

## **Diretrizes de projeto para o meio ambiente como ferramenta de auxílio para análise e desenvolvimento de produtos com qualidade ambiental.**

### ***Design guidelines for the environment as an aid tool for the analysis and development of products with environmental quality.***

**Ana Veronica Pazmino, Dra. - Universidade Federal de Santa Catarina**

ana.veronica@ufsc.br

#### **Resumo**

O artigo visa desmistificar o termo de produtos ecológicos ou verdes para que sejam aplicados com bases conceituais adequadas. Atualmente existe uma grande quantidade de produtos denominados sustentáveis, ecológicos ou verdes, quando na verdade não passam de produtos recicláveis, reutilizáveis, ou que utilizam materiais reciclados. Este artigo apresenta a fundamentação teórica de diretrizes de projeto para o meio ambiente, posteriormente apresenta a estrutura de uma ferramenta para análise de produtos sustentáveis e de auxílio para o desenvolvimento de produtos com qualidade ambiental.

**Palavras-chave:** Design e sustentabilidade, Diretrizes de projeto, Meio ambiente

#### ***Abstract***

*The paper aims to demystify the term of ecological or green products to be applied with appropriate conceptual bases. Currently there are a lot of products called sustainable or green, when in fact they are recyclable, reusable, or recycled materials. This article presents the theoretical basis of design guidelines for the environment and then presents the structure of a tool for the analysis of sustainable products and aid for the development of products with environmental quality.*

**Keywords:** *Design and sustainability; Design guidelines; Environment.*

## **1. Introdução**

Com a expansão da problemática ambiental, as iniciativas de prevenção por parte dos governos e o surgimento de consumidores “verdes”, a indústria está sob uma pressão crescente para desenvolver mudanças nos parâmetros de fabricação tradicional, no volume de produção, na qualidade e na adequação aos novos paradigmas de redução de impactos de resíduos, entre outros.

O Design Sustentável, como processo que visa contemplar os aspectos ambientais em todos os estágios de desenvolvimento de um produto, permitindo reduzir o impacto ambiental durante o seu ciclo de vida, ou seja, reduzindo a geração de lixo, minimizando o impacto ambiental e social e economizando custos de descarte, ganha espaço como fator de estímulo de atitudes sociais e ecologicamente corretas.

A importância do Design Sustentável está diretamente relacionada com a difusão da necessidade de se buscar alternativas sustentáveis para o desenvolvimento do planeta que permitam compatibilidade do crescimento econômico, com desenvolvimento humano, qualidade ambiental e qualidade de vida. Dessa forma, no contexto global de preocupação com as questões ambientais, o Design Sustentável vem se destacando como um fator de inovação. Nesta tendência, alguns fabricantes devido ao aumento da consciência ambiental e a demanda de produtos ecológicos vem desenvolvendo produtos “ecológicos” que na sua maioria são recicláveis, reciclados e reutilizáveis projetados para atender um eco marketing, mas não sustentáveis ou com qualidade ambiental.

Neste contexto, o problema de pesquisa que se apresenta é: os produtos que vem sendo comercializados como ecológicos e sustentáveis, são realmente “ecológicos e sustentáveis”, possuem qualidade ambiental?

O objetivo desta pesquisa é tentar encontrar as respostas para as seguintes perguntas: Como podemos classificar os produtos comerciais relacionados à sua qualidade ambiental e sustentabilidade? Seria possível classificar estes produtos apenas com os dados comerciais fornecidos pelo fabricante? E ainda, quais seriam os dados importantes para classificar um produto como ambiental ou sustentável?

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Apresentar o design sustentável e o ciclo de vida do produto;
- Apresentar diretrizes de projeto para o meio ambiente;
- Propor uma ferramenta instrumental de análise da qualidade ambiental.

Para alcançar os objetivos da pesquisa, foi realizada uma investigação documental sobre design sustentável e diretrizes de projeto ambiental.

## **2. Sustentabilidade e Design**

O paradigma ambiental está mais difundido na escala global procurando o desenvolvimento sustentável, ou seja, “o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”, em um sentido mais amplo significa compatibilidade do crescimento econômico, com desenvolvimento humano e qualidade ambiental.

A crescente preocupação ambiental fez com que o paradigma tradicional mude para provar que uma maior atividade econômica pode coexistir com a proteção ambiental. Nos últimos anos, aspectos ecológicos se tornaram mais importantes fazendo que as indústrias busquem alternativas para um equilíbrio da economia e a sustentabilidade.

Deve-se lembrar que há algumas décadas atrás a ideia de um mundo finito não foi considerada como limitação, pois se acreditava que não havia limites: o raciocínio de F. W. Taylor (*apud* Deforge, 1994) consistia em que o infinito da produção seria alimentado pelo infinito dos recursos e puxado pelo infinito do consumo. Hoje se verifica que o alto desenvolvimento tecnológico, o aumento do consumo e a busca pelo alto padrão de conforto criou, em contrapartida, a degradação do meio ambiente, da saúde humana e não diminuiu o índice de pobreza.

O conceito de desenvolvimento sustentável<sup>1</sup> foi abordado pela primeira vez em 1967, na Conferência Intergovernamental pelo Uso Racional e Conservação da Biosfera da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). A sustentabilidade ambiental só foi introduzida no debate internacional mais tarde, por meio do documento da Comissão Mundial pelo Desenvolvimento e Meio Ambiente (WCED), em 1987. Este conceito também serviu de base para a Conferência das Nações Unidas pelo Desenvolvimento e Meio Ambiente (UNCED), a Eco-92, que ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, sendo referência fundamental do Quinto Plano de Ação da União Europeia para o Ambiente. As diferentes abordagens, técnicas e ferramentas de design voltadas para a sustentabilidade (*ecodesign, green design, design for environment*) também tomaram força neste período.

Na década de 70, Papanek (1977) já questionava a profissão de designer da maneira como se apresentava e já exigia uma responsabilidade moral e social por parte deste profissional. Argumentava que numa era de produção em massa, o design havia se tornado uma ferramenta poderosa na configuração de ferramentas e meio ambientes do homem e ressaltava a importância de se compreender as necessidades básicas dos seres humanos e sua relação com o design.

O autor declarava também que era preciso projetar dentro de um contexto social. Seu papel foi o de cobrar dos designers um maior engajamento e, sobretudo, a criação de um design para atender às necessidades sociais.

Thackara (2008) também aponta o design e suas alternativas para um mundo complexo. O autor destaca que atualmente muitos designers já estão projetando serviços e sistemas visivelmente menos prejudiciais ao ambiente e mais socialmente responsáveis, porém resalta a necessidade de mudanças, propondo uma mudança de paradigma: ‘Nessa nova era de inovação colaborativa, os designers estão tendo de evoluir de autores individuais de objetos, a facilitadores da mudança entre grandes grupos de pessoas’ (THACKARA, 2008, p. 21).

Desta forma, observa-se que o design para a sustentabilidade deve ser realizado de maneira colaborativa e deve procurar trabalhar sob os três patamares do desenvolvimento

---

<sup>1</sup> Desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer as gerações futuras, englobando soluções que unem o economicamente viável ao ecologicamente correto e socialmente equitativo.

sustentável: ser econômico, não prejudicial ao ambiente e acessível a todos. Como já destacado, muito já tem sido feito sobre este aspecto, mas é preciso considerar que ainda vivemos sob uma economia de política do consumo, num mundo com enormes desigualdades sociais. Com isso, o poder que o design exerce sobre as pessoas pode ser considerado ao mesmo tempo surpreendente e sagaz, tornando-nos cúmplices deste consumismo acentuado.

Sob este aspecto, Batista (2007) defende a tese de que as características dos objetos e soluções desenvolvidas pelo design sofrem imposições socioeconômicas e culturais, uma vez que são indissociáveis das linhas de expansão da economia. Desta forma, seu argumento é o de que existe uma ‘racionalidade implícita’ nos projetos de design e os objetivos de sua produção não promovem equidade, gerando desigualdade pela dinâmica do mercado, uma vez que apenas os que dispõem de poder aquisitivo podem adquirir um bem, por mais indispensável que seja.

O autor levanta diversas disparidades pautadas à questão da sustentabilidade e sua relação com o design, justificando seu pensamento no fato de que os projetos de design devem possuir uma visão sistêmica que aponte a abrangência, a complexidade e a diversidade de fatores que intervêm na sua realização. Neste sentido é importante considerar que os desenvolvimentos não podem estar limitados por requisitos e parâmetros técnicos, sendo necessário ponderar as diversas dimensões da vida social e do contexto no qual estarão inseridos.

Autores como Deforge e Papanek, defendem uma formação ampla e uma prática profissional comprometida com valores éticos. Não sendo desta maneira, a sustentabilidade desempenhará um papel mistificador, como ‘ideologia sem substrato prático’. Batista (2007) ainda ressalta:

Observamos que a incorporação acrítica dos pressupostos da sustentabilidade no campo do Desenho Industrial, pode instaurar processo de auto-legitimação de produtos eticamente questionáveis e contribui para esmaecer técnica e culturalmente projetos de Desenho Industrial. Arguimos o discurso da sustentabilidade como um artifício empregado para atenuar o impacto das estratégias competitivas da economia capitalista, centradas na destruição de recursos naturais e na emulação do consumo. Esse discurso tenta abrandar os efeitos da degradação social e ambiental, sugerindo que o capitalismo pode ser racionalizado, humanizado e promover a eliminação de desigualdades sociais. A nosso ver, esse discurso carece de fundamentos. Como toda ideologia - conhecimento interessado - é um expediente criado para viabilizar o implemento de ações sem correspondência com seus objetivos nominais ou resultados práticos.

É fato que as preocupações com o desenvolvimento socioeconômico e os impactos gerados devem ser constantes, pois suas consequências comprometem o presente e o futuro da humanidade. Como apontado por Batista (2007), ‘o debate sobre a sustentabilidade nos remete a uma visão mais abrangente do mundo em que vivemos e do sistema econômico ao qual estamos submetidos’. Com isso, a abordagem da sustentabilidade deve ser considerada sob um pensamento epistemológico abrangente, analisado de forma crítica e eficaz e não ser traduzida em ‘intervenções apologéticas e ingênuas’.

O estágio do projeto estabelece: os componentes que precisam ser extraídos ou criados; a quantidade de energia despendida na fabricação e no uso do produto; a presença ou

ausência de substâncias tóxicas; a vida útil do produto; a facilidade ou dificuldade de conserto; sua capacidade de reciclagem; os danos causados ao enterrar ou queimar o produto, caso não seja reciclável.

Segundo McDonough e Braungart (2005) a etapa de projeto é o “primeiro sinal de intenção humana” podendo provocar apenas melhorias, como eliminação de peso e impacto ambiental, ou levar realmente a uma reavaliação dos paradigmas atuais. Para os autores nem a saúde dos sistemas naturais, nem o entendimento da sua complexidade e da inter-relação têm sido consideradas pelo design.

Os autores ainda apontam que muitas vezes a intenção do design consiste apenas em criar um produto atrativo que seja acessível, que cumpra com as regulamentações, que tenha um desempenho aceitável e dure o suficiente para satisfazer às necessidades dos mercados. Porém, ressaltam que embora os produtos satisfaçam aos desejos de fabricantes e consumidores, não estão projetados para beneficiar a saúde humana e ecológica.

Neste sentido, observa-se que a ferramenta que se propõe aqui é oportuna e aponta o auxílio para o campo do Design no que tange ao desenvolvimento de produtos, serviços e sistemas sustentáveis.

## 2.1 Análise do ciclo de vida do produto

A noção da análise do ciclo de vida surgiu da necessidade de avaliar o impacto ambiental dos produtos. Essa ferramenta tenta fazer uma análise dos fluxos físicos que intervêm no processo gerador de produtos e serviços, gerando informações desde a extração da matéria-prima e da energia consideradas entradas e as poluições e os resíduos como saídas como mostrado na Figura 1.

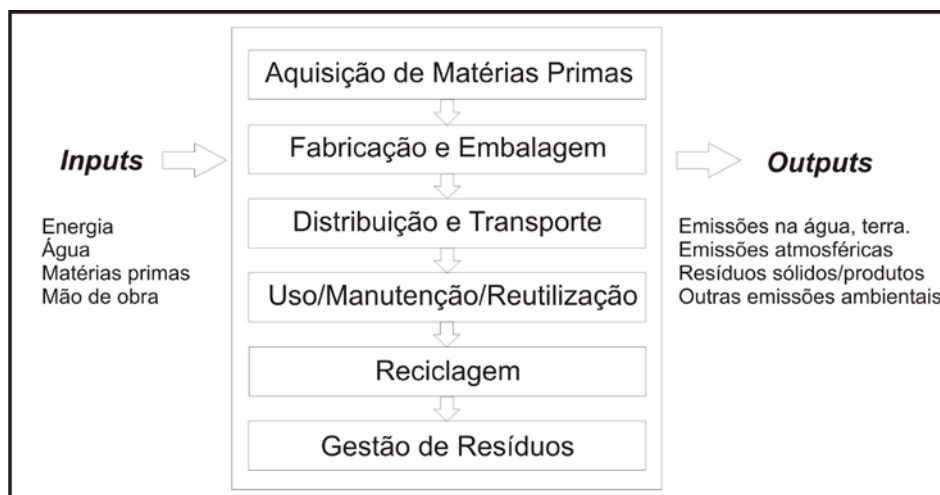


Figura 1: Processo de avaliação do ciclo de vida. Fonte: adaptado de TIBOR, 1996

Avaliação do ciclo de vida significa assumir uma visão ambiental sistêmica das interações de um produto ou serviço, considerando-se o ciclo desde a extração de matérias-primas a produção do produto ou serviço, distribuição, uso e descarte final. Atualmente o ciclo de vida considera que um produto deveria ser concebido dentro de um ciclo fechado do berço ao berço em que os resíduos possam se inserir no meio ambiente e decompor de

forma biológica e resíduos que possam entrar no sistema produtivo como matéria-prima adequada. Isso implica o desenvolvimento de matérias-primas adequadas para a reciclagem e biodegradáveis.

A aplicação da ACV como ferramenta para auxílio na tomada decisão no desenvolvimento de produtos ou para desconstruir um produto para determinar sua qualidade ambiental é limitado devido a: o impacto ambiental é determinado pelo conjunto dos processos que acompanham o produto durante todo o seu ciclo de vida; ainda existe uma falta de dados realmente precisos para análise dos reais impactos ambientais, o estudo de ACV exige tempo e recursos, tornando a coleta de dados cara, o conhecimento do meio ambiente é limitado devido a sua complexidade. As relações causa e efeito não são, facilmente identificáveis e do ACV não fazer considerações de caráter econômico e social em relação à mão de obra.

Existe a necessidade de uma ferramenta que sirva de base para a melhoria do processo de desenvolvimento de produto facilitando identificar os impactos ambientais ao longo da vida do produto (do berço ao berço) permitindo fazer as melhores escolhas sobre a estrutura, materiais, processos, uso e descarte.

## **2.2 Ferramenta de diretrizes de projeto para o meio ambiente**

Diversas técnicas, princípios, procedimentos e ferramentas têm surgido para adequar o produto para uma determinada etapa do processo de desenvolvimento do projeto, técnicas que fazem parte do “*design for x*” DFX, onde o X representa uma característica do produto maximizada e tratada como objetivo de projeto.

Segundo Pazmino (2015), as diretrizes de design para o meio ambiente são linhas guias que servem para nortear a geração de alternativas atendendo os critérios ambientais ao longo do ciclo de vida.

Neste artigo são tratadas apenas aquelas que contribuem para a obtenção da qualidade ambiental e redução do impacto do produto, sendo assim, destacam-se:

- **DFQ (*Design for Quality*) Projeto para a Qualidade**
- **DFE (*Design for Environment*) Projeto para o Meio Ambiente**
- **DFLC (*Design for Life Cycle*) Projeto para o Ciclo de Vida**
- **DFD (*Design for Disassembly*) Projeto para Desmontagem**
- **DFR (*Design for Recyclability*) Projeto para Reciclagem**

O Projeto para a Qualidade (DFQ) tratasse de um processo sistemático de maximização da qualidade que deve iniciar-se no planejamento e desenvolvimento dos produtos e estender-se por todas as operações relacionadas com o ciclo de vida do produto.

O ponto-chave do DFE é que o planejamento tem que ser orientado ao sistema e não somente ao produto, já que os melhores resultados acontecem quando são considerados todas as operações relacionadas com o ciclo de vida do produto. O conceito ambiental então não são somente aspectos do produto mas a relação entre o produto e os sistemas envolvidos em cada fase de vida do produto.

O projeto para o ciclo de vida visa buscar soluções para minimizar o impacto ambiental em todas as fases inclusive no pós uso do produto (descarte) aponta para algumas das principais iniciativas conhecidas e que podem ser consideradas como importantes na promoção da melhoria da qualidade ambiental. Os três 3 R's, reutilização de produtos e componentes, recuperação de materiais e a reciclagem, mas, para que isso seja possível, o produto deve ser previamente desmontado.

O projeto para desmontagem visa selecionar as estratégias de desmontagem e configurar sistemas de desmontagem manual ou automatizado. A planificação de desmontagem pode ajudar para encontrar melhores estratégias para produtos complexos, com a avaliação quantitativa dos custos de desmontagem e com um ótimo gerenciamento de toda a informação do produto e seu uso anterior.

O objetivo da reciclagem é a transformação do produto, ou parte dele, em novas matérias-primas a serem utilizadas para a fabricação do mesmo produto ou de novos produtos. O projeto para reciclagem permite que os produtos que chegaram ao fim da vida útil reentrem no fluxo industrial e sejam incorporados a novos produtos fechando assim o ciclo de vida dos materiais. O produto deve ser otimizado para o momento do descarte permitindo ser coletado e devolvido ao uso sob a forma de matérias-primas ou produtos.

O reuso ou reutilização é caracterizado pela retenção da forma do produto ou componente, sempre que possível. Este tipo representa um nível alto de utilização e deveria ser apontado como objetivo de projeto.

O Quadro 1 mostra uma lista de 60 diretrizes retiradas de cada abordagem do design for x, organizadas nas diversas fases do ciclo de vida e com um valor de importância ambiental de 0 a 5.

Diretrizes de projeto para o meio ambiente		
Aquisição de materias primas		
N	Diretriz	Grau de importância
1	Reduzir a utilização de materiais e de energia incorporada	5
2	Usar Materiais não exauríveis (esgotáveis)	5
3	Usar Materiais não prejudiciais (danosos e perigosos)	5
4	Usar Materiais reciclados	3
5	Usar Materiais recicláveis	3
6	Usar materiais renováveis	4
Fabricação e embalagem		
7	Favorecer o uso do mono material	3
8	Escolha de técnicas de produção artesanais	3
9	Menos processos produtivos	4
10	Pouca geração de resíduos	5
11	Redução da variabilidade dos produtos	3
12	Reduzir o consumo de energia	4
13	Utilizar tecnologias apropriadas e limpas	5

**Quadro 1: Diretrizes de projeto para o meio ambiente. Fonte: adaptado de Pazmino, 2015**

<b>Diretrizes de projeto para o meio ambiente</b>		
<b>Distribuição e transporte</b>		
14	Escolha dos meios mais eficientes de transporte	2
15	Logística eficiente	2
16	Redução de peso	2
17	Redução de volume	2
18	Sem embalagem	5
19	Embalagem de material sustentável	4
20	Embalagem monomaterial	3
21	Embalagem de material reciclado	3
22	Embalagem de material reciclável	3
23	Embalagem com material de baixa energia incorporada	3
<b>Uso/ manutenção e reutilização</b>		
24	Assegurar a estrutura modular do produto	3
25	Aumentar a confiabilidade e durabilidade	5
26	Design clássico	3
27	Escolher materiais de consumo limpos	4
28	Escolher uma fonte de energia limpa	3
29	Intensificar o cuidado pelo produto	3
30	Reduzir a quantidade ou volume de materiais de consumo requeridos	3
31	Aumentar o ciclo de vida do produto e as possibilidades de manutenção e reparação	3
32	Incentivar o compartilhamento	5
33	Tornar a Manutenção e reparos mais fáceis	3
<b>Gestão de resíduos / descarte</b>		
34	Agrupar materiais nocivos em submontagens	3
35	Concentrar materiais poluentes ou recicláveis em um mesmo módulo	3
36	Converter os componentes em reposições	3
37	Definir claramente as interfaces permitindo o reuso o componentes	3
38	Desenvolver o produto para desmontagem simples e pessoal não treinado	4
39	Dividir os componentes que são consumidos mais rapidamente	3
40	Eliminar superfícies possíveis de desgaste	3

**Quadro 1 Continuação: Diretrizes de projeto para o meio ambiente. Fonte: adaptado de Pazmino, 2015**



Diretrizes de projeto para o meio ambiente		
Gestão de resíduos / descarte		
41	Estimular a remanufatura e reforma	3
42	Estimular a reutilização do produto inteiro	3
43	Evitar a combinação com materiais corrosivos e perecíveis.	3
44	Evitar acabamentos secundários (pintura, revestimentos etc.)	3
45	Evitar partes e materiais que possam estragar os equipamentos	3
46	Fácil acesso a partes nocivas, valiosas e reusáveis	3
47	Facilitar a desmontagem	3
48	Facilitar a reciclagem 100%	5
49	Identificar os componentes para facilitar a desmontagem e a reciclagem	3
50	Minimizar elementos de fixação	3
51	Prover um fácil acesso à pontos de separação, de quebra ou corte, incluir sinal no ponto de quebra	3
52	Remoção de partes por meios manuais e automáticos	3
53	Reutilizar o produto e/ou seus componentes	4
54	Rotulagem indicando o tipo de material	3
55	Rotulagem para facilitar a percepção das montagens	3
56	Substituir os componentes tóxicos	3
57	Usar componentes padronizados	3
58	Usar elementos de fixação fáceis de remover ou destruir	3
59	Usar materiais compatíveis	3
60	Descartar materiais compatíveis com a natureza	5

**Quadro 1 Continuação: Diretrizes de projeto para o meio ambiente. Fonte: adaptado de Pazmino, 2015**

No desenvolvimento de um projeto se sugere que as diretrizes sejam consideradas como guias na tomada de decisões do produto que está sendo projetado, uma métrica proposta é que se a soma de diretrizes adotadas alcançar 100 pontos ou mais o produto tem a possibilidade de ter alta qualidade ambiental; 50 pontos, média adequação à qualidade ambiental; 25 pontos, baixa qualidade ambiental e abaixo de 25 pontos, o produto não teria qualidade ambiental. O quadro 2 mostra os ícones que acompanhariam o produto e indicariam sua qualidade ambiental.

Níveis da qualidade ambiental			
Alta	Média	Baixa	Não atende
100 a mais	50 a 99	25 a 49	abaixo de 25
↑	↗	↘	↓

Quadro 2 Níveis da qualidade ambiental. Fonte: da autora

Cabe mencionar que cada diretriz de projeto exige do designer um conhecimento, por exemplo: em relação aos polímeros, os símbolos de reciclabilidade não representam a qualidade de reciclagem do material. O que indica que um polímero PET tem um impacto moderado e o PVC tem um impacto alto como mostra o Quadro 3.

 1 PET	Polietileno Tereftalato (PET) Principal uso: Garrafas de água e refrigerante, fibras para tecidos. Impacto: MODERADO (índice de reciclagem relativamente alto; pode conter aditivos tóxicos como trióxido de antimônio).
 2 HDPE	Polietileno de Alta Densidade (HDPE) Principal uso: Embalagens de leite, suco, xampu, sabão líquido e óleo de motor. Impacto: MELHOR (baixa toxicidade, índice de reciclagem relativamente alto).
 3 PVC	Policloreto de Vinila (PVC) Principal uso: Películas transparentes, maioria dos filmes plásticos, embalagem <i>blister</i> . Impacto: PIOR.
 4 LDPE	Polietileno de Baixa Densidade (LDPE) Principal uso: Sacolas de supermercado, jornais e lixo, alguns filmes plásticos. Impacto: MELHOR (baixa toxicidade).
 5 PP	Polipropileno (PP) Principal uso: Embalagens rígidas de iogurte e embutidos, garrafas de medicamentos e cosméticos. Impacto: MELHOR (baixa toxicidade).
 6 PS	Poliestireno (PS) Principal uso: Capas de CD, copos descartáveis e embalagens de comida, caixas forradas com espuma e espuma amortecedora para transporte. Impacto: RUIM.
 7 OTHER	Outros Principal uso: resinas não muito comuns e misturas de mais de uma resina. Impacto: RUIM.

Quadro 3: Materiais e seus índices de reciclabilidade. Fonte: Adaptado de Dougherty, 2011.

O fato de ser material reciclável que nas diretrizes indica uma pontuação de 3 pode dependendo do polímero ser abaixado para 2 no caso do PVC.

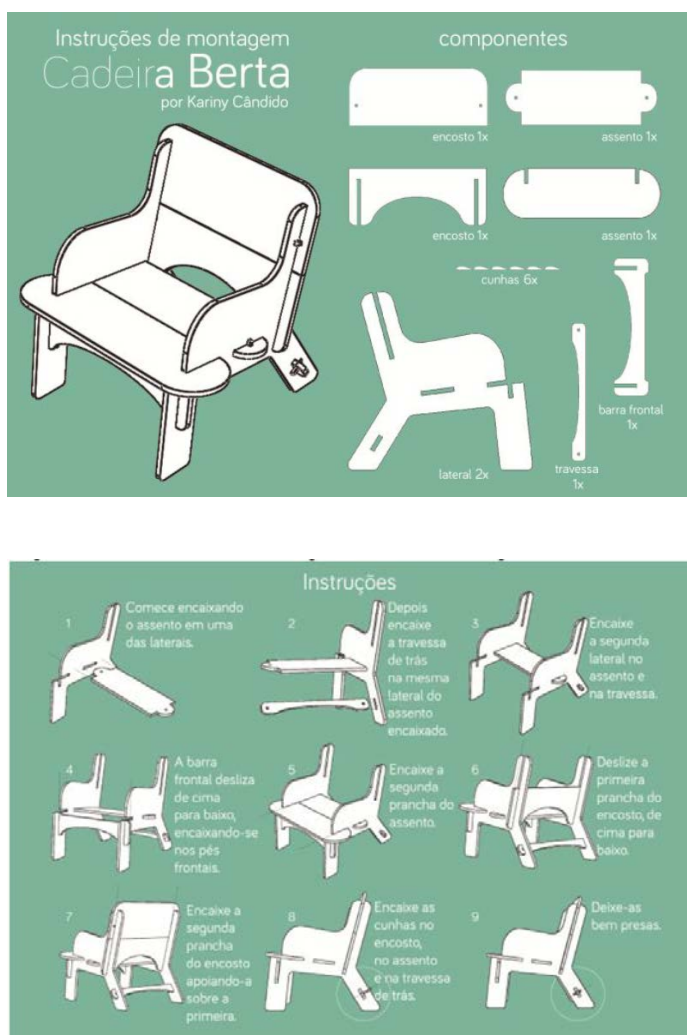
Por este motivo, deve-se ainda reforçar que nem todo polímero reciclável proporciona benefícios ao meio ambiente através da sua reciclagem, pelo contrário, grande parte deles gera impactos muito mais negativos no decorrer do processo. Deve-se lembrar que muitos

materiais não foram desenvolvidos para serem reciclados e que atualmente eles são reciclados devido a quantidade do acúmulo de lixo.

As diretrizes devem ser utilizadas como um primeiro passo na tomada de decisões do designer que deve posteriormente aprofundar suas pesquisas para determinar os melhores requisitos de projeto para que seu produto tenha alta qualidade ambiental.

### 2.3 Aplicação da ferramenta

A avaliação foi feita em uma cadeira desenvolvida sob os princípios da sustentabilidade. A figura 2 mostra a cadeiraBerta e sua avaliação.



Diretrizes de projeto para o meio ambiente		
N	Diretriz	Grau de importância
4	Usar Materiais reciclados	3
5	Usar Materiais recicláveis	3
7	Favorecer o uso do mono material	3
9	Menos processos produtivos	4
10	Pouca geração de resíduos	5
14	Escolha dos meios mais eficientes de transporte	2
15	Logística eficiente	2
18	Sem embalagem	5
24	Assegurar a estrutura modular do produto	3
31	Aumentar o ciclo de vida do produto e as possibilidades de manutenção e reparação	3
32	Incentivar o compartilhamento	5
33	Tornar a Manutenção e reparos mais fáceis	3
38	Desenvolver o produto para desmontagem simples e pessoal não treinado	4
44	Evitar acabamentos secundários (pintura, revestimentos etc.)	3
47	Facilitar a desmontagem	3
48	Facilitar a reciclagem 100%	5
50	Minimizar elementos de fixação	3
51	Prover um fácil acesso à pontos de separação, de quebra ou corte, incluir sinal no ponto de quebra	3
52	Remoção de partes por meios manuais e automáticos	3
58	Usar elementos de fixação fáceis de remover ou destruir	3
<b>Total</b>		<b>68</b>

**Figura 2: Avaliação da CadeiraBerta. Fonte: Cândido, 2016**

A cadeiraBerta obteve uma pontuação de 68 pontos, é feita em MDF, o sistema fabricação é usinada em CNC reduzindo desperdícios já que a chapa é otimizada. A

cadeira não precisa de nenhum tipo de parafuso e cola, apenas encaixes no mesmo material sendo monomaterial. Sem embalagem, já que é um produto livre e o arquivo pode ser baixado, não é comercializável. A cadeira é de fácil montagem e desmontagem, sem acabamentos secundários e se alguma peça for danificada pode ser consertada ou cortada novamente. No fim da vida útil pode ser desmontada e reciclada.

### **Conclusão**

A pesquisa ofereceu bases conceituais de uma ferramenta de diretrizes de projeto que pode ser utilizada para análise e auxílio no desenvolvimento de produtos com qualidade ambiental. Com o crescimento de produtos ditos sustentáveis existe a necessidade de esclarecer e identificar a real qualidade do produto.

A ferramenta pode auxiliar na compreensão da qualidade ambiental e na percepção da complexidade para desenvolver produtos com qualidade ambiental e também para sermos críticos em relação aos produtos oferecidos no mercado.

Buscou-se também rever o conceito de “verde” que é visto erroneamente como status, *slogam* ou adjetivo para vender mais e atrair o consumidor. Mas passar a ver e projetar o “verde” como um processo complexo de muitas dimensões. Atender a linhas guia de projeto para todas as fases do ciclo de vida é uma ação que deve a cada dia fazer parte da prática do design, uma profissão que precisa ser mais consciente e responsável.

### **Referências**

- BATISTA, W. B. Desenho Industrial e a ideologia da sustentabilidade. In: 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro, 2007.
- CÂNDIDO, Kariny. O coletivismo no design de produto aplicado à produção de cadeira baseada em encaixes. Projeto de Conclusão de Curso (PCC) do curso de design Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016.
- DEFORGE, Y. Por um Design Ideológico. In: Estudos em Design, volume II, número 1, Rio de Janeiro, 1994.
- DOUGHERTY, Brian. Design gráfico sustentável. São Paulo: Rosari, 2011.
- McDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. Cradle to Cradle (De la cuna a la cuna) rediseñando la forma em que hacemos las cosas. Mc GrawHill. Madrid, 2005.
- PAPANEK, V. Design para el mundo real: Ecología humana e cambio social. Madrid: Ediciones Blume, 1977.
- PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos de design de produtos. São Paulo: Ed. Blucher, 2015.
- THACKARA, J. Plano B: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Saraiva: Versar, 2008.
- TIBOR, Tom; FELDMAN, Ira. Iso 14000 Um guia para as novas normas de gestão ambiental. São Paulo: Futura, 1996.