia de ecodesign, e ilustradas com exemplos de aplicações bem sucedidas.

Aqui você vai descobrir que nem sempre estimular a reciclagem é o melhor para o meio ambiente. Ou que, em algumas situações, prolongar a vida útil do produto pode ser mais impactante do que descartá-lo.

Um guia que pretende ajudar o projetista a ir além da receita redução-reuso-reciclagem.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Design para sustentabilidade

Um guia para projetar soluções de baixo impacto ambiental

Júlio Cezar Augusto da Silva

ISBN: 9786555064650

Páginas: 286

Formato: 20 x 20 cm

Ano de Publicação: 2022
