

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA | INSTITUTO DE GEOGRAFIA | PROGRAMA DE PÓS
GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA | ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO



**O DESIGN COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL:
ESTUDO DE CASO DO VENTILADOR SPIRIT E DA CADEIRA ICZERO1**

JULIANA CARDOSO BRAGA

UBERLÂNDIA | MG
2012

JULIANA CARDOSO BRAGA

**O DESIGN COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL:
ESTUDO DE CASO DO VENTILADOR SPIRIT E DA CADEIRA ICZERO1.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território.

Orientador: Profª. Drª. Marlene Teresinha de Muno Colesanti.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Programa de Pós-Graduação em Geografia



JULIANA CARDOSO BRAGA

Professor(a) Dr(a). Marlene T. de Muno Colesanti - Orientador(a) - UFU

Professor(a) Dr(a). Beatriz Ribeiro Soares – UFU

Professor(a) Doutor(a) Maria Luíza A. Cunha de Castro - UFMG

Data: 20 / 03 de 2012

Resultado: Aprovada com louvor

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

- B813d Braga, Juliana Cardoso, 1979-
2012 O design como ferramenta estratégica para a produção sustentável no Brasil: estudo de caso do ventilador Spirit e da cadeira ICZERO1 / Juliana Cardoso Braga. - 2012.
194 f.: il.
- Orientadora: Marlene Teresinha de Muno Colesanti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.
1. Geografia - Teses. 2. Geografia ambiental - Teses. 3. Desenho (Projetos) - Aspectos ambientais - Teses. I. Colesanti, Marlene Teresinha de Muno. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1



**ESTE TRABALHO UTILIZOU
PAPEL PRODUZIDO A PARTIR
DE FONTES RESPONSÁVEIS
(MISTO FSC).**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de encontrar pessoas especiais em minha vida e que colaboraram para esta pesquisa, entre elas, a Prof^ª. Dr^ª. Marlene Terezinha de Muno Colesanti que com sua experiência, sabedoria, conhecimento e preocupações sobre os problemas ambientais vem me demonstrando a importância de atitudes para se alcançar a conscientização e a sustentabilidade ambiental.

Agradeço também, aos professores das disciplinas cursadas por mim no Instituto de Geografia e que colaboraram para a realização deste trabalho, em especial ao Prof. Dr. Vitor Ribeiro Filho e a Prof^ª. Dr^ª. Beatriz Ribeiro Soares.

Ao colega Ms. Marcus Vinícius, pela generosidade em compartilhar comigo informações.

Ao CNPq, pelo financiamento de minha pesquisa e a Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design da UFU, pela compreensão nas fases que de mim o curso de mestrado mais exigiram.

Ao escritório Indio da Costa Design, e em especial a Luiz Augusto Indio da Costa e a Luiz Eugênio Mangabeira pela confiança depositada, pela colaboração e atenção prestadas para o andamento desta pesquisa.

A Prof^ª. Dr^ª. Simone Barbosa Villa pela participação na banca de qualificação e por sua importante contribuição para a conclusão deste trabalho.

A Prof^ª. Dr^ª. Maria Luiza Almeida Cunha de Castro pela amizade e desprendimento em compartilhar comigo seus conhecimentos e pela contribuição e apoio prestados ao longo de minha trajetória acadêmica.

Finalmente agradeço a Carlos Augusto Braga, pelo companheirismo e incentivo para que eu pudesse concluir esta etapa tão importante para minha vida acadêmica e pessoal.

Nos últimos 20 anos, excedemos a capacidade de a Terra suportar nossos estilos de vida, e é necessário parar. Precisamos equilibrar nosso consumo e a capacidade de regeneração da natureza, e reduzir os resíduos. Caso contrário, corremos o risco de danos irreparáveis.

WWF, 2006.

RESUMO

O presente trabalho debate alguns dos aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos que permeiam o discurso da sustentabilidade, demonstrando as motivações, desafios e oportunidades para uma mudança de paradigma rumo a uma economia verde. Estas considerações também envolvem o design de produtos e buscam demonstrar seu importante papel como estratégia para a produção de objetos sustentáveis no Brasil. Para tanto, são apresentados algumas diretrizes, exemplos e ferramentas de ecodesign com o objetivo de disseminar o conhecimento sobre as práticas para o desenvolvimento de produtos sustentáveis no Brasil. Além disso, são realizados dois estudos de caso envolvendo produtos nacionais, ventilador SPIRIT e cadeira **ICZERO1**, com o objetivo de demonstrar como os designers brasileiros vêm conjugando seus projetos aos critérios de sustentabilidade. Para tanto, são analisados de forma qualitativa os critérios ecológicos empregados no projeto dos produtos envolvendo todo o ciclo de vida dos produtos.

Palavras-chave: sustentabilidade, design estratégico, ecodesign, design brasileiro.

ABSTRACT

The present paper work discusses some of the social, environmental, economic and political issues that permeate the discourse of sustainability, demonstrating the motivations, challenges and opportunities for a paradigm shift towards a green economy. These considerations also involve the design of products and aim at the demonstration of their important role as a strategy for the sustainable manufacturing of objects in Brazil. In order to achieve that, some guidelines, examples and tools for ecodesign are presented so that it can disseminate knowledge about best practices for the development of sustainable products in Brazil. Moreover, two case studies involving domestic products are developed, about the SPIRIT fan and ICZERO1 chair, in order to demonstrate how Brazilian designers are aligning their projects to the sustainability criteria. More specifically, the ecological criteria used in the design of products involving the entire lifecycle of products were qualitatively analyzed.

Keywords: *sustainability, strategic design, ecodesign, brazilian design.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CADEIRA ICZERO1 . INDIO DA COSTA DESIGN	19
FIGURA 2: VENTILADOR SPIRIT. INDIO DA COSTA DESIGN.....	19
FIGURA 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS APLICADOS NESTA PESQUISA	24
FIGURA 4: MÓVEL DF-2000 PARA A EMPRESA FRANCESA DOUBINSKY FRERES. RAYMOND LOEWY, 1960.	28
FIGURA 5: APONTADOR DE LÁPIS. RAYMOND LOEWY, 1934.	28
FIGURA 6: O CARRO STUDEBAKER COMMANDER STARLIGHT	28
FIGURA 7: MÁQUINA DE COCA COLA. RAYMOND LOEWY, 1947.....	28
FIGURA 8: IMAGEM DE ALGUNS PRODUTOS LANÇADOS PELA APLE ENTRE OS ANOS DE 1976 E 1990.	31
FIGURA 9: CANETA ESFEROGRÁFICA BIC CRISTAL, DE 1950.	32
FIGURA 10: PROPAGANDA DA EMPRESA WALITA DIVULGADA NA DÉCADA DE 1960	32
FIGURA 11: ATIVIDADE MINERADORA NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	36
FIGURA 12: ZONA COSTEIRA DAS ILHAS DOS AÇORES, EM PORTUGAL, CHEIA DE LIXO PLÁSTICO.....	41
FIGURA 13: SISTEMA INDUSTRIAL LINEAR.....	42
FIGURA 14: MARCOS INTERNACIONAIS IMPORTANTES PARA O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	46
FIGURA 15: CICLO DE VIDA DE PRODUTOS DE ACORDO COM O ECODESIGN	76
FIGURA 16: FASES QUE COMPÕEM O CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.	77
FIGURA 17: ESTRATÉGIAS DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS.	79
FIGURA 18: SKATEBOARD FOLHA SECA. DESIGN: FIBRA DESIGN, 2010.....	82
FIGURA 19: AMACIANTE DE ROUPAS COMFORT CONCENTRADO. DESIGN: REX DESIGN.	85
FIGURA 20: GARRAFA TÉRMICA FUTURA DA ALADDIN. INDIO DA COSTA DESIGN, 1994.....	87
FIGURA 21: CADEIRA DOBRÁVEL FREI EGÍDIO PRODUZIDA EM 1987, REEDITADA PELA DPOT.....	90
FIGURA 22: PROTÓTIPO GELADEIRA UANÁ	92
FIGURA 23: BICICLETA CHICO. DESIGN: FIBRA DESIGN.	94
FIGURA 24: SISTEMA CARRAPIXXO	98
FIGURA 25: GARRAFA DE ÁGUA CRYSTAL ECO. COCA-COLA BRASIL.....	101
FIGURA 26: VENTILADOR DE TETO SPIRIT, LINHA WIND, MODELO 201 E 203 COM LUMINÁRIA.....	113
FIGURA 27 E 28: CHARLES LINDBERGH E A AERONAVE SPIRIT OF ST. LOUIS	114
FIGURA 29: PÁS DO VENTILADOR SPIRIT EM POLIETILENO EM VÁRIAS CORES.	115
FIGURA 30: VENTILADORES DE TETO SPIRIT WIND 200	116

FIGURA 31: VENTILADOR DE TETO “A” COM TRÊS PÁS.....	117
FIGURA 32: PERSPECTIVA EXPLODIDA VENTILADOR SPIRIT WIND 200 DESCREVENDO SEUS COMPONENTES..	122
FIGURA 33: PERSPECTIVA EXPLODIDA VENTILADOR A.....	122
FIGURA 34: CADEIRA MONOBLOCO ICZERO1 . INDIO DA COSTA DESIGN, 2005.	140
FIGURA 35: CADEIRAS MONOBLOCO, CARACTERÍSTICAS DA ATUAL PRODUÇÃO NACIONAL.....	141
FIGURA 36: CADEIRA MONOBLOCO DE PLÁSTICO. MARTÍ GUIXÉ, 2004.	142
FIGURA 37: CADEIRA MONOBLOCO SELENE. VICO MAGISTRETTI, 1967.	143
FIGURA 38: CADEIRA PANTON. VERNER PANTON, 1968.....	143
FIGURA 39: CADEIRA BA1171. HELMUT BÄTZNER,.....	143
FIGURA 40: CADEIRA MONOBLOCO “Y”. DESIGNER PHILIPPE STARCK, 2002.....	144
FIGURA 41: CADEIRA Y. PHILIPPE STARCK.....	147
FIGURA 42: CADEIRA ICZERO1 . INDIO DA COSTA DESIGN.	147
FIGURA 43: VISTA DO FUNDO DO ASSENTO DA CADEIRA ICZERO1	148
FIGURA 44: CADEIRA Y EMPILHADA.....	152
FIGURA 45: CADEIRA ICZERO1 EMPILHADA	152
FIGURA 46: ESTIMATIVA SOBRE A QUANTIDADE DE CADEIRAS A SEREM PRODUZIDAS, UTILIZADAS E DESCARTADAS EM UM PERÍODO DE APROXIMADAMENTE 20 ANOS.....	157
FIGURA 47: FOTO DE DIVULGAÇÃO QUE REFORÇA A IDEIA DE DURABILIDADE DA CADEIRA ICZERO1	158

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS VENTILADORES DE TETO SPIRIT WIND 200 E DO VENTILADOR A. .	120
TABELA 2: COMPARAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DE COMPONENTES UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DO VENTILADOR SPIRIT E O MODELO TRADICIONAL PRODUZIDOS NO ANO DE 2001.	123
TABELA 3: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS VENTILADORES DE TETO SPIRIT WIND 200 E DO VENTILADOR A. .	126
TABELA 4: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS CADEIRAS MONOBLOCO ICZERO1 , E CADEIRA Y.....	145
TABELA 5: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS CADEIRAS MONOBLOCO ICZERO1 , E CADEIRA Y.....	148
TABELA 6: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS CADEIRAS MONOBLOCO ICZERO1 , E CADEIRA Y.....	151

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: QUADRO ILUSTRATIVO DE MATRIZ UTILIZADA NESTA PESQUISA PARA COMPARAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS EMPREGADOS NOS PRODUTOS PESQUISADOS EM RELAÇÃO A PRODUTOS SIMILARES.	112
QUADRO 2: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DO VENTILADOR SPIRIT E DE UM VENTILADOR TRADICIONAL NA FASE DE PRODUÇÃO.	125
QUADRO 3: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DO VENTILADOR SPIRIT E DE UM VENTILADOR TRADICIONAL NA FASE DE DISTRIBUIÇÃO.	129
QUADRO 4: COMPARAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DE VAZÃO DE AR ENTRE O VENTILADOR DE TETO SPIRIT E O MODELO TRADICIONAL.....	130
QUADRO 5: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DO VENTILADOR SPIRIT E DE UM VENTILADOR TRADICIONAL NA FASE DE USO.....	132
QUADRO 6: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DO VENTILADOR SPIRIT E DE UM VENTILADOR TRADICIONAL NA FASE ELIMINAÇÃO.	135
QUADRO 7: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DA CADEIRA ICZERO1 E DA CADEIRA Y NA FASE DE PRODUÇÃO.....	150
QUADRO 8: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DA CADEIRA ICZERO1 E DA CADEIRA Y NA FASE DE DISTRIBUIÇÃO.	154
QUADRO 9: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DA CADEIRA ICZERO1 E DA CADEIRA Y NA FASE DE USO.....	159
QUADRO 10: MATRIZ QFDE COMPARATIVA ENTRE OS REQUISITOS AMBIENTAIS DA CADEIRA ICZERO1 E DA CADEIRA Y NA FASE ELIMINAÇÃO.	163

LISTA DE ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ARPA	Áreas Protegidas da Amazônia
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
CO ₂	Dióxido de carbono
CPS	Contratações Públicas Sustentáveis
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
ICSID	International Council Societies of Industrial Design
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicado
IPSOS	Insights Beyond Statistics
ISO	International Standartization Organization
LCA	Life Cycle Assessment
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDF	Medium Density Fiberboard
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
ONU	Organização das Nações Unidas
PBACV	Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida
PBD	Programa Brasileiro do Design

PC	Polícarbonato
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	Produto Interno Bruto
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PME	Pesquisa mensal de emprego
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNC	Plano Nacional de Cultura
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PP	Polipropileno
PRNS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
QFDE	Quality Function Deployment for Environment
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
UINC	União Internacional para a Conservação da Natureza
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WWAP	World Water Assessment Programme
WWF	World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivos	20
1.1.1	Gerais	20
1.1.2	Específicos	20
1.2	Procedimentos metodológicos	21
2	SUSTENTABILIDADE: ASPECTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS	25
2.1	A cultura do consumo	26
2.2	As consequências das atividades antrópicas sobre o meio ambiente	34
2.3	A institucionalização do ideal de desenvolvimento sustentável	44
2.4	O papel do design estratégico na transição rumo à sustentabilidade	50
2.5	Motivações sociais, econômicas e ambientais para uma produção ecoeficiente.....	59
2.6	Desafios e oportunidades para a mudança rumo a uma economia verde	67
3	ECODESIGN	74
3.1	Estratégias para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis.....	78
3.1.1	Seleção de materiais de baixo impacto	81
3.1.2	Redução no uso de materiais e recursos	83
3.1.3	Design para a otimização dos sistemas de produção.....	86
3.1.4	Otimização do sistema de transporte	88
3.1.5	Redução de impactos durante o uso	90
3.1.6	Extensão da vida útil dos produtos	92
3.1.7	Otimização do fim de vida dos materiais.....	95
3.1.7.1	Reuso	96
3.1.7.2	Reciclagem	98
3.2	Métodos, ferramentas e ações de suporte ao ecodesign	104
4	ESTUDO DE CASO VENTILADOR SPIRIT E CADEIRA ICZERO1	110
4.1	Ventilador SPIRIT	113
4.1.2	Análise e estudo comparativo sobre os requisitos ambientais do ventilador.....	117
4.1.2.1	Pré-produção.....	118

4.1.2.1 Produção	120
4.1.2.3 Distribuição	126
4.1.2.4 Uso	129
4.1.2.5 Descarte	132
4.1.3 Interpretação dos dados.....	135
4.2 Cadeira ICZERO1	140
4.2.1 Análise e estudo comparativo sobre os requisitos ambientais da cadeira	144
4.2.1.1 Pré-produção	145
4.2.1.5 Descarte	160
4.2.2 Interpretação dos dados.....	163
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	166
REFERÊNCIAS	172
APÊNDICE.....	182



INTRODUÇÃO

As preocupações ambientais tornaram-se evidentes e indispensáveis na sociedade contemporânea, mas só começaram a ser compreendidas de forma mais abrangente a partir de 1972, quando as discussões começaram a evoluir, levando, mais tarde, ao conceito de desenvolvimento sustentável. O conceito não está ligado somente aos problemas ambientais, mas ressalta a importância de uma conexão entre as questões de âmbito ecológico e aquelas de âmbito social e econômico. (CARDOSO, 2010b).

A partir desse enfoque, surgiram muitas indagações sobre a forma como a sociedade consome, produz e vive. A cultura de consumo, originada com o advento da Revolução Industrial e difundida pelo processo de globalização, tem sido responsabilizada, na atualidade, por problemas ambientais causados por sua face materialista. É verdade que o consumo exacerbado tem exigido a extração de grandes quantidades de matéria-prima e gerado, de maneira crescente, volumes enormes de lixo, que causam efeitos danosos ao meio ambiente, incluindo mudanças climáticas. As consequências prejudiciais do consumismo ao ecossistema têm transformado os problemas ambientais e sociais em preocupações cada vez mais emergentes.

Entretanto, não é possível que a sociedade seja considerada a única responsável por esse processo complexo e que envolve muitos outros atores sociais que também deverão se envolver no processo de mudanças em direção a uma sociedade mais sustentável. Nesse sentido, design de produtos, empresas, indústrias, organizações, cientistas, meio acadêmico, sociedade e poder público são considerados como os atores sociais que, juntos, poderão fornecer maiores recursos para a promoção da sustentabilidade. Compreende-se que o

designer¹ pode atuar projetando artefatos industriais que produzam o mínimo possível de rejeitos e que permitam fechar o ciclo de vida de toda a matéria e energia utilizada nos processos produtivos. (CARDOSO, 2010b). Nesse sentido, o design de produtos é um dos atores sociais essenciais para a regulação dos problemas ambientais e para a mudança de paradigma.

É importante acrescentar ainda que, para um controle de toda a cadeia produtiva, além de se adotar estratégias de minimização de materiais e energia, é necessário também realizar uma análise sistêmica durante a pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte. Em todas essas fases deverão ser reduzidos os impactos ecológicos, sociais e econômicos, desde a extração dos recursos naturais até o descarte desses mesmos materiais após o uso.

Apesar de pesquisas recentes demonstrarem uma conscientização crescente por parte de empresas, designers e consumidores sobre a importância de projetos orientados por critérios ecológicos e sociais, a sustentabilidade ainda tem sido pouco contemplada pelas estratégias de design industrial no Brasil. Por outro lado, muitos autores têm citado o design industrial como uma alternativa para a produção de objetos sustentáveis; no entanto, são apresentados modelos globais que, frequentemente, não se relacionam com a realidade nacional. Isso demonstra que entre a consciência e a prática ainda existe uma grande distância, já que a cultura do consumo persiste e também porque não há uma oferta significativa de artefatos ecologicamente corretos. Pesquisas científicas também vêm sendo desenvolvidas nesse campo, mas ainda estão se estabelecendo de forma incipiente. Entretanto, Drummond (2003) afirma que:

¹ Refere-se ao indivíduo que pratica a atividade de design.

mesmo entre os que usam o conceito há mais tempo ou com mais assiduidade, cresce a percepção de que é preciso ir além do que é conceitualmente (ou desejavelmente) sustentável, para focalizar o que é comprovadamente sustentado. Ou seja, está na hora de passar do ideal para o substantivo, pois é evidente que as atividades insustentáveis não serão abandonadas por causa de conceitos bem formulados, nem pela proposição de alternativas que não sejam de fato alternativas. Para a atividade científica, inclusive a dos cientistas sociais, esse maior grau de exigência implica, entre outras tarefas, em criar instrumentos de medição dos resultados dos processos novos ou reformados de uso dos recursos naturais para, de acordo com parâmetros consensuais, constatar se determinadas atividades cumprem os requisitos da sustentabilidade e podem ser finalmente considerados sustentados. (p. 396).

Mediante os fatos expostos, esta pesquisa realizou estudos de caso de dois produtos desenvolvidos para o mercado nacional e que se alinham com os critérios da sustentabilidade. Foram analisados o ventilador de teto SPIRIT e a cadeira ICZERO1, ambos disponíveis no mercado nacional e desenvolvidos pelo escritório Indio da Costa Design. Por meio da análise dos requisitos ambientais adotados na concepção e produção desses objetos foram ressaltados os critérios ecológicos que tornam os produtos sustentáveis.



Figura 1: Cadeira ICZERO1. Indio da Costa Design, 2005.
Fonte: IDEA BRASIL (2009).



Figura 2: Ventilador SPIRIT. Indio da Costa Design, 2001.
Fonte: SPIRIT

Os fatores que fizeram o ventilador SPIRIT e a cadeira ICZERO1 objeto dessa pesquisa se relacionam ao fato de que, em primeiro lugar, esses produtos receberam diversos prêmios de design devido em parte a suas prováveis características sustentáveis. Igualmente, uma inter-relação de informações indica o sucesso e posicionamento estratégico dos produtos no mercado nacional. Além disso, esses objetos sugerem que seu desenvolvimento apresentou, além dos aspectos funcionais, estéticos e econômicos, uma forte preocupação ambiental, a qual esta pesquisa se propõe melhor investigar e compreender.

Desse modo, pretende-se investigar como o design brasileiro vem conjugando seus projetos ao discurso da sustentabilidade. Com isso, almeja-se contribuir com a percepção e o conhecimento de estratégias adequadas ao desenvolvimento sustentável, para então evoluir do discurso teórico em direção ao nível prático da atuação. Além disso, estes estudos visam ressaltar o papel do design como uma ferramenta fundamental na obtenção da sustentabilidade, contribuindo para o equilíbrio social, econômico e ambiental.

1.1 Objetivos

1.1.1 Gerais

Apresentar reflexões, analisar e discutir a respeito do design como ferramenta estratégica para a produção sustentável no Brasil.

1.1.2 Específicos

- Debater os aspectos sociais, ambientais e econômicos que permeiam o discurso da sustentabilidade, demonstrando as motivações, desafios e oportunidades para uma mudança de paradigma, e o papel do design como estratégia para a produção de objetos sustentáveis no Brasil.
- Apresentar algumas diretrizes, exemplos e ferramentas de ecodesign que visam apoiar decisões para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis.
- Investigar e comparar, por meio dos estudos de caso do ventilador SPIRIT e da cadeira ICZERO1, como o design brasileiro vem conjugando seus projetos com os critérios de sustentabilidade.
- Analisar os requisitos ambientais desses produtos, apontando os critérios ecológicos empregados durante as diversas etapas do ciclo de vida que os tornam sustentáveis.

1.2 Procedimentos metodológicos

A análise de requisitos ambientais adotados na produção industrial é essencial para que possam ser mais bem determinados os parâmetros ambientais relacionados com a produção de artefatos, ou ainda para identificar possíveis melhorias no design. Além disso, como forma de alavancar o conhecimento nessa área também é importante identificar produtos que englobem preocupações ambientais em seu desenvolvimento. É conveniente, portanto, utilizar exemplos representativos de uma classe de artigos voltados para o mercado nacional e que sejam reconhecidos por suas qualidades ambientais e vantagens competitivas.

Nesse caso, foram desenvolvidos estudos de objetos produzidos de maneira sustentável, que foram desenvolvidos no Brasil, e que são destinados ao mercado nacional. Portanto, são apresentados vários *cases* de produtos nacionais desenvolvidos a partir de princípios

sustentáveis, (capítulo 3) e foram realizados dois estudos de caso de produtos que receberam diversos prêmios de design e que conquistaram reconhecimento e destaque no mercado nacional e internacional por suas soluções ecoeficientes. Esses estudos de caso que receberam destaque nesta pesquisa são os produtos ventilador SPIRIT e a cadeira ICZERO1, desenvolvidos pelo escritório Indio da Costa Design no ano de 2001 e 2005, respectivamente. Para o desenvolvimento do presente trabalho foram coletados dados a partir dos seguintes procedimentos de pesquisa:

Pesquisa teórica (bibliográfica e documental) com o levantamento de referenciais bibliográficos pertinentes ao conceito de desenvolvimento sustentável de produtos e suas relações com os aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos, objetivando fundamentar discussões e a interpretação de dados. Esta etapa compreendeu também a análise de documentos diversos como jornais, revistas especializadas, sites, catálogos, regulamentações e informações técnicas relacionadas ao tema e aos objetos pesquisados. A coleta de dados foi obtida por meio de revisão de literatura, pesquisa documental e estudo de casos para abarcar questões vinculadas ao ciclo de vida dos produtos.

Pesquisa de campo: a pesquisa de campo foi realizada por meio de entrevista e questionário aplicados aos autores dos projetos analisados no estudo de caso. Essas investigações buscaram informações sobre o processo de design e de produção envolvendo os produtos: ventilador SPIRIT e cadeira ICZERO1 (questionário e entrevista em anexo). Os questionários contendo perguntas fechadas e abertas procuraram esclarecimentos, principalmente, quanto às soluções de design e de produção relacionadas ao ciclo de vida. A obtenção dos dados foi feita por meio de um questionário padronizado, com elaboração de um roteiro de tópicos relativos ao problema de estudo, envolvendo a análise dos produtos nas etapas de

concepção, produção, distribuição, uso e descarte. Porém, a entrevista não seguiu uma forma padronizada. Nesse caso, foi elaborado um roteiro de tópicos relativos ao problema de estudo onde o pesquisador teve a liberdade de fazer as perguntas, não necessitando obedecer a uma estrutura formal.

As diretrizes de ecodesign foram adotadas como metodologia base para a análise e interpretação dos dados obtidos nos estudos de caso, com ênfase nas teorias defendidas principalmente por Manzini e Vezzoli (2008). Esse conceito prevê a minimização dos efeitos negativos nos processos produtivos por meio do desenvolvimento de produtos tendo como objetivo a análise do ciclo de vida, na qual devem ser consideradas as implicações ambientais ligadas a toda a cadeia produtiva.

Essas diretrizes foram associadas à ferramenta de avaliação QFDE- *Quality Function Deployment for Environment*. Esta matriz de avaliação qualitativa foi empregada com o objetivo de melhor compreender as possíveis vantagens ecológicas apresentadas pelo ventilador SPIRIT e pela cadeira ICZERO1 em relação a objetos “tradicionais”. A opção pelo uso de estratégias de ecodesign aplicadas na matriz QFDE teve como objetivo analisar os objetos de estudo, buscando identificar e demonstrar, por meio da análise dos requisitos ambientais empregados nas etapas da cadeia produtiva, como o design pode contribuir para o processo de transição em direção à sustentabilidade.

De modo geral os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa foram resumidamente apresentados pela figura 03.



Figura 3: Procedimentos metodológicos aplicados nesta pesquisa.
 Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.



SUSTENTABILIDADE:

**ASPECTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E
ECONÔMICOS**

O desenvolvimento sustentável, desde a instituição de seu conceito, foi um tanto negligenciado por diversos fatores sociais, ambientais, econômicos e políticos. Dentre eles encontram-se a formação e a consolidação de uma sociedade baseada no consumo e no descarte de produtos industriais; o aumento da pressão exercida sobre o meio ambiente devido ao crescimento demográfico, o processo de urbanização; o crescimento econômico; e o aumento do consumo. Entretanto, apesar de todos esses desafios, algumas pesquisas de opinião pública realizadas pelo Instituto Akatu (2010), pela Confederação Nacional das Indústrias (2010), pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2010) e pelo grupo de publicidade francês Havas Media (2009), revelam algumas oportunidades de novos negócios alavancadas pelo novo mercado verde que se encontra em processo de expansão. Além disso, outras motivações ambientais, econômicas e legais vêm, gradativamente, de um lado, forçando o setor privado a gerar produtos e criar processos mais ecoeficientes e, de outro, impelindo o setor público a adquirir produtos sustentáveis.

Nesse novo cenário, a participação de diversos atores sociais é apontada como essencial no processo de materialização de uma economia verde. Convém ressaltar ainda que o papel do design é cada vez mais reconhecido como essencial para o processo de mudança. Nesse sentido, as estratégias de ecodesign, que visam desenvolver produtos mais sustentáveis, podem romper com o fluxo de alto consumo de matérias-primas, racionalizar os modos de produção, minimizar as emissões de poluentes, e geração de resíduos. (MANZINI; VEZZOLI, 2008; NAVARRO, 2002a; PAPANEEK, 2007). Seu papel também inclui possíveis contribuições para a mudança de mentalidade do consumidor, reorientando os sistemas de consumo para a formação de uma mentalidade ecológica.

2.1 A cultura do consumo

A sociedade moderna tem enfrentado uma crise ambiental em consequência das atividades industriais e do consumo exponencial ao longo do tempo. Isso tem levado a humanidade a questionar-se a respeito das consequências do atual modelo de desenvolvimento, centrado principalmente na produção e no consumo de bens materiais e que vem colaborando, cada vez mais, para a aceleração do processo de degradação ambiental. O velho modelo de indústria, irresponsável perante os problemas sociais e ambientais, e a perpetuação de uma sociedade de consumo foram legitimados pela ideia de progresso e crescimento econômico. No século XX, essa mentalidade foi exacerbada pela globalização, gerando uma hipertrofia das taxas de exploração do capital natural e causando grandes problemas ambientais. Para atender aos mais novos hábitos da população, eram esgotados muitos recursos materiais, desprezando-se os custos sociais e ambientais da industrialização.

Essa nova tradição de produção e consumo transformou-se em uma das principais referências de legitimidade de comportamentos e valores, constituindo-se em um dos eixos centrais do mundo globalizado. (CARDOSO, 2010a). Segundo Santos (2000), o modelo de globalização adotado atualmente, caracterizado por uma economia de mercado extremamente competitiva e selvagem, necessita se transformar em uma economia da sustentabilidade. O fato é que esse círculo vicioso teve origem durante os séculos XVIII e XIX, com o advento da Revolução Industrial. Naquele momento, o aumento crescente da escala de produção exerceu um grande impacto sobre a sociedade, originando a cultura do consumo. O sistema de fabricação começou a produzir em quantidades tão grandes, e a um custo tão baixo, que passou a não mais depender da demanda existente, gerando o seu próprio mercado (HOBBSAWM, 1964 apud CARDOSO, 2004).

O consumismo acentuado e a noção de bem-estar nele baseada foram estimulados ainda mais pelo aparecimento de um fenômeno, a partir da década de 1930, conhecido como *styling*, “um processo deformado e vicioso de projeto que leva a projetar tendo como única finalidade o consumo máximo e, portanto, lucro máximo dos empreendedores” (ARGAN, 2005, p.262). Esse termo se propagou principalmente após a crise econômica de 1929, quando os Estados Unidos delinearam estratégias embelezadoras para atrair mais consumidores para um mercado em falência. Nesse cenário foram incentivadas, persuasivamente, por meio do design, redefinições para os objetos, conferindo-lhes qualidades estéticas e de fascínio que estimulavam a sociedade a adquirir novos produtos. O designer francês Raymond Loewy (1893-1986) foi um dos protagonistas do *styling*. Ele é considerado por muitos como “o homem que moldou a América”, pois criou inúmeros bens de consumo cotidianos, principalmente os de uso doméstico e na área dos transportes, dando uma aparência de modernidade aos produtos, que ganhavam formas aerodinâmicas e arredondadas seguindo a ideia de que “a feiúra vende mal”. Nesse contexto, seus projetos exerceram um impacto significativo sobre os gostos e estilos de vida de várias gerações, alimentando o culto aos objetos. (Figuras 4,5,6 e 7).

Impôs-se cada vez mais o princípio de estudar esteticamente a linha e a apresentação dos produtos de grande série, de embelezar e harmonizar as formas, de seduzir o olho segundo o célebre slogan de R. Loewy: ‘A feiúra vende mal’. (LIPOVETSKY, 1989, p. 164).



Figura 4: Móvel DF-2000 para a empresa francesa Doubinsky Freres. Raymond Loewy, 1960.
Fonte: Moderndesigninterior



Figura 5: Apontador de lápis. Raymond Loewy, 1934.
Fonte: Tribudesign



Figura 6: O carro Studebaker Commander Starlight, símbolo máximo de status, com um sistema de janelas traseiras que envolvia 180° os bancos traseiros. Raymond Loewy, 1953.
Fonte: Examiner.



Figura 7: Máquina de Coca-Cola. Raymond Loewy, 1947.
Fonte: Oobject

Como pôde ser observado, os artefatos começaram a ser produzidos a partir de modismos, com o intuito de gerar nos indivíduos uma falsa necessidade pelo novo e fazendo com que os objetos “antigos” parecessem ultrapassados quando comparados a outros, com uma forma mais atraente e “moderna”. Esse artifício de obsolescência estética contribuiu para o

surgimento e instauração, ao longo do tempo, do complexo processo de culto aos bens materiais e de hedonismo. “Na medida em que a competitividade crescia, os objetivos do designer teriam se deturpado, deixando de buscar o atendimento de necessidades para passar a estimular desejos”. (COOPER, apud CASTRO, 2008, p. 125). Argan (1992) já questionava esse modelo de economia capitalista:

Nos países capitalistas, de economia altamente competitiva, tem-se o fenômeno já mencionado: busca de um coeficiente de qualidade estética na conformação, apresentação e confecção de produtos; larga utilização de fatores estéticos para a difusão dos produtos e o incremento do consumo (p. 511).

Verifica-se, portanto, que, naquele momento, as exigências de uma expansão do consumo fizeram do designer um ator importante no processo de manipulação da percepção dos indivíduos em relação aos objetos de consumo, conferindo-lhes novos significados, mesmo que puramente estéticos. Para Ferrara (1999), o desenho industrial trocou, então, seu papel funcional pela reprodução de expectativas e tendências sociais. Nesse sentido, designer, usuário, produção e consumo, passam a ser signos de um complexo processo de percepção.

No século XX, a obsolescência dos produtos não era proveniente da má qualidade, mas sim dos constantes lançamentos de objetos com um novo design que, reforçado pelo marketing, gerava a percepção nos indivíduos de que seus artigos teriam se tornado obsoletos, mesmo que ainda em perfeito estado de conservação e funcionamento. Consequentemente, “o descarte inconsequente e a impermanência do produto se tornam as regras escandalosas do consumo de bens”. (LESSA, 2008, p. 99).

Nas décadas de 1950 e 60, o contexto econômico e social do pós-guerra nos EUA anunciou a chegada do mundo industrial e, com ele, a fartura consumista possibilitada pela produção

em massa. Foi disponibilizada, nesse período, uma grande oferta de novos bens materiais a preços acessíveis que conquistaram, principalmente, as classes menos favorecidas, por ocasião das mais recentes oportunidades de consumo e devido aos apelos da mídia. Ao longo dos anos houve um posicionamento teórico bem diferente com relação ao consumismo: até o início dos anos 70, prevalece a visão dos teóricos da Escola de Frankfurt como Adorno e Horkheimer (1985) que acreditam na teoria de um fenômeno da cultura de massa no qual o consumidor é manipulado pelo mercado e pela mídia. Já a partir da década de 70, os teóricos começam a defender a ideia de que o consumidor compra artigos porque eles representam um papel social para os indivíduos.

A esse respeito, Douglas e Isherwood (2006) afirmam que o consumo passou a ser uma questão de distinção social, de status, tornando-se uma atividade extremamente competitiva. Já Lipovetsky (1989) não acredita que o consumismo possa ser determinado unicamente pela busca de prestígio social, mas sim “em vista do bem-estar, da funcionalidade, do prazer para si mesmo”. (p. 173). Essa noção de bem-estar atribuída a aquisição de objetos muitas vezes está ligada a inovações estéticas e tecnológicas. Sennet (1988) acrescenta que os artigos, mesmo sendo produzidos em massa, foram revestidos de atributos ou associações psicológicas, de modo que as mercadorias adquiriam um sentido, um mistério, muitas vezes atuando como símbolo da personalidade dos indivíduos.

Mesmo quando se tornaram mais uniformes, as mercadorias físicas foram dotadas, ao serem apregoadas, de qualidades humanas, de maneira a se tornarem mistérios tentadores que tinham de ser possuídos para ser compreendidos. Marx chamou a isso de ‘o fetichismo das mercadorias’. (SENNETT, 1988, p. 35,36).



Figura 8: Imagem de alguns produtos lançados pela Apple entre os anos de 1976 e 1990, documentando as mudanças no design dos produtos em relação aos modelos anteriores em um curto espaço de tempo.

Fonte: Adaptado de krizdabz

A publicidade também contribuiu para a perpetuação dos modos de consumo e para a modificação no processo de percepção dos indivíduos em relação aos objetos, transformando a aquisição de bens materiais em uma necessidade praticamente física e psicológica. Para Touraine (1994, p. 151), consumir se transformou na “linguagem do nível social”, passando a determinar o status social e reduzindo o indivíduo a mero consumidor.

Um dos primeiros produtos a adotar o conceito de descartabilidade foi a caneta esferográfica Bic Cristal, lançada em 1950 por Marcel Bich na França e disponibilizada no mercado brasileiro em 1956. Feita em material plástico e com um design quase idêntico ao de hoje, contribuiu para disseminar a cultura do descartável, adotada principalmente pela produção de artefatos em material plástico a partir da primeira metade do século XX. Ao

mesmo tempo, a Bic tornou-se um produto de grande importância por ter democratizado o ato da escrita, feita anteriormente com as caras canetas tinteiro. (LESSA, 2008).



Figura 9: Caneta esferográfica Bic Cristal, de 1950.
Fonte: Coleção Moma

A partir desse período, diversos materiais, principalmente plásticos e eletrodomésticos, começam a se tornar parte comum dos ambientes domésticos. Nesse sentido, as indústrias patrocinaram a promoção desses materiais utilizando-se da justificativa de higiene, praticidade, indestrutibilidade, descartabilidade e menor custo. Estes argumentos, voltados em grande parte para o público feminino, que vinha gradativamente se inserindo no mercado de trabalho, preconizavam que a higiene não dependeria mais de grandes esforços, o que liberaria a mulher da escravidão doméstica.



Figura 10: Propaganda da empresa Walita divulgada na década de 1960, sugestionando o consumo de eletrodomésticos também como uma forma de status.
Fonte: Memória Walita

Ao mesmo tempo em que ocorriam mudanças sociais na forma de consumo, o baixo preço do petróleo e o processo de globalização, contribuíram e incentivaram a disseminação mundial de produtos plásticos de todos os tipos incluindo-se os destinados ao fechamento de embalagens. Estes últimos passaram a fazer parte das cozinhas modernas, alimentando ainda mais a cultura do descartável. (LESSA, 2008; BROWN, 1991).

Todas essas mudanças sociais, estimuladas em sua maior parte pelas indústrias, design, marketing e pelo mercado contribuíram, ao longo de dois séculos, para a origem e consolidação de uma sociedade do efêmero - constituída pela substituição impetuosa dos objetos, pelo desuso acelerado, pelo imediatismo e pela precariedade dos produtos industriais. Portanto, a crise do petróleo e o despertar para sua finitude demonstram que apesar da urgência por uma mudança de paradigma em relação ao consumo, essa não será uma tarefa simples e muito menos de curto prazo. A este respeito Sachs (1993) relata que:

Muita gente ainda considera que a busca de conforto material e a acumulação de “bens posicionais” (...) são objetivos de vida válidos. Somos todos, em grande medida, prisioneiros de um passado vivo – tradições culturais e hábitos de há muito arraigados – e do enredo institucional montado para a promoção do consumo pelo consumo. (p. 142).

Portanto, para reverter esse processo de busca de bem-estar por meio do consumo, será necessário um esforço urgente e sistêmico que envolva não somente iniciativas individuais mas também coletivas que compreendam ações de curto, médio e longo prazo envolvendo vários atores sociais e políticos. Neste sentido, a gestão pública, as indústrias e os designers, juntamente com profissionais de outras áreas, como engenharia e marketing, deverão colaborar para uma mudança de paradigma, produzindo, valorizando e anunciando artefatos que apresentem características e qualidades sustentáveis.

Neste momento, diferentemente dos objetos efêmeros, os produtos ecológicos deverão apresentar atributos como: desempenho, confiabilidade, conformidade, usabilidade e, igualmente, necessitarão reduzir seus impactos, ser otimizados, mais eficientes, duráveis, reutilizáveis ou ainda recicláveis. Essa nova geração de componentes mais sustentáveis poderá, ao longo do tempo, incentivar os indivíduos a criarem novos comportamentos, valores e desejos. O fato é que, se no século passado o design, o marketing e as indústrias conseguiram juntos, por meio de diferentes estratégias, criar uma sociedade do consumo, eles serão imprescindíveis no presente e no futuro como forma de persuadir a novas mudanças sociais rumo ao desenvolvimento sustentável.

2.2 As consequências das atividades antrópicas sobre o meio ambiente

Nos últimos séculos, o desenvolvimento e a produção de bens materiais foram caracterizados por um sistema linear de fabricação, originado a partir da Revolução Industrial, que desencadeou sérios problemas ambientais. Neste modelo produtivo, as matérias-primas são exploradas pelas indústrias que as combinam e as processam para dar lugar a bens de consumo, gerando um enorme volume de resíduos que a natureza não é capaz de absorver e, necessitando “constantemente de novas matérias-primas, cuja destruição não se acompanha de renovação” (KAZAZIAN, 2005, p.50). No entender de Papanek (2007), como a fabricação “da maior parte dos produtos industriais e de consumo gasta matérias-primas insubstituíveis, a profusão de objetos existentes no mercado constitui uma profunda ameaça ecológica” (p. 32).

Os sistemas de produção lineares são caracterizados por um manejo não sustentável onde ocorre, primeiramente, a extração de matérias-primas e de combustíveis fósseis, em

seguida, o processamento de materiais e o consumo de energia e, por último, a devolução de resíduos provenientes desse processo aos sistemas naturais. (USÓN, 2006). Compreende-se então que tudo o que se produz tem impactos ambientais significativos em escala global, regional, nacional e local, seja por meio do aquecimento global ou pela poluição do ar, pela escassez de água potável e de recursos, pelo acúmulo de resíduos sólidos, perigosos, e tóxicos e até mesmo pela degradação da paisagem ou poluição visual. (DESIGN ..., 2004).

Alimentando esse processo poluidor, encontra-se o crescente consumo da sociedade que está diretamente ligado a um processo irreversível de urbanização, de crescimento demográfico e de aumento do poder aquisitivo da população, já que o mais alto consumo e a maior geração de resíduos tendem a ocorrer entre os grupos de melhor renda. (WRI, 1997 apud DIAS, 2002). No seu estudo sobre qualidade de vida, Young (1991) aponta que as pessoas não necessitam de materiais, mas sim dos produtos que eles geram. Baseado em tal afirmação, o autor reitera que o volume de matéria-prima consumida vem sendo frequentemente atrelado de maneira equivocada à saúde econômica dos países e, segundo ele, a prosperidade não está estreitamente ligada ao consumo:

Um quilo de aço pode ser usado num edifício que dure centenas de anos ou várias vezes em latas que acabem num depósito de lixo depois de usadas uma única vez. Algumas centenas de gramas de vidro podem ser modeladas numa garrafa que é reutilizada 50 vezes ou numa outra que é imediatamente descartada.(id., p. 65).

Além disso, quando se calcula a quantidade de material que ingressa numa economia não são computados os danos ao meio ambiente, que não acontecem somente na extração, mas também podem ocorrer durante todo o ciclo de produção, distribuição, uso, e no descarte. De fato, a extração e o processamento de matérias-primas estão entre as atividades mais

danosas ao meio ambiente. A extração de minério, por exemplo, costuma extinguir todo o ecossistema ou instalações humanas das áreas de mineração, ao mesmo tempo em que a purificação de metais requer muita energia e produz grandes quantidades de poluição e resíduos (Figura 11). Na outra extremidade desse ciclo encontram-se as economias globalizadas, que excretam na forma de resíduos as matérias-primas que as sociedades devoram. (YOUNG, 1991).



Figura 11: Atividade mineradora no estado de Minas Gerais.
Foto: Juliana Cardoso Braga, ago. 2010.

Ademais, praticamente todas as atividades produtivas geram poluentes, e os efluentes industriais são uma das principais fontes de contaminação dos cursos d'água, devido, em grande parte, ao tratamento inadequado de águas residuais e ao seu descarregamento direto nos mananciais. Essas vazões vêm, frequentemente, carregadas de nutrientes, contaminantes e sedimentos que aumentam ainda mais as pressões sobre as reservas

existentes. (WWF, 2006; GEO4, 2007). De acordo com a UNESCO-WWAP (2006), todos os dias dois milhões de toneladas de esgoto e outros efluentes são lançados nas águas em todo o mundo.

As atividades agrícolas consomem a maior parcela dos recursos hídricos globais, principalmente, por meio de alterações nos sistemas dos rios para irrigação. Por outro lado, as pressões sobre a água potável disponível também são agravadas pelas alterações físicas e destruição de habitats para o desenvolvimento urbano e industrial, como na construção de hidrelétricas para a geração de energia e outros. O uso de água pela indústria, agricultura e energia tem aumentado significativamente nos últimos 50 anos, ao mesmo tempo em que também se torna cada vez mais crescente a sua poluição, o que já tem provocado sérios danos, devido à escassez de água doce e limpa em muitos países. O fato é que quase todas as atividades industriais e de fabricação exigem suprimento de água, o que torna esse quadro susceptível de entrar o próprio desenvolvimento socioeconômico (GEO4, 2007).

A madeira é outro recurso amplamente explorado e que gera significativos impactos quando áreas nativas são devastadas de maneira predatória, sem o devido replantio. Os impactos globais da extração de madeira, voltada em sua maioria, 55%, para a geração de energia por meio de sua conversão em carvão, têm levado a uma cadeia de destruição que vai desde a perda da biodiversidade à erosão, empobrecimento do solo, assoreamento de rios, inundações e proliferação de doenças – causadas pelo estabelecimento de monoculturas, pela poluição gerada dos fornos de carvão, dentre outras. (DIAS, 2002). Esses prejuízos ainda são ampliados, porque as florestas destruídas deixam de captar carbono da atmosfera, como melhor exemplificado por Wackernagel e Rees (1996 apud DIAS, 2002, p. 163), “cada hectare de floresta tropical poder absorver aproximadamente 1,8 toneladas de carbono”. Dessa

forma, com a destruição de milhares de hectares todo ano, toneladas de carbono deixam de ser absorvidas pelas florestas derrubadas, colaborando ainda mais para o efeito estufa.

O desmatamento é conhecido por contribuir com, aproximadamente, 25% das emissões anuais globais de CO₂ e no Brasil 75% das emissões são dele provenientes. “Estudos recentes demonstraram o risco de colapso ambiental caso haja continuidade da tendência de desmatamento observada no início dessa década”. (NEPSTAD, et al., 2008 apud DIETZSCH, 2009, p. 3). O prosseguimento do desmatamento nesses níveis teria um impacto dramático sobre a biodiversidade amazônica, além da redução do regime de chuvas, com estações secas mais prolongadas, alteração dos principais rios amazônicos e causaria um grande impacto sobre o clima global acarretado pelo aumento das emissões de CO₂ na atmosfera até 2050. (DIETZSCH, 2009).

O relatório da WWF (2006) acrescenta que as cidades atualmente também são responsáveis por quase 80% das emissões globais de dióxido de carbono – CO₂, o principal gás que contribui para o aquecimento do planeta. O documento ainda afirma que esse número tende a aumentar ainda mais, pela quantidade crescente de pessoas residindo nas cidades em busca de estilos de vida mais prósperos e pela exigência em produzir mais alimentos e produtos. A modificação de todo o ecossistema está ocorrendo em escala global, por meio do aumento de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, o que tem levado a mudanças climáticas causadas principalmente pela queima de combustíveis fósseis, desmatamento e pelos processos industriais. (CROSSLAND, 2005, et al. apud GEO4, 2007).

Também não se deve deixar de considerar as pressões exercidas pelo crescimento populacional devido, em grande parte, ao aumento do consumo. Apesar das tendências

declinantes das taxas de crescimento demográficas globais observadas desde a década de 1970, as previsões da ONU indicam que somente será alcançado o crescimento zero no ano de 2050, quando a população global será de aproximadamente 9,2 bilhões de pessoas. Esse valor equivale a um aumento populacional de quase 36% em relação ao número atual, que é de 7 bilhões de pessoas. Esses dados expressivos em relação ao crescimento demográfico demonstram que haverá, conseqüentemente, uma demanda cada vez maior da humanidade por alimentos, energia, água e materiais, bem como a necessidade de mais depósitos de lixo, infra-estrutura e espaço para cidades dos mais diversos portes. O crescimento das cidades e o aumento populacional estimado para o ano de 2050 exigem maior atenção, pois caso não sejam bem administrados pelos governos, poderão causar problemas ambientais de grande magnitude no futuro.

Os processos de mobilidade social, que envolvem um sistema complexo de movimentos migratórios inter-regionais, rural-urbanos (definitivos ou temporários), e os movimentos causados pelo desenvolvimento turístico, que causam aumentos vertiginosos nas taxas de densidade demográfica em determinados períodos, também começam a ser vistos como importantes variáveis a serem consideradas nos estudos sobre causas de mudanças ambientais. Além disso, o mundo tem vivido um processo de transição para uma população predominantemente urbana. (HOGAN, 2005). Estima-se que no ano de 2050, a maior parte da população mundial, 69%, viverá nas cidades, aumentando ainda mais as pressões sobre o ecossistema. (ONU, 2011).

Todos os aspectos dos diferentes processos de mobilidade populacional que têm sido examinados e sistematizados ao longo dos anos têm uma dimensão ambiental. São fatores de atração, expulsão e retenção; fatores de mudança e estagnação; segregação residencial; ocupação de novas terras e esgotamento de velhas terras; migração sazonal na agricultura; migração pendular; turismo. (HOGAN, 2005, p. 328).

Estimulada a adquirir novos produtos e a descartar outros, a sociedade vem gerando enormes quantidades de lixo e emissões, ao mesmo tempo em que vem exigindo uma enorme quantidade de matérias-primas. Para Dias (2002, p. 145), as áreas urbanas afetam o ambiente, majoritariamente, por meio de três vias: “conversão de terras para uso urbano, consumo de recursos naturais e disposição de resíduos do seu metabolismo”. O autor ainda descreve alguns problemas como o acúmulo de resíduos provocado pelas atividades antrópicas:

À medida que a cidade se expande, as terras agrícolas e as florestas circunvizinhas são progressivamente transformadas em áreas ocupadas por estradas, prédios, casas, indústrias e todos os componentes da multifisionomia urbana. Nessas áreas, o ser humano desenvolve atividades que requerem uma grande quantidade de recursos naturais e, como resultado do megametabolismo do socioecossistema urbano, “excreta” resíduos sólidos, líquidos e gasosos, e em tal quantidade que logo supera a capacidade de assimilação dos ecossistemas locais. (id. p. 145)

Ainda de acordo com o mesmo autor, a população mundial produz 30 milhões de toneladas de lixo a cada ano, e a geração de resíduos continua crescendo. A maior parte do material não orgânico despejado nos lixões está relacionada com produtos industriais e embalagens descartáveis, compostos por elementos de alta resistência, geralmente plásticos, e que apresentam grande persistência no ambiente, levando de cinquenta a duzentos anos para se decompor. Lessa (2008) reafirma essa proposição dizendo que:

Os materiais plásticos são transformados em grandes quantidades de produtos descartáveis, como embalagens, e dada a grande estabilidade de suas estruturas moleculares, que dificulta sua degradação, temos caracterizado o grande problema ambiental do lixo plástico, questão esta que ainda exigirá muito esforço para solução na cadeia produtiva, seja na produção ou no pós-consumo. (p. 164).

Também se deve levar em conta que nos lixões ocorrem abundantes emissões de compostos químicos provenientes de tais materiais, e que muitos dos efeitos negativos ao meio

ambiente ainda não foram avaliados. Deste modo, os lixões também podem ser considerados como mais um dos responsáveis pelas mudanças climáticas globais. (DIAS, 2002). De toda forma, há muitos anos o grande volume de lixo começou a impor sua presença em nossa sociedade e esse fato vem exigindo uma posição quanto ao seu fim e suas consequências, transformando os problemas ecológicos e sociais em preocupações cada vez mais urgentes. (ANDRADE, 2007).



Figura 12: Zona costeira das ilhas dos Açores, em Portugal, cheia de lixo plástico.
Fonte: Bioplasticnew

Verifica-se, por exemplo, que o lixo produzido pelas cidades já é um grande problema vivenciado pela sociedade e pelos governos locais, pois, cada vez mais, as cidades se aproximam dos grandes depósitos de lixo, que crescem de forma extraordinariamente rápida. Tanto o crescimento das urbes como o aumento vertiginoso na produção de lixo têm demandando grandes recursos financeiros; primeiramente, para a realização de coleta domiciliar, em seguida para a construção de novos aterros sanitários em novas áreas (muitas vezes escassas) e, por último, pela necessidade de percorrer distâncias cada vez mais longas até os depósitos de lixo urbano.

A Agenda 21 Brasileira, lembra que o modelo de consumo adotado pelo Brasil nada mais é do que uma reprodução do estilo de vida preconizado pelos países mais desenvolvidos, no qual predomina o uso em excesso de embalagens descartáveis e a consequente poluição causada por esses objetos, gerando volumes enormes de lixo. Ela ressalta também a importância do combate ao desperdício, tanto por meio de mudanças nos padrões de consumo e de destinação dos resíduos, quanto por meio de transformações ainda durante os processos produtivos. (CPDS, 2004). Continuando, a Agenda 21 afirma que:

Reconhece-se cada vez mais que a produção, a tecnologia e o manejo que utilizam recursos de maneira ineficiente criam resíduos que não são reutilizados, despejam dejetos que causam impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente e fabricam produtos que, quando usados, provocam mais impactos e são difíceis de reciclar (...). (AGENDA 21, cap. 30 apud CNI, 2002).

Além disso, durante todo o sistema de produção linear também são gerados resíduos provenientes desse processo, conforme demonstrado pela Figura 13.



Figura 13: Sistema industrial linear
Fonte: Adaptado de Furtado, et. al., (2001).

Portanto, as ações antropogênicas vêm afetando consideravelmente as condições de uso e disponibilidade dos recursos naturais ao longo do tempo. Como pôde ser observado, o crescimento populacional e das cidades, o aumento na demanda por alimentos, produtos e serviços, aliados ao elevado consumo de matérias-primas, energia, água e a produção crescente de bens de consumo, têm constituído um insaciável círculo de aumento de

produção, consumo, descarte e desperdício. Isso trouxe à tona preocupações sobre a finitude e raridade de certos recursos naturais e também vem evidenciando os problemas ligados ao acúmulo de resíduos e ao aumento das emissões de gás carbônico, que têm crescido de forma abrupta.

É óbvio que a civilização continuará a exigir quantidades crescentes de alimentos, combustível, transporte, produtos químicos industriais e inúmeros outros artefatos; e que continuará a produzir objetos e resíduos de todos os gêneros. O que é urgentemente necessário é um sistema total de abordagem para a civilização moderna, através do qual os talentos reunidos de cientistas e profissionais das mais diversas áreas como da geografia, arquitetura, engenharia, design e do marketing, em colaboração com organizações sociais, sociedade, poder público e privado, possam focar no desenvolvimento de uma nova ordem e do equilíbrio nos segmentos atualmente díspares do ambiente humano. (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Nesse sentido, vários autores vêm apresentando propostas que, em sua maioria, apontam o planejamento e a transversalidade intelectual como forma de superar a crise ecológica, atribuindo novos sentidos ao conceito de desenvolvimento sustentável (BROWN, 1991; LEFF, 2008).

Dentro deste contexto de crítica às ações antropogênicas e de defesa de um ecodesenvolvimento, a sociedade necessita passar por um processo de transição em direção aos caminhos da sustentabilidade, rompendo com o elo, até aqui existente, entre bem-estar social, aquisição de produtos e esgotamento de recursos. Evidentemente, será necessário também que as corporações ofereçam uma nova geração de bens e serviços intrinsecamente mais limpos que atendam a uma nova demanda ecológica da sociedade (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Igualmente, o desenvolvimento sustentável das cidades e do

meio ambiente como um todo depende fundamentalmente de que as estratégias de implementação da sustentabilidade integrem as políticas, projetos e ações federais, estaduais e municipais de desenvolvimento social, econômico, industrial e urbano.

Portanto, a intervenção governamental no acompanhamento e controle das atividades humanas sobre o meio ambiente tem um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável. Para tanto, é necessário que esses planos sejam acompanhados de ações convergentes entre meio ambiente e desenvolvimento. A competência do sistema político em oferecer respostas aos desafios ambientais dependerá da capacidade governamental para divulgar e incentivar alternativas ambientalmente corretas, de recriar políticas eficazes de controle e fiscalização e também de sua eficácia para cumprir e fazer cumprir as regulamentações (leis, decretos, portarias, etc.) inclusive, aplicando sanções penais e administrativas oriundas de condutas e atividades danosas ao meio ambiente. Outro fator importante depende de vontade e determinação política para implementar a Agenda 21 brasileira de acordo com as diferentes realidades locais brasileiras e com visões de mais longo prazo.

2.3 A institucionalização do ideal de desenvolvimento sustentável

Há mais de 150 anos, desde a implantação da Revolução Industrial, alguns cientistas e políticos já alertavam sobre a necessidade de equilíbrio entre o crescimento econômico e industrial e a conservação do meio ambiente. Entretanto, Navarro (2002a) esclarece que, somente após os países industrializados terem vivido uma aguda crise financeira e social durante a década de 1970, num primeiro momento devido aos elevados preços do petróleo

e, em seguida, pela escassez desse recurso natural, é que surgiram as primeiras preocupações ambientais.

O período de instabilidade em relação ao petróleo promoveu uma conscientização acerca dos recursos naturais que se desenvolveria em todo o mundo, de forma a promover uma maior consciência ecológica, proporcionando uma análise mais profunda dos impactos ambientais ocasionados pela industrialização desenfreada e pela grande produção dos bens de consumo, e consequentemente, pela geração de resíduos. (PINHEIRO, 2004, p. 24)

Esse processo de transição ocorreu de forma gradativa e por meio da tomada de consciência primeiramente da comunidade científica e, em seguida, pelas instituições e pelos planos de discussão governamentais. A figura 14 apresenta uma lista cronológica de alguns dos marcos históricos e ambientalistas mais importantes que impulsionaram esse processo ainda vigente de conscientização, compreensão e difusão do conceito de desenvolvimento sustentável.

LINHA DO TEMPO	MARCOS IMPORTANTES PARA A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE
1869	Ernest Haeckel propõe o conceito de ecologia.
1947	Fundada na Suíça a UINC- União Internacional para a Conservação da Natureza.
1962	Rachel Carson lança o livro <i>Primavera Silenciosa</i> .
1963	International Biological Programme
1965	Utilizada a expressão “educação ambiental” na Conferência de Educação da Grã-Bretanha.
1967	International Conference for Rational Use and Conservation of Biosphere (UNESCO)
1968	Fundação do Clube de Roma: países que se reúnem para formar um movimento mundial de conscientização ecológica.
1971	Fundação do Greenpeace.
1972	International Conference on Human Environment (UNEP): Primeira Conferência Mundial sobre o Ambiente Humano em Estocolmo. Cria o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).
1972	Publicado o informe do Clube de Roma: <i>Limites do Crescimento</i> .
1973	Surge o conceito de ecodesenvolvimento proposto por Maurice Strong e ampliado pelo economista Ignacy Sachs.
1973	Registro Mundial de Programas e Educação Ambiental-USA.
1973	Crise do petróleo.

(continua)

(continuação)

LINHA DO TEMPO	MARCOS IMPORTANTES PARA A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE
1974	Seminário de Educação ambiental em Jammi, Finlândia- reconhece a educação ambiental como educação integral e permanente.
1978	Surge a certificação ambiental por iniciativa da Alemanha.
1983	Criada a CMMAD- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente.
1987	Divulgação do Relatório de Brundland: <i>Our Common Future</i> (Nosso Futuro Comum).
1992	ECO92 também conhecida como Rio 92 ou Cúpula da Terra: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento UNCED.
1992	Elaboração da Agenda 21.
1994	I Congresso Brasileiro de Educação Ambiental.
1996	Editada a norma ISO 14000, que trata do sistema de gestão ambiental para empresas.
1996	Editada a norma ISO 14.040 que trata da ACV- Análise do Ciclo de Vida de produtos.
1997	III Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP3) Protocolo de Quioto - Japão.
2000	Cúpula do Milênio: "O papel das Nações Unidas no 21º século", Nova York.
2002	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de Johannesburgo.
2007	Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em Bali.

Figura 14: Marcos internacionais importantes para o conceito de desenvolvimento sustentável.
 Fonte: Adaptado da ONU e NAVARRO (2002b).

Mas, foi a partir de 1972, com a Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo pela Organização das Nações Unidas - ONU, que as discussões ambientais começaram a ser compreendidas de forma mais intensa e abrangente evoluindo, mais tarde, para o discurso da sustentabilidade. (CARDOSO, 2010b). Essa transição ocorreu, principalmente, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 – também denominada Eco-92, onde o discurso foi amplamente legitimado e difundido, por meio da divulgação do documento *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), mas conhecido como Relatório de *Brundtland*.

Este importante relatório, escrito pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes. Como solução ele sugere, não uma estagnação do crescimento econômico, mas sim a conciliação deste com as questões ambientais e sociais. Dessa forma, cunhou o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

A partir desse momento, a sustentabilidade passa a existir como um indicador para a reconstrução da ordem econômica, pois tal ordem, difundida pela globalização, legitimava o crescimento econômico, gerando processos de exploração desmedida dos recursos naturais e degradação ambiental. Na busca pelo equilíbrio entre as questões econômicas, sociais e ambientais, o desenvolvimento sustentável converteu-se em um dos maiores desafios históricos e políticos do nosso tempo, surgindo como condição para se construir uma nova racionalidade produtiva (LEFF, 2006, 2008).

Compreende-se então que o desenvolvimento sustentável² é, de fato, uma questão-chave da sociedade contemporânea, e que seu significado não está ligado somente às questões ambientais, ainda que aí se encontrem as suas origens. O conceito, atualmente, contempla temas globais como a degradação ambiental, mudança do clima e perda da biodiversidade e ainda faz uma ligação entre essas questões de âmbito ecológico e outras, de âmbito social e econômico. (CARDOSO, 2010a). Dessa forma, a sustentabilidade é um conceito amplo, no

² O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido pelo documento da *World Commission for Environment and Development Our Common Future*. Este foi a base da conferência UNCED (*United Nations Conference on Environment and Development*), que se desenvolveu no Rio de Janeiro em 1992. Atualmente, constitui referência fundamental do Quinto Plano de Ação Européia para o Ambiente (HOLMBERG, 1995 apud MANZINI, et al., 2002).

qual deve haver a busca de compatibilidade e integração desses aspectos visando que as atividades desenvolvidas pela sociedade sejam economicamente viáveis, socialmente justas e ecologicamente corretas.

Segundo Manzini e Vezzoli (2008), a sustentabilidade ambiental é um objetivo a ser atingido e não uma direção a ser seguida. Contudo, para ser verdadeiramente coerente com o conceito devem-se preencher os seguintes requisitos:

Basear-se fundamentalmente em recursos renováveis (garantindo ao mesmo tempo a renovação); otimizar o emprego de recursos não renováveis (compreendidos como o ar, a água e o território); não acumular lixo que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar (isto é, fazer retornar às substâncias minerais originais e, não menos importante, às suas concentrações originais); agir de modo que cada indivíduo, e cada comunidade das sociedades “ricas”, permaneçam nos limites de seu espaço ambiental e, que cada indivíduo e comunidade das sociedades “pobres” possam efetivamente gozar do espaço ambiental ao qual potencialmente têm direito (p. 28).

Cabe ressaltar que somente no final do século XX é que houve uma verdadeira concretização e difusão da consciência ambiental em função dos primeiros problemas ambientais enfrentados pela sociedade naquele momento. A esse respeito, tornavam-se cada vez mais evidentes o esgotamento do capital natural “em face ao ritmo de expansão da produção e ao grau de desperdício dos padrões de consumo vigentes”. (MORAES, 2009, p. 90)

Sachs (1993) propõe uma abordagem interdisciplinar como alternativa para o desenvolvimento socioeconômico, denominada de “ecodesenvolvimento”. Esta estratégia envolveria cinco dimensões da sustentabilidade, quais sejam:

- A sustentabilidade econômica, que se baseia em um manejo mais eficiente de recursos com um fluxo regular do investimento público e privado, com destaque para

o cooperativismo, e aumento da produção e da riqueza diminuindo as dependências externas.

- A sustentabilidade social, segundo a qual o processo deve reduzir substancialmente as desigualdades sociais, com a criação de ofertas de trabalho e melhores condições de vida.
- A sustentabilidade cultural, que significa gerar soluções particulares, adaptadas a cada ecossistema e que respeitem as especificidades de cada cultura ou comunidade local, evitando-se conflitos culturais.
- A sustentabilidade ecológica, que compreende a prudência no uso dos recursos não renováveis, a conservação de energia, o investimento em tecnologias e processos produtivos mais limpos, possibilitando que a natureza encontre novos equilíbrios favorecendo seu ciclo de renovação.
- A sustentabilidade espacial, que pressupõe evitar a concentração geográfica de populações, com a descentralização de atividades e de poder e a busca de uma relação equilibrada entre cidade-campo.

Apesar do conceito de sustentabilidade ter sido construído gradativamente ao longo de quarenta anos, as atividades do homem sobre o meio ambiente, ao contrário, continuam comprometendo cada vez mais os objetivos de desenvolvimento sustentável. Por isso, existe um consenso por parte de vários estudiosos do assunto (Brown, 1991; Ferreira, 2003; Sachs, 1993) sobre a importância de se estabelecer uma rede de ações práticas e interdependentes envolvendo governos, setor privado, comunidades, organizações não-governamentais, meio

acadêmico e outros atores da sociedade civil, com vistas a uma promoção contínua e emergente do desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Essas ações de ordem prática necessitam de suporte de políticas de desenvolvimento sustentável, no qual os desafios socioambientais sejam transformados em oportunidades para a geração de uma nova economia mundial. Essa nova economia deverá equilibrar as relações antrópicas com as dimensões de sustentabilidade econômica, social, cultural, ecológica e geográfica, dando continuidade ao processo de desenvolvimento de modo que as necessidades atuais possam ser supridas, de forma mais justa e equitativa, de acordo com a capacidade de recuperação do meio ambiente e sem prejuízos para as gerações futuras.

2.4 O papel do design estratégico na transição rumo à sustentabilidade

Entre tantas definições sobre design, o Conselho Internacional de Design Industrial, conhecido como ICSID – *International Council Societies of Industrial Design*, apresenta um significado que demonstra algumas características desta atividade que a levaram a se destacar como um campo interdisciplinar, e também como uma importante ferramenta na promoção da sustentabilidade por meio da gestão de projetos. Para o ICSID (2002), o design é uma atividade criativa cujo objetivo é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida completos. Portanto, o design é o fator central da humanização inovadora de tecnologias e o elemento crucial de intercâmbio cultural e econômico. Além disso, o design busca descobrir e avaliar as relações estruturais, organizacionais, funcionais, expressivas e econômicas, com a tarefa de:

- Promover a sustentabilidade global e a proteção ambiental (ética global);
- Oferecer benefícios e liberdade para toda a comunidade humana, individual ou coletiva, usuários finais, produtores e protagonistas de mercado (ética social);
- Apoiar a diversidade cultural, a despeito da globalização mundial (ética cultural);
- Desenvolver bens, serviços e sistemas cujas formas sejam expressivas (semiologia) e que sejam coerentes (estética) com sua própria complexidade.

O fato é que o design é uma atividade que envolve também outro espectro de profissões, das quais produtos, serviços, comunicações gráficas, decoração e arquitetura fazem parte. Juntas, essas atividades podem ampliar ainda mais – de forma integrada com diversas profissões relacionadas como engenharia, marketing e outras – o valor da vida. (ICSID, 2002; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2004). A este respeito, vários autores como Leff (2006), Manzini (2008) e Papanek (2007) enfatizam a importância da contribuição e da integração de diferentes especialidades e disciplinas que, articuladas, podem construir uma racionalidade ambiental, social, produtiva e econômica. Como ressaltam Colesanti e Rodrigues (2008), as investigações das questões ambientais requerem um enfoque interdisciplinar que questione os atuais processos de fabricação:

A investigação das questões ambientais implica na necessidade do enfoque interdisciplinar, mobilizando em diferentes graus de intensidade todas as disciplinas. Isso pode e deve levar à integração de processos naturais e sociais de diferentes ordens de materialidade e esferas de racionalidade e à formulação de novas estratégias conceituais para a construção, sob o enfoque emancipatório, de uma nova ordem teórica que questione a atual racionalidade econômica e processos de produção. (p. 59).

A partir desse ponto de vista, o design estratégico é visto como um campo que interage sobre um conjunto de diversas atividades gerando valores. Para tal, possui uma visão

sistêmica e caráter interdisciplinar e, por esse motivo, desempenha um importante papel no processo de transição rumo à sustentabilidade. (MOZOTA, 2011). Deste modo, o termo “design estratégico” é utilizado, nesse trabalho, como um “planejamento de design” destinado ao desenvolvimento de produtos eficientes e eficazes, voltados para a sustentabilidade e a responsabilidade social. Nessa perspectiva, são incorporados ao design os aspectos ambientais e ecológicos durante todo o ciclo de vida desses produtos, ou seja, do “nascimento” até a “morte” deles, além de uma expectativa por mudanças sociais, vistas pela ótica do consumo. (CASTRO; CARDOSO; 2010).

O design estratégico pode gerar alternativas de projeto mais limpas e que, tecnicamente e economicamente, sejam viáveis, interferindo diretamente nos modos de fabricação e de consumo. Isto, conseqüentemente, significa a possibilidade de influenciar culturalmente sobre os valores e visões de mundo da sociedade, reorientando os sistemas de produção e consumo para a formação de uma mentalidade ecológica. (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

Interpretação essa, aliás, compartilhada por Ferrara:

Já não cabe falar em desenho de produto, mas em desenho ambiental, no qual o produto e suas qualidades contracenam com o usuário e sua capacidade de processar a informação. (...) O desenho industrial de hoje deve ser (...) adaptado às características econômicas, sociais e culturais dos seus usuários. Esse desenho industrial é um desafio para a formação e profissionalização do designer: sua tarefa é, de um lado, projetiva entre tecnologia e materiais, de outro, é cultural, na medida em que desenha informação e ideias. (FERRARA, 1999, p.198-199).

Por tudo isso, abre-se um novo campo de possibilidades, onde o design deve exercer sua responsabilidade na reorganização de uma nova sociedade que começa a se formar. Nesse momento, ele deverá exercer seu papel social que vai além do campo da produção, atuando como mediador entre o consumo e a produção, para que a sociedade possa “dar um enorme

salto criativo: isso deverá acontecer por meio de objetos concebidos para tecer um novo vínculo entre homem e a natureza”. (KAZAZIAN, 2005, p.10).

Desta forma o design, como responsável pela criação de produtos, poderá estimular diferentes conceitos de qualidade de vida, influenciando novos padrões de consumo e modificando atitudes há tanto tempo arraigadas e incoerentes com os aspectos ambientais. Porém, diferentemente de sua atuação em outros momentos da história, quando o design foi utilizado para alavancar o consumo por meio da obsolescência estética, como no caso do *styling*, agora, ele deverá trabalhar desenhando informações e ideias mais sustentáveis. Para tanto, o design deve contribuir para a condução de um processo e reeducação da sociedade perante a esfera do consumo, criando novas formas de percepção que permitam atingir uma parcela maior da população, mas que possam, ao mesmo tempo, garantir a sustentabilidade dos meios de produção (CASTRO; CARRARO, 2008). De acordo com Tuan (1980):

Percepção, atitudes e valores – preparam-nos, primeiramente, a compreender nós mesmos. Sem a autocompreensão não podemos esperar por soluções duradouras para os problemas ambientais que, fundamentalmente, são problemas humanos (p.01).

Em suma, os designers, por meio de sua atuação direta na criação de produtos voltados para o consumidor, são de fundamental importância para a formação de uma mentalidade ecológica. Propor o desenvolvimento sustentável por meio do design “significa, portanto, promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferiores aos níveis atualmente praticados”. (MANZINI, 2008, p. 23). Além disso, o design deveria criar soluções para que haja uma transição nos modos de consumo, não sob a pressão de eventos

catastróficos, mas sim, por uma escolha da sociedade, determinada pelas novas oportunidades e ideias de bem-estar.

Nesse sentido, o design passou a ser compreendido, mais recentemente no Brasil, como uma importante ferramenta estratégica voltada para o desenvolvimento produtivo nacional e, portanto, paulatinamente, vem sendo incorporado às políticas governamentais. Em 1995 foi criado pelo Decreto de 09 de novembro de 1995, o Programa Brasileiro do Design – PBD, por iniciativa do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC em parceria com outras instituições, tais como a Confederação Nacional da Indústria - CNI, a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial- SENAI, a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo- FIESP, o Ministério da Ciência e Tecnologia- MCT, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio- MDIC, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq. (CASTRO; CARDOSO, 2010).

Voltado para a inserção e incremento do design nos setores produtivos brasileiros, o programa visa promover o desenvolvimento do design no Brasil. A principal diretriz do planejamento visa expandir o número de empresas que incorporam o design e a inovação em suas estratégias de negócios. Segundo o MDIC [1995?], o design é um forte componente para a competitividade empresarial e um diferencial estratégico, pois ele “possibilita a otimização no uso de matéria-prima, melhoria nas fases de projeto e de produção e, em razão da sua prática no desenvolvimento de produto, assegura melhores níveis de satisfação do cliente”. (não paginado).

Desde que foi lançado, o PBD tem atuado principalmente em ações de promoção do design. Dessa forma, o governo apoiou a publicação e divulgação de catálogos, estudos e boletins,

bem como estimulou a criação e consolidação de prêmios de design e exposições, como a Bienal Brasileira do Design, e buscou o reconhecimento internacional do design brasileiro principalmente por meio de incentivos à participação em concursos internacionais. Entretanto, apesar dos avanços apresentados no sentido de promover o design, suas estratégias de implementação ocorreram de forma desarticulada e não houve um esforço de coordenação das ações entre o setor público e privado, permanecendo “o desafio de maior inserção da inovação pelo design nos setores produtivos”. (BRASIL, 2007, p.3).

Em 2007 um novo planejamento estratégico foi incorporado ao PBD para o período de 2007-2012. Essa etapa do programa pretende continuar reforçando sua atuação de promoção e espera também alavancar as ações de educação e suporte. As estratégias de educação visam apoiar, fortalecer e difundir conhecimentos da área de design, assim como incentivar pesquisas, cursos e parcerias entre instituições de ensino de design e empresas. As estratégias de suporte têm por objetivo incentivar, fortalecer e articular as atividades de design, criando mecanismos de apoio para sua inserção nos setores produtivos. Conforme o PBD 2007-12, todas as suas estratégias deverão ser pautadas pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE, cujo objetivo é “promover o aumento da eficiência da estrutura produtiva, o aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e a expansão das exportações”. (BRASIL, 2007, p. 3).

O governo vem defendendo, por meio de suas mais recentes políticas e programas a importância da incorporação do design e de estratégias socioambientais como forma de promover melhorias de produtos e processos. Tais melhorias passam por uma produção mais limpa, pelo aumento da eficiência produtiva, pelo apoio ao desenvolvimento de cadeias de reciclagem e pelo aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras com

vistas ao desenvolvimento sustentável e à expansão das exportações. (BRASIL, 2011; BRASIL, 2007). O fato é que, de acordo com Castro e Cardoso (2010), no momento, “a inserção destas políticas dentro de uma visão mais ampla e sistêmica, entretanto, é ainda mais recente e está em fase de construção”. (p. 1037).

Mais recentemente, em 2010, o governo federal em parceria com o Ministério da Cultura lançou o Plano Nacional de Cultura- PNC instituído pela Lei nº 12.343, de 2 de dezembro de 2010. O PNC inclui o design como um dos elementos constantes entre suas metas e ações culturais para um período de dez anos. Dentre outras questões, está previsto o mapeamento da participação do design nas cadeias produtivas e o fomento de atividades culturais e artísticas envolvendo a área do design. (BRASIL, 2010b).

Atualmente, outra oportunidade de mudança para um capitalismo ecológico está sendo construída gradativamente no Brasil, por meio de um Programa do governo federal que determina a inclusão de critérios socioambientais nos processos de compras e contratações de serviços pelo setor público. O programa denominado Contratações Públicas Sustentáveis – CPS, foi lançado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG.

Nesse sentido, foi criada a Instrução Normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010, com o objetivo de estabelecer tais critérios na aquisição de produtos, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal. Segundo o art. 1º da Instrução Normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010, os órgãos governamentais, quando da aquisição de bens, deverão exigir “critérios de sustentabilidade ambiental, considerando os processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias primas”. (BRASIL, 2010c, p. 1).

Esta nova exigência do governo federal, depende, sem dúvida, de uma integração com as estratégias de design para que realmente possam ser gerados produtos que atendam a essas novas exigências e que possam disseminar informações e gerar produtos menos poluidores e mais eficientes. Certamente, a adoção de critérios sustentáveis na aquisição de bens e serviços governamentais estimulará por parte do setor industrial melhorias ambientais durante todos os estágios de vida dos produtos (SANTANNA, 2010) e originará uma nova gama de bens sustentáveis, pois o setor público é um dos maiores compradores do país, sendo responsável por aproximadamente 15% do Produto Interno Bruto - PIB. Além disso, essa é uma ferramenta importante e eficaz para a “promoção do desenvolvimento sustentável na esfera pública, com repercussão direta na iniciativa privada” (BIDERMAN, et al., 2008, p. 11).

Se a maioria dos compradores públicos optar por produtos mais sustentáveis, uma demanda maior estimulará uma oferta maior, que conduzirá por sua vez a um preço mais baixo. Aquisições públicas podem ajudar a criar um grande mercado para negócios sustentáveis, aumentando as margens de lucro dos produtores por meio de economias de escala e reduzindo seus riscos. (id., p. 25).

O Programa de Contratações Públicas Sustentáveis, quando amparado por soluções de design pode se tornar uma importante ferramenta estratégica governamental para a promoção do desenvolvimento sustentável. Isso porque, sem dúvida, o uso do poder de compra do setor público apoiado pelo design influenciará, primeiramente, mudanças na estrutura do mercado devido às oportunidades de negócios nessa área; em seguida, influenciará os padrões de consumo, em função da expansão na oferta de produtos ecologicamente corretos; e, por último, estimulará inovações tecnológicas no setor industrial e o desenvolvimento de soluções produtivas mais eficientes e limpas com vistas a cumprir os requisitos de sustentabilidade.

Entretanto, também é imprescindível que sejam criados programas de avaliação de produtos e treinamento para que se garanta a isonomia do processo licitatório, necessitando, para tanto, que os compradores sejam capacitados para uma avaliação de requisitos ambientais apresentados pelos objetos. Isso demonstra mais uma vez a importância de se realizar estudos sobre produtos nacionais que sejam representativos dessa classe de bens e serviços ecologicamente corretos com o objetivo de disseminar estratégias adequadas ao desenvolvimento sustentável e de ofertar uma gama de produtos ecológicos para compor um banco de dados destinado aos compradores.

Conforme observado, a inserção do design estratégico no setor produtivo nacional pode, por um lado, contribuir para a formação de uma mentalidade ecológica e, por outro, pode ser uma importante ferramenta para aumentar a competitividade de produtos nacionais por meio de um aumento da eficiência produtiva. Entretanto, a indústria brasileira tem enfrentado uma grande pressão exercida pela importação de produtos vindos principalmente da China, que possuem preços muito mais baratos. Por isso, para que o governo atinja seus objetivos, não basta que este crie políticas de fomento, promoção ou inserção do design junto ao setor industrial, pois, além disso, é necessário e urgente que sejam criadas políticas de desoneração de impostos ao setor industrial para que este juntamente com o design possa, de fato, contribuir para a transição rumo à sustentabilidade tornando seus produtos ecológicos e mais competitivos tanto no mercado nacional como internacional.

2.5 Motivações sociais, econômicas e ambientais para uma produção ecoeficiente.

As motivações para a mudança de paradigma rumo a uma produção ecoeficiente são de diversas ordens. Primeiramente, a sociedade está assumindo, gradualmente, cada vez mais consciência sobre os problemas ambientais. (CHEHEBE, 1997; DESIGN ..., 2004). Isso tem gerado pressões no mercado devido ao aumento da demanda por produtos ecologicamente corretos. Em seguida, a entrada do setor empresarial no ambientalismo pode ser “estimulada” por outros fatores como: as novas oportunidades de negócios; por descobertas de importantes ganhos de produtividade e competitividade alavancados pelo aumento da eficiência produtiva e de melhorias projetuais; ou ainda devido às pressões exercidas pelas certificações e exigências legais.

Observa-se, por exemplo, que a população vem se abrindo para novas possibilidades e “novos padrões de qualidade de vida, dotados de novos métodos de produção e novos padrões de consumo”. (OKAMOTO, 2002, p. 239). Nesse sentido, pesquisas de opinião pública realizadas recentemente em todo o mundo, por iniciativa de institutos, governos e empresas, demonstram as apreensões da sociedade frente aos problemas ambientais e sua disposição em adquirir produtos ecologicamente corretos. Esses estudos, como os publicados pelo Instituto Akatu (2010), pela Confederação Nacional das Indústrias (2010), pelo Ministério do Meio Ambiente- MMA (2010) e pelo grupo de publicidade francês Havas Media (2009), indicam uma oportunidade de novos negócios, alavancada pelo novo mercado verde que se encontra em processo de expansão.

A pesquisa *Sustainable Futures* produzida pelo grupo de publicidade Havas Media (2009), em mais de dez países, mostrou que os brasileiros estão atentos quanto às práticas de sustentabilidade adotadas pelo setor empresarial. Essa investigação apontou que um grande número de consumidores, 86%, está disposto a recompensar companhias que utilizam boas práticas, enquanto que 80% revelaram evitar adquirir bens de corporações que agem de forma irresponsável com as questões socioambientais.

Outro dado desse estudo chama a atenção, pois segundo ele, 64% dos entrevistados brasileiros aceitariam pagar até 10% a mais por produtos feitos de modo social e ambientalmente responsável enquanto nos demais países esses percentuais foram de 48%. A mesma disposição dos consumidores é confirmada pela pesquisa da Confederação Nacional das Indústrias, onde um percentual de 51% das pessoas entrevistadas confirmou estar disposta a pagar mais caro por um produto produzido de maneira ecologicamente correta, conforme pode ser observado pelo gráfico 1. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS, CNI- IBOPE, 2010).



Gráfico 1: Porcentagem de brasileiros dispostos a pagar mais caro por produtos ambientalmente corretos
Fonte: Pesquisa CNI - IBOPE, 2010

Contudo, outro estudo feito pelo Instituto Akatu (2010), identificou um percentual que contraria os dados anteriores, pois apenas uma pequena parcela dos entrevistados, somente 5%, é considerada consciente, isto é, adotam práticas de consumo ecológicas. Com base nesses dados levantados, pode-se constatar que ainda há uma grande distância entre a consciência e a prática, já que o consumidor, de modo geral, ainda não mudou de fato seus hábitos e nem mesmo existe uma oferta significativa de produtos que atendam ao indivíduo consciente.

Verifica-se que, apesar do aumento das preocupações dos brasileiros com os problemas ambientais, ainda há o predomínio de uma prática consumista, de descarte e de hábitos que historicamente tem se dedicado a esgotar recursos naturais. É necessário um empenho urgente e sem precedentes para dissociar a aquisição de bens de uma maior felicidade e realização. O pequeno percentual de brasileiros que praticam o consumo consciente também comprova que as mudanças em direção à sustentabilidade estão ocorrendo de forma bastante lenta e, por isso, esse processo de transformação precisa ser reforçado e convertido em atitudes concretas.

Apesar disso, também ficou evidenciado, em pesquisa executada pelo Instituto Akatu (2010), que os consumidores, de modo geral, apresentam grandes expectativas quanto à adoção de práticas socialmente responsáveis por parte das empresas. Observa-se, por exemplo, por meio do gráfico 2, que enquanto 65% dos brasileiros acreditam que o setor empresarial tenha que adotar práticas responsáveis em relação ao meio ambiente, somente 36% das empresas afirmou corresponder a tal perspectiva. Isso evidencia que as expectativas dos consumidores a respeito da responsabilidade ambiental das corporações são bem maiores do que as práticas adotadas por estas.

Consumidor: é “% de menção como dimensão contendo prática(s) que uma empresa tem que adotar em qualquer situação para ser socialmente responsável”.

Empresa: é “% de empresas que declaram ter práticas implementadas e consolidadas dessa dimensão”.



Gráfico 2: Importância das práticas para o consumidor e implementação pelas empresas, por dimensões.
Fonte: Pesquisa Instituto Akatu, 2010

Tem-se assim, um pequeno diagnóstico que evidencia uma maior exigência dos consumidores, atualmente, para que as empresas desenvolvam cada vez mais práticas sustentáveis. Além disso, “cada indivíduo, decidindo como e o que adquirir e utilizar, legitima a existência daquele produto (ou daquele serviço).” (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 64). Desse modo, as pressões da sociedade frente à crise instalada poderão afetar significativamente a competitividade dos produtos e das organizações, colaborando para a legitimação e determinação do tempo e dos modos de transição para a sustentabilidade.

Com vistas a acolher esse novo mercado, compreende-se então que as indústrias necessitam repensar seus artefatos e reorganizar os processos produtivos de forma a produzir objetos de acordo com a ética ecológica. Essa estratégia inclui projetar levando em consideração os aspectos ambientais, desde os estágios iniciais do projeto. Assim, o produtor, apoiado pelo design, deverá buscar a minimização de materiais e de energia durante todas as fases, que vão desde a redução na quantidade de matéria e energia durante a produção, a escolha de

materiais e processos com menor impacto ambiental, a otimização da vida dos produtos até a extensão da vida dos materiais, de forma sistêmica.

No entender de vários autores (KAZAZIAN, 2005; MANZINI; VEZZOLI, 2008; NAVARRO, 2002b; SANTOS, 2005; USÓN, 2006 e VIDAL, 2002), todas essas estratégias estão estreitamente ligadas a uma racionalidade no design de produtos, combinada com uma racionalização nos modos de produção, visando a otimização do uso dos recursos, a minimização das emissões, a redução e eliminação da dependência de fontes energéticas não renováveis e o fechamento dos ciclos dos materiais, dentre outros fatores.

Por isso, conforme Navarro (2002b), de todas as ferramentas para melhorar a ecoeficiência da produção, a principal é a chamada “ecodesign”. Isso porque esse conceito busca o respeito ao meio ambiente e a otimização do ciclo total de materiais e energia, desde a aquisição de matérias-primas, passando pelo material processado, seus componentes, os resíduos gerados nos processos de produção, o produto, até seu descarte, assunto esse que será mais bem abordado no terceiro capítulo. Mas é relevante que, além de uma racionalização no design de produtos e nos modos de fabricação, as indústrias atuem com justiça social, ética e transparência, respeitando e valorizando os direitos das relações de trabalho.

Em contrapartida, entende-se que uma mudança de comportamento das indústrias por meio do design também pode ser bastante vantajosa do ponto de vista econômico, havendo uma ligação direta entre o progresso ambiental e progresso financeiro. (JESWIET e HAUSCHILD, 2005). Acredita-se que o aumento da eficiência produtiva e a racionalização no uso de recursos materiais e energéticos originem um novo estilo de desenvolvimento, propiciado

pelos novos modos de se relacionar com o meio ambiente, rompendo definitivamente com a antiga percepção de incompatibilidade entre meio ambiente e desenvolvimento. Para tanto, as indústrias deverão agora criar uma nova lógica econômica, gerando um capitalismo ecológico. A respeito, a ABDI (2009) acrescenta que o design pode agregar valor aos produtos, sobretudo:

no seu desempenho ao longo do ciclo de vida, uma vez que permite agregar valor desde sua idealização, fabricação, manutenção, desmontagem, no seu conteúdo de funcionalidade até aspectos envolvendo as possibilidades de reuso e de reciclagem. (p. 107).

O fato é que, além disso, não há, necessariamente, como muito se costuma julgar, uma relação causal entre uma produção ecologicamente correta e preços mais altos, justamente pelo fato de que a proteção ambiental está associada à inovação tecnológica, à otimização de custos e à maior competitividade. (LAYRARGUES, 1998). Nesse sentido, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2009) avalia a importância da aplicação do design como uma estratégia de diferenciação e de inserção das indústrias a novos modos de fabricação, incentivados por uma racionalização produtiva e, conseqüentemente, econômica:

O emprego do design representa uma importante ferramenta para a competitividade, tanto em preços, por aperfeiçoamento de processos, redução de custos – otimizando, muitas vezes, o uso e o desperdício de matéria-prima – quanto em atributos de desempenho e qualidade, ao dotar os produtos de aspectos funcionais particulares que o diferenciem dos concorrentes (p. 126).

Não se deve deixar de mencionar que o setor empresarial também poderá enfrentar as conseqüências diretas do iminente colapso na disponibilidade de recursos ambientais, que a cada ano tornam-se mais escassos. Portanto, o meio ambiente não pode ser mais visto como um recurso a ser utilizado de forma descontrolada e irracional e, por isso, as indústrias

começam a encarar a crise ambiental como uma questão real que poderá afetar, inclusive, sua capacidade de produção e sobrevivência. “Isto é um apelo relevante (talvez o mais relevante) no equilíbrio econômico das empresas” (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p.49). Essa visão é compartilhada por Dupuy (1980) que afirma:

A indústria deverá se preocupar cada vez mais em proteger pelo menos em parte o meio ambiente, e isso não por inquietação filantrópica da famosa e sinistra “qualidade de vida”, mas simplesmente para poder continuar a funcionar (p. 19).

Acrescente-se ainda que o desenvolvimento de legislações ambientais mais rígidas e a implementação de políticas públicas também são importantes nesse processo de mudança, pois elas podem e devem estimular a adoção de estratégias ambientalmente corretas no contexto dos processos produtivos, que “induzam nos consumidores e nas empresas comportamentos que gerem, como resultado, passos no sentido de uma sociedade mais sustentável”. (INSTITUTO AKATU, 2010, p.52). Nesse sentido, os chamados Rótulos Ambientais, recebidos por companhias que administram ambiental e socialmente sua produção, também têm levado “as empresas a iniciar esforços no sentido de um melhor entendimento e gerenciamento do ciclo de vida de seus produtos”, com o objetivo de se adaptar ao mercado ecológico.

As Normas ISO 14.000, que determinam regras para o gerenciamento ambiental dos processos produtivos e estabelecem critérios éticos para a divulgação dos resultados ao público, também impõem pré-requisitos ambientais como condição necessária para a entrada de produtos no comércio internacional, dificultando cada vez mais a atuação, nesse mercado, de indústrias irresponsáveis com o meio ambiente. (CHEHEBE, 1997, p. 12). Este também é o caso em vários países europeus, onde regulamentos relativos ao lixo eletrônico

e substâncias tóxicas impedem que artefatos não conformes tenham acesso ao mercado. (DESIGN ..., 2004).

Os produtos gerados por empresas consideradas ecoeficientes devem colaborar igualmente para a mudança de atitude da sociedade, fornecendo não somente objetos eficientes do ponto de vista ambiental, mas também, *feedbacks* corretos, de percepção fácil e rápida, para que os indivíduos possam reconhecer o valor das alternativas propostas. (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

De qualquer modo, não se deve tratar essa oportunidade de mercado de forma irresponsável, manobrando o consumidor por meio de maquiagens ecológicas, ou mesmo por meio de uma manipulação discursiva com fins meramente comerciais. “Cada vez mais, para convencer, um produto deve ter uma história a contar, informar sobre seu uso, satisfazer uma necessidade real e garantir que não será poluidor no futuro”. (KAZAZIAN, 2005, p.55).

É preciso considerar que tais mudanças não ocorrem de uma hora para outra, acontecem sim a médio e longo prazo. (DIAS, 2002). Porém, iniciativas simultâneas envolvendo a conscientização dos consumidores e o desenho de produtos ambientalmente mais corretos podem contribuir em muito com as questões ligadas à sustentabilidade. As empresas e as indústrias são os atores sociais que detêm grandes recursos dentro do sistema de produção e consumo e, portanto, são fundamentais na promoção em direção à sustentabilidade. (MANZINI; VEZZOLI, 2008; NAVARRO, 2002a).

Portanto, foi apresentado um significativo número de motivações para uma produção ecoeficiente, mas, para tanto, compreende-se que somente com investimentos em design o

setor industrial poderá interagir com vistas a viabilizar várias dessas oportunidades. Isso porque, em primeiro lugar, o design pode oferecer melhorias na qualidade ecológica dos artefatos e das empresas, em segundo, pode colaborar para uma redução dos custos e, por último, poderá contribuir significativamente no estabelecimento de novas estratégias de mercado que são fundamentais para que as corporações se tornem cada vez mais competitivas.

2.6 Desafios e oportunidades para a mudança rumo a uma economia verde

A industrialização brasileira teve seu maior impulso somente a partir do crescimento econômico exponencial ocorrido entre as décadas de 60 e 70. Nesse período, a chegada de capital estrangeiro promoveu o chamado milagre econômico, que beneficiou a implantação e a consolidação de um amplo parque industrial no país. Entretanto, a instalação principalmente de empresas multinacionais trouxe consigo, igualmente, as consequências ambientais e sociais imediatas do desenvolvimento industrial, especialmente, porque, no país, as indústrias encontraram abundância em matérias-primas e facilidades para exploração desmedida dos recursos naturais e de mão-de-obra, além da inexistência de fiscalização da poluição industrial.

Como nos lembra Layrargues (1998, p. 24), nasce, nesse momento, um incipiente movimento que insurge contra os efeitos negativos da implantação industrial no Brasil “e, a partir daí, instaura-se uma visão dicotômica a respeito da relação entre desenvolvimento e meio ambiente”. Como melhor esclarece o mesmo autor:

“Acreditava-se, a partir das teorias econômicas em voga, que para haver o crescimento da economia – interpretado como sinônimo de desenvolvimento – seria necessário poluir (...). A ecologia – como se dizia na época – foi entendida como uma espécie de freio que se colocava diante do crescimento econômico” (...) (id., p, 24).

Passados mais de vinte anos da definição do conceito de desenvolvimento sustentável, a crise ambiental e a manipulação do consumo decorrentes do processo de industrialização mundial tornaram-se cada vez mais alarmantes. É certa e notória a necessidade de crescimento sustentável e da urgência por medidas mais efetivas rumo a uma economia verde, pois, conforme a Agenda 21 (CPDS, cap. 4, 2004), “padrões insustentáveis de produção e consumo, particularmente nos países industrializados, são as principais causas de degradação ambiental no planeta”. Contudo, as mudanças globais em direção a um novo modelo de desenvolvimento estão ocorrendo na maior parte dos países de forma muito incipiente, fragmentada e desarticulada, devido a conflitos provenientes de diferentes interesses econômicos, governamentais, institucionais, políticos dentre outros.

O fato é que o Brasil, desde a década de 1970, vem, de um lado, apresentando relativos avanços na construção dos aspectos legais e institucionais e da noção de desenvolvimento sustentável, mas, por outro lado, os indicadores ambientais e sociais demonstram que o país ainda está longe de conter a degradação ambiental (LIMA, 2011, p. 121). Ademais, o Brasil vem tentando de forma ainda bastante incipiente através de medidas pontuais, equilibrar os conflitos ambientais, políticos e econômicos decorrentes da expansão capitalista no país.

No que diz respeito ao aspecto legal, a Constituição Federal de 1988 apresenta uma abordagem bastante avançada em seu texto no que diz respeito às questões ambientais, onde o meio ambiente ecologicamente equilibrado é constituído como um direito e dever tanto do poder público quanto da coletividade. Nela amplia-se o papel e as atribuições de

estados e municípios na gestão ambiental. Esses princípios descentralizadores e democráticos também presumem o compartilhamento da gestão ambiental com o setor privado e com a sociedade civil. Entretanto, Lima (2011) reitera que a descentralização também decorre, em parte, da incapacidade do Estado em administrar e responder efetivamente as demandas sociais cada vez mais crescentes.

Apesar disso, importantes políticas públicas socioambientais vêm sendo desenvolvidas no âmbito municipal em alguns estados brasileiros, com uma participação mais expressiva dos governos locais. Num país como o Brasil, que apresenta uma das maiores extensões territoriais do mundo e que possui, aproximadamente, 190 milhões de habitantes conforme o Censo Demográfico de 2010, o processo de descentralização é essencial para que se possa atender de forma compatível a realidade de cada localidade do país. Além disso, a vasta diversidade natural e cultural entre regiões só reafirma a necessidade de se desenvolverem planos locais para os problemas ambientais díspares entre as regiões brasileiras. (FERREIRA, 2003).

Ferreira (2003) aponta que não se deve colocar o governo ou o Estado na posição de espectador, pois quando se trata de gestão ambiental, seu papel é fundamental. A este respeito, governos e Estado devem exigir o cumprimento das regulamentações ambientais, além de buscar recursos e dar incentivos para a implementação de políticas públicas ambientais nas quais os gestores públicos deverão ter uma visão diferente do processo de desenvolvimento. Essa nova visão, segundo Brown (1993), deverá considerar a diversidade de situações existentes, a análise de complementaridade entre as propostas e exigirá maior originalidade dos projetos locais.

Um grande número de leis, resoluções, portarias e outros documentos legais fazem parte de um enorme aparato legal graças ao qual o Brasil é reconhecido como tendo uma das mais avançadas legislações ambientais do mundo, mas que, entretanto, é precariamente respeitada. Além da Constituição Federal de 1988, o Brasil possui regulamentações ambientais em diversos âmbitos como o Novo Código Florestal Brasileiro - Lei nº 4.771 de 1965; a Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938 de 1981; a Lei de Crimes Ambientais - Decreto nº 3.179 de 1999; o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - Lei nº 9.985 de 2000; a Lei de Gestão de Florestas Públicas - Lei nº 11.284 de 2006; a Lei de Crimes Ambientais - Lei nº 9.605, de 1998, dentre outras. Entretanto, o que se observa é que o avanço nacional tem se restringido, em grande parte, ao discurso legal, pois o que impera é uma frágil implementação e fiscalização prática dessas leis de modo que “os comportamentos individuais, as políticas públicas e as condições para a sua aplicação encontram-se restritos e aquém do discurso”. (FERREIRA, 2003, p. 75).

Apesar desses relativos avanços no Brasil, a falta de rigor em relação a essa implementação e fiscalização de políticas ambientais em comparação a outros países talvez possa, em parte, ser explicada pela sensação de aparente abundância do capital natural brasileiro, que vem sendo amplamente negligenciado. Ao contrário disso, muitos países já enfrentam um iminente colapso devido às consequências diretas da escassez de matérias-primas, energia, água ou outros suprimentos. Isso vem exigindo maior comprometimento e investimentos no desenvolvimento de políticas sustentáveis, tecnologias em energias renováveis e em tecnologias mais eficientes do ponto de vista produtivo.

Os obstáculos do Brasil no enfrentamento prático dos problemas ambientais são atribuídos também ao fato de que as questões ambientais encontram-se politicamente desarticuladas

em nível estadual e federal e não integradas aos planos de desenvolvimento social e econômico do país. O que vem ocorrendo nesse âmbito são ações ambientais, na sua maior parte, pontuadas unicamente pelo aspecto preservacionista, de caráter apenas corretivo e não preventivo. (FERREIRA, 2003). É importante considerar conforme Sachs (1993) que a solução dos problemas ecológicos depende em grande parte de planejamentos de longo prazo e o político, em suas ações, geralmente privilegia o curto prazo. Além disso, como nos lembra Lima (2011), historicamente os interesses econômicos no Brasil sempre foram priorizados nas políticas, planos, programas e projetos de desenvolvimento em detrimento dos regulamentos governamentais de maior importância para os problemas ambientais.

Também é necessário lembrar que o Brasil tem vivenciado nos últimos anos um processo de expansão capitalista devido em parte à ascensão social das classes econômicas brasileiras, o que tem gerado um aumento exponencial do consumo. A esse respeito, três importantes pesquisas realizadas por diferentes instituições (Fundação Getúlio Vargas – FGV; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada –IPEA; Instituto Ipsos- Insights Beyond Statistics) e o estudo realizado por Souza (2010), revelaram que nos últimos dez anos, aproximadamente 30 milhões de pessoas ascenderam para a chamada classe C, conhecida também como classe média brasileira. Por meio do gráfico 3, pode-se observar que o aumento expressivo da classe C nos últimos dez anos foi atribuído, principalmente, à redução das camadas mais pobres (classe D e E) em um movimento de ascensão social.

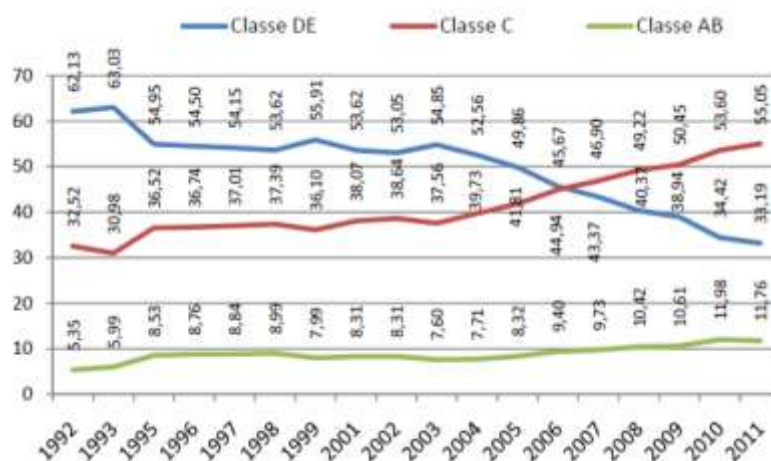


Gráfico 3: Evolução da participação de grupos de classes econômicas nos últimos dez anos (%).

Fonte: Centro de políticas sociais da FGV a partir dos microdados da PNAD e PME/IBGE.

Para Souza (2010, p.1), o crescimento da classe média é “um dos fenômenos sociais e econômicos mais importantes da história recente” e tem sucedido na maior parte dos países em desenvolvimento. Ele afirma que essa ascensão econômica é um processo que já foi percorrido pelos países desenvolvidos como Suécia e Estados Unidos. Entretanto, salienta que, enquanto nos países mais desenvolvidos a classe média chega a corresponder a quase 90% da população, no Brasil a estimativa é de que, atualmente, 30% da população correspondam a essa mesma camada social.

Esse processo foi alavancado nos últimos anos por um período de grande crescimento econômico vivido pelo Brasil e que veio acompanhado da ampliação do trabalho formal, do aumento na renda, de maior acesso ao crédito e por políticas sociais. O crescimento da classe média brasileira resultou em uma elevação social e, consequentemente, em um aumento nos padrões de consumo, o que, sem dúvida, provocará importantes impactos ambientais.

O que se deve pensar é sobre como o país poderá sustentar esse desenvolvimento social e econômico, em consonância com os objetivos de sustentabilidade ambiental. O fato é que um desenvolvimento sustentável, apesar de depender de muitos fatores, está, fundamentalmente, condicionado, antes de tudo, à capacidade se estabelecer um exercício do poder pelos governos, segundo o qual ações administrativas sejam capazes de integrar os princípios de sustentabilidade as políticas e programas nacionais e locais em um processo participativo e de educação, juntamente com uma gestão do capital natural e do controle de poluição.

Em vista de todas essas questões levantadas, pode-se concluir que ocorreram, mesmo que de forma lenta e embrionária, importantes avanços no que diz respeito às regulamentações brasileiras e ao desenvolvimento de políticas públicas que poderão, em um futuro desejavelmente próximo, amparar, motivar, ou mesmo gerar novas oportunidades rumo a uma economia verde. Como parte dessa proposta, o Brasil necessita ampliar suas ações ambientais para além do caráter preservacionista, abordando agora as causas dos problemas ambientais.

O que seguramente é um dos maiores desafios na atualidade corresponde à manutenção e à continuidade de crescimento da classe média brasileira em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável. Para tanto, é fundamental e urgente a criação de novas políticas públicas voltadas para essa mais nova camada social, nas quais a qualidade de educação seja um dos principais objetivos. Além disso, deve haver uma integração e uma correlação entre as políticas de desenvolvimento industrial, social e ambiental, visando um desenvolvimento sustentável.

3



ECODESIGN

Victor Papanek, Ezio Manzini e Han Brezet foram alguns dos pioneiros nos debates, estudos e aplicações de requisitos ecológicos aos produtos, no final do século passado. Incentivados pela consciência ambiental difundida naquele período, esses teóricos desempenharam um importante e influente papel para a consolidação de estratégias de desenvolvimento de produtos sustentáveis. A partir da metade dos anos 1990, o ecodesign surge, principalmente nos países mais industrializados, como uma resposta à necessidade de se implementar estratégias para o desenvolvimento de artefatos industriais com menor impacto ambiental.

Esta estratégia busca aliar características de qualidade – constituída por elementos como desempenho, confiabilidade, conformidade, ergonomia, durabilidade e estética - aos aspectos da gestão ambiental. Por isso, o ecodesign não é uma metodologia completamente nova, é simplesmente uma complementação sobre o processo já existente de design na busca por soluções ambientais mais adequadas. (FILHO, et al., 2009; MANZINI; VEZZOLI, 2008; NAVARRO, 2002a).

As melhorias ambientais devem ser aplicadas desde as fases iniciais do processo de desenvolvimento de produtos, ou seja, desde a fase de ideação, porque nesse momento é que se encontram as melhores oportunidades de aperfeiçoamento. Alguns estudos apontam que a maior parte do impacto ambiental de um objeto é estabelecida durante esta fase de concepção. (LUTTROP; LAGERSTEDT, 2006; MANZINI; VEZZOLI, 2008; JESWIET; HAUSCHILD, 2005).

Nesse sentido, o ecodesign procura minimizar os efeitos negativos nos processos produtivos em todas as fases, ou seja, em toda a cadeia produtiva. Tal abordagem contempla desde a

aquisição de matérias-primas, passando pelo processo de transformação, produção e montagem, embalagem, transporte, o uso por parte dos consumidores, o recolhimento após o uso e, finalmente, a reutilização ou a reciclagem. O ciclo de vida dos produtos pode ser mais bem compreendido pela observação da Figura 15.



Figura 15: Ciclo de vida de produtos de acordo com o ecodesign

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2008).

Pode-se dizer então que, no âmbito do design, considera-se como ciclo de vida, ou *Life Cycle Design*, esse processo cíclico de análise do “produto desde a extração dos recursos necessários para a produção dos materiais que o compõem [nascimento] até o ‘último tratamento’ [morte] desses mesmos materiais após o uso do produto”. (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 91). Em todas as etapas desse ciclo, ocorrem diferentes processos que os caracterizam:



Primeira fase do ciclo de vida de um produto, em que ocorre a extração de recursos naturais e o consumo de energia para sua transformação em matérias-primas de produção, além de seu transporte até as indústrias de transformação.



Essa fase compõe o momento de produção dos produtos, o que envolve a transformação dos materiais, a montagem e o acabamento.



Esse é o momento em que o produto acabado é embalado e encaminhado aos postos de venda e distribuição ou ao consumidor final, envolvendo, para tanto, a sua embalagem, armazenagem e transporte.



Fase em que o produto é utilizado pelo consumidor e na qual, muitas vezes, ocorre o consumo de energia, de água e de outros produtos de consumo, ou há a necessidade de manutenção durante um determinado período de tempo.



Nessa etapa ocorre o descarte do produto por diferentes meios, como aterros, incineração ou compostagem. Outro fato que pode ocorrer nessa fase é a destinação do produto para a reciclagem parcial ou integral.

Figura 16: Fases que compõem o ciclo de vida de produtos e descrição dos processos que as caracterizam.
Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2008).

Um produto, para ser considerado ecoeficiente, deve reduzir a carga ambiental associada a todos os estágios de vida e deve levar em conta não somente as consequências ambientais, mas também econômicas e sociais dos produtos e processos, devendo respeitar requisitos funcionais, tecnológicos, legislativos, culturais e estéticos. Assim, o ecodesign procura interferir de forma sistêmica no maior número de fases possível; com o objetivo de reduzir ao mínimo o consumo de energia, água e recursos naturais em geral, minimizar resíduos e emissões no ar, na água e na terra, privilegiando a utilização de fontes de energia renováveis.

Contudo, o designer deve considerar que nem sempre é possível conseguir resultados ambientais, sociais e econômicos positivos em todas as fases do ciclo de um produto, devido a vários fatores como, por exemplo, pela incompatibilidade entre as soluções nos diferentes estágios de vida, imprecisão de dados, falta de informações sobre indicadores ambientais, entre outros. Por isso, o profissional deve agir considerando o maior número possível de abordagens, projetando o sistema mais sustentável em seu todo ou em parte. (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

Nesse sentido convém agir com cautela, pois também podem ocorrer conflitos entre as metas ambientais adotadas em diferentes áreas, gerando efeitos negativos em outras fases da cadeia produtiva. Muitas vezes, esse processo de análise exige que o designer faça escolhas sobre quais aspectos ambientais são mais importantes, pesando uns contra os outros, a fim de tomar uma decisão. E ainda, uma das principais dificuldades para fazer escolhas ambientalmente sustentáveis é a falta de informações disponíveis e confiáveis sobre as características ambientais de produtos. (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006; LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006; MANZINI; VEZZOLI, 2008).

3.1 Estratégias para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis

As estratégias de ecodesign que visam uma abordagem sistêmica envolvendo todos os estágios de vida dos produtos devem ser priorizadas para o desenvolvimento de objetos mais sustentáveis. Nesse sentido, os projetos devem considerar diversos aspectos tais como: a escolha de materiais de baixo impacto; a redução no consumo de materiais (matérias-primas e energia); a otimização da produção; a otimização da distribuição; a otimização durante o uso; a extensão da vida útil do produto e a otimização do fim da vida do produto.

A Figura 17 representa as estratégias do ciclo de vida, ilustrando como um produto desenvolvido com base no ecodesign deve buscar melhorias ambientais em um nível superior de cada ciclo, quando comparado com produtos existentes.

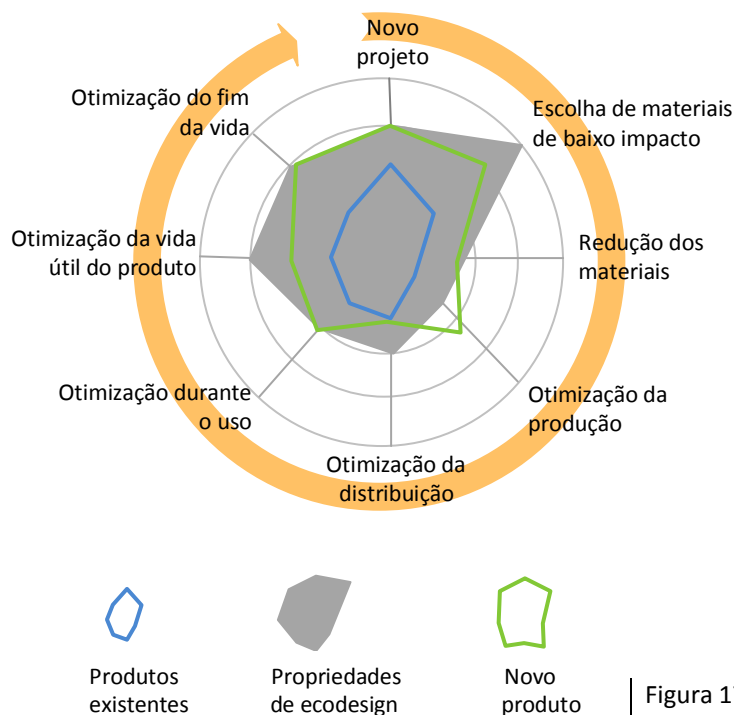


Figura 17: Estratégias do ciclo de vida de produtos. Fonte: Adaptado de Brezet & Van Hemel, 1997.

Portanto, as estratégias para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis por meio do ecodesign se caracterizam, conforme Barbero e Cozzo (2009), por uma análise sistêmica do produto, que envolva também uma busca de sistemas, tecnologias e estratégias de produção alternativas.

Em comparação com a produção industrial convencional, o ecodesign, tal como o design de um modo geral, avalia antecipadamente o resultado desejado em todos os seus aspectos e para a duração total do produto, ou seja, o uso que dele se fará, a necessidade que determinou a sua ideação, o mercado a que se destinará, os custos e as possibilidades de execução. (...) Os produtos assim idealizados são flexíveis e duráveis, modulares ou multifuncionais, adaptáveis ou recicláveis. (id., p. 12 e 13).

Em contraposição aos sistemas lineares de produção (ver item 2.2), que se caracterizam por um manejo exploratório e poluidor, os metabolismos sustentáveis utilizam sistemas de fabricação em ciclos como os de ecodesign. Estes, ao contrário dos sistemas lineares, apresentam caráter renovável, porque almejam a redução ou a eliminação de resíduos, convertendo-os em matérias-primas de outros produtos, imitando os ciclos naturais característicos de renovação do ecossistema (USÓN, 2006).

Tendo em vista que o ecodesign é uma estratégia projetual que visa minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos, aliados aos aspectos funcionais, ergonômicos, de usabilidade e estéticos, ele deve, portanto, ser considerado como o primeiro estágio para o desenvolvimento de produtos, isso por que é o design quem determina...

(...) os componentes que precisam ser extraídos ou criados; a quantidade de energia despendida na fabricação e no uso do produto; a presença ou a ausência de substâncias tóxicas; a vida útil do produto; a facilidade ou a dificuldade de conserto; sua capacidade de reciclagem; os danos causados ao enterrar ou queimar o produto, caso não seja reciclável. (LEONARD, 2011, p. 120).

A título de ilustração são descritas algumas estratégias de ecodesign que contribuem de forma direta ou indireta a favor dos aspectos ambientais. Para demonstrar as possibilidades de aplicação desses conceitos foram selecionados e apresentados alguns exemplos de objetos produzidos no Brasil com o objetivo de melhor ilustrar possíveis aplicações dos princípios do ecodesign à realidade tecnológica, econômica, material, cultural e industrial do mercado nacional. É importante acrescentar que, considerando a grande quantidade e heterogeneidade de produtos existentes no mercado, foram selecionados objetos vencedores de importantes concursos e prêmios nacionais como o Idea Brasil, o prêmio Ecodesign promovido pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), o prêmio Museu da Casa Brasileira, a Bienal Brasileira de Design, entre outros, e que

obtiveram reconhecimento nacional e internacional por sua abordagem ecologicamente correta.

3.1.1 Seleção de materiais de baixo impacto

O designer tem um papel fundamental durante a seleção e aplicação dos materiais, pois suas decisões podem ter consequências ecológicas de grande alcance. (PAPANEEK, 2007). Pode-se dizer então que o designer, dentro do seu âmbito de competência, pode proporcionar muitas alternativas de baixo impacto ambiental, principalmente, durante a produção de objetos em série. De acordo com este ponto de vista, o designer deve selecionar materiais de menor impacto ambiental em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos tendo como abordagem (BARBERO; COZZO, 2009; GILSBERT; GARCIA, 2002; MANZINI; VEZZOLI, 2008):

- Usar materiais renováveis ou que provenham de refugos de processos produtivos;
- Escolher tecnologias de transformação de baixo impacto;
- Privilegiar produtos que necessitem de menos energia durante sua fabricação, ou que utilizem fontes energéticas renováveis;
- Evitar inserir materiais, aditivos ou acabamentos tóxicos e danosos no produto ou limitar significativamente a sua utilização (substâncias tóxicas e perigosas incluem chumbo, mercúrio, arsênio, cádmio, cromo, níquel, selênio, estanho, flúor, cobalto, cobre, dentre outros);
- Evitar usar materiais não renováveis ou em vias de extinção;
- Privilegiar o uso de materiais reciclados sustentados por sistemas de coleta e esquemas de recolha do produto ou ainda misturados com materiais virgens;

- Usar materiais que possam ser reciclados ou reutilizados no fim da sua vida útil.

No exemplo que se segue (figura 18), o escritório Fibra Design em parceria com a plataforma de design colaborativo Lets Evo, desenvolveram um novo material denominado BIOplac, utilizado para a produção de um Skateboard. O BIOplac é um compósito não-madeireiro constituído por sete camadas sendo duas externas e cinco internas. Três das camadas interiores são compostas por bambu mossô orgânico, produzido no Brasil e livre de agrotóxicos, além de mais duas camadas de um compósito produzido a partir de juta, malva e curauá, reforçadas com 30% de polipropileno reciclado, substituindo o uso convencional da fibra de vidro na composição do skate. As duas camadas externas são fabricadas com laminado de pupunha, oriundo de resíduos da agroindústria do palmito sustentável coletado na Bahia. (FERNANDES, 2008). Esse material está sendo produzido no Brasil, não possui agrotóxico e é tratado sob condições naturais. Suas diferentes camadas são unidas por meio de um adesivo produzido a partir do óleo da mamona. (FIBRA DESIGN, 2011).

MATERIAIS DE BAIXO IMPACTO

Matérias-primas naturais e renováveis;
Acabamento com resina poliuretana de base vegetal
(biodegradável e atóxica);
Produção com baixo consumo de energia;
Tratamento natural de matéria-prima (secagem natural);
Uso de resíduos de produção agrícola;



Figura 18: Skateboard Folha Seca. Design: Fibra Design, 2010.
Fonte: Fibra Design

Tanto o material quanto o produto foram premiados e tiveram grande repercussão na mídia e em exposições nacionais e internacionais. O BIOplac recebeu o mais importante prêmio do design mundial em 2005, o *IF Design Award*, que acontece em Hannover, Alemanha, na categoria de novos materiais e em 2008, na categoria "materiais e aplicações" e "processo". Além disso, o skateboard Folha Seca também participou de várias exposições como a *Amazonia design, fashion and sustainable economy*, realizada em New York, a II Bienal Brasileira de Design, realizada em Brasília, além da exposição do prêmio Museu da Casa Brasileira, em São Paulo, dentre outras.

Entretanto, apesar da importância de se especificar materiais de menor impacto ambiental, é preciso considerar que a maior parte dos materiais causa algum tipo de impacto negativo. Além disso, esse tipo de seleção não deve ser considerado isoladamente, é necessário também ponderar seus impactos e desdobramentos em toda a cadeia produtiva, levando em conta a função dos produtos, a durabilidade e o seu contexto de uso, conforme exemplificado por Manzini e Vezzoli (2008):

De fato, um material, mais que outro, pode ter um impacto ambiental maior na fase de produção e na fase de eliminação, mas pode fazer **o produto perdurar** por um período maior (alongar a vida do produto) e de maneira mais eficiente. Se, por exemplo, um produto tem uma vida útil maior, não vai ser necessário utilizar novos materiais para serem transformados em novos produtos, isto é, confeccioná-los, transportá-los, e descartá-los, com toda a respectiva carga de impacto ambiental que os acompanha. (p. 150).

3.1.2 Redução no uso de materiais e recursos

O menor consumo possível de materiais e energia reduz, consideravelmente, os impactos ambientais ligados a um produto (ABNT, 2004). Além disso, esse fato também pode

influenciar na redução de custos e implicar em ganhos ambientais nas demais fases do ciclo de vida do produto. Portanto, na hora de projetar “é preciso redesenhar nossos sistemas de produção para que utilizem menos recursos, reduzindo, assim, a necessidade de extração”. O fato é que o design pode contribuir para minimização no uso de matérias-primas virgens. (LEONARD, 2011, p. 69). Esta proposta engloba um amplo espectro de possibilidades que dependem, em grande parte, das decisões tomadas ainda na fase projetual. No entender de autores como Barbero e Cozzo (2009); Manzini e Vezzoli, (2008); Papanek (2007) e Santos (2005), essas determinações projetuais devem, dentre outros:

- Reduzir perdas e refugos durante a produção (com o aproveitamento dos desperdícios e resíduos fabris ainda não suficientemente explorados);
- Miniaturizar ou evitar dimensionamentos excessivos e evitar componentes ou partes que não sejam estritamente funcionais;
- Reduzir o consumo de energia na produção;
- Reduzir o número de componentes e montagens;
- Minimizar os tipos ou diversidade de materiais;
- Integrar funções e simplificar montagens;
- Minimizar as embalagens;
- Reduzir a espessura do material de um produto ao mínimo necessário, usando menores quantidades de material (desde que não seja afetada a sua resistência).

Nesse último caso pode ser prevista, ainda durante o projeto, a redução de peso do produto usando menor quantidade de material ou materiais mais leves. Para tanto, muitas vezes é possível, por exemplo, criar nervuras como forma de enrijecer as estruturas.

A título de ilustração observa-se, por meio da Figura 19, um conceito de projeto na categoria produto de limpeza que apresenta significativas melhorias ambientais decorrentes da

concentração do produto o que permitiu a redução do volume da embalagem minimizando a quantidade de recursos naturais empregados e, conseqüentemente, a redução das emissões de gases de efeito estufa e da geração de resíduos. O projeto desenvolvido pela Unilever Brasil em parceria com a empresa Rex Design reduz significativamente o volume de produto empregado sem perda de resultados, pois o novo Comfort concentrado de quinhentos mililitros apresenta o mesmo rendimento da embalagem tradicional que contém dois litros.

Esta embalagem compacta foi exposta na Bienal Brasileira de Design 2010, com a temática “Design, Inovação e Sustentabilidade”. Os dados apresentados também demonstram outras vantagens derivadas da diminuição do volume da embalagem conforme divulgado pela Unilever Brasil (2011). Mais recentemente, também foi disponibilizada no mercado nacional uma nova versão do Comfort concentrado em refil produzido com material plástico flexível, que reduz ainda mais os impactos decorrentes da diminuição de seu volume material, da quantidade de matérias-primas necessárias para a produção da embalagem e pela redução de seu peso.

REDUÇÃO DE MATERIAIS E RECURSOS

- Reduz em 58% o consumo de plástico para a produção da embalagem;
- Reduz em 52% a quantidade de papelão utilizado na distribuição do produto;
- Reduz o consumo de energia para produção da embalagem e transporte de produto;
- Reduz o uso de água na formulação do produto;

Outras características:

- Reduz em 37% a quantidade de resíduo sólido no pós-consumo;
- Facilita o dia a dia dos consumidores por ser mais leve e mais fácil de carregar.



Figura 19: Amaciante de roupas Comfort concentrado. Design: Rex Design.
Fonte: Bienal Brasileira de Design

Portanto, reduzir é a palavra chave desta estratégia que visa diminuir a carga ambiental dos produtos, levando em conta toda a cadeia produtiva. Pois, segundo Manzini e Vezzoli (2008, p. 117) usando menos material ou energia, são reduzidos consideravelmente os impactos ambientais não só porque menos materiais devem ser explorados ou produzidos, “mas também porque se evita sua transformação, seu transporte e a necessidade de descartar-se deles”.

3.1.3 Design para a otimização dos sistemas de produção

Nessa etapa, o design objetiva projetar objetos que atendam aos aspectos de forma, dimensões e qualidade e que sejam compatíveis com as capacidades do processo de manufatura, de tal forma que facilite a fabricação do produto. Esta estratégia apresenta uma ampla lista de boas práticas de design voltadas para a otimização dos sistemas de produção, e algumas delas são (GILSBERT; GARCIA, 2002; MANZINI E VEZZOLI, 2008):

- Projetar com o número mínimo de partes;
- Minimizar o número de fixações;
- Projetar com abordagem modular;
- Redução de etapas do processo de fabricação;
- Projetar as partes para que sejam multifuncionais (o que absorveria em um único produto os serviços que vários produtos oferecem);
- Projetar partes de fácil fabricação;
- Usar *softwares* para a realização de projetos, modelagem e prototipagem;
- Facilitar a montagem;
- Eliminar ou simplificar ajustes.

Nesse sentido, outro projeto que conquistou notório reconhecimento pela inovação estética e produtiva empregada é o da garrafa térmica Futura, desenvolvida pela Indio da Costa Design para a empresa Aladdin (Figura 20). O conceito da garrafa prima pela simplificação e racionalização da linha produtiva. Nesse sentido, o novo projeto eliminou partes externas, convencionalmente utilizadas nas garrafas tradicionais, como a alça e a tampa, além de permitir a troca da ampola de acondicionamento térmico interna facilitando a substituição da peça em caso de quebra.

De acordo com Grunow (2008), a diminuição do número de componentes, a redução na quantidade de material empregado, o menor tempo necessário para a produção e o design inovador garantiram à Futura o primeiro lugar no concurso da categoria ecodesign da FIESP em 1998. Além deste, a garrafa também conquistou outros três prêmios, como o da Bienal Internacional de Design de St. Étienne na França em 1998; o prêmio Museu da Casa Brasileira em 1997 e a premiação da Mostra Brasil Faz Design na Itália em 1998.



OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO		
<p>Reduz a quantidade de partes; Minimiza a quantidade de fixações; Reduz o consumo de energia; Facilita a montagem e desmontagem pelo reduzido nº de fixações;</p>		
<p>Outras características: Reduz o consumo de matéria-prima; Facilita o transporte e a armazenagem (leve e compacta); Facilita substituição de peças para reparos (desmontável); Facilita a reciclagem (desmontável);</p>		

Figura 20: Garrafa térmica Futura da Aladdin. Indio da Costa Design, 1994.
Fonte: GRUNOW, 2008. Fotos: Tiago Moraes e Wagner Ziegelmeier

Convém acrescentar que fatores como a simplificação da montagem e a redução no número de componentes ou partes de um produto também influenciam positivamente para a redução no tempo necessário tanto para a montagem quanto para a desmontagem, o que conseqüentemente, nesse último caso, facilitaria uma futura reciclagem, visto que os objetos necessitam ter suas partes com materiais distintos separadas para serem recicladas. Por isso, também é importante prever durante o projeto, sempre que possível, a redução de partes contendo materiais distintos.

3.1.4 Otimização do sistema de transporte

A otimização dos produtos também fornece benefícios para a diminuição dos impactos negativos durante a etapa de distribuição e transporte, principalmente pela diminuição considerável na quantidade de emissões de gás carbônico na atmosfera. Como nos lembra Papanek (2007) e Leonard (2011), o transporte de materiais e artigos consome enormes quantidades de combustíveis fósseis e contribui para a poluição em todo o mundo; além disso, cria a necessidade de um grande número de estradas, ferrovias, aeroportos e armazéns. Leonard (2011) ainda aponta que somente o transporte marítimo, oriundo principalmente da China e da Ásia, consome anualmente mais de 30 milhões de toneladas de combustível e é responsável por 30% das emissões de CO₂ dos países desenvolvidos. Uma forma de aperfeiçoar os sistemas de transporte implica no uso de técnicas que facilitem sua estocagem e deslocamento.

Faz parte dessa perspectiva um grande espectro de possibilidades projetuais, do qual se destacam as seguintes estratégias (BARBERO; COZZO, 2009; GILSBERT; GARCIA, 2002; MANZINI; VEZZOLI, 2008):

- Tornar os objetos mais leves ;
- Reduzir o volume dos produtos;
- Projetar produtos desmontáveis;
- Projetar artigos que possam ser montados pelo próprio usuário;
- Criar produtos empilháveis ou dobráveis;
- Pensar em artefatos e embalagens mais compactos, maximizando tanto a capacidade dos veículos quanto de sua estocagem;
- Utilizar sistemas de transporte que utilizem fontes de energia renováveis;
- Priorizar a aquisição de matérias-primas oriundas de economias locais ou regionais.

Nesse último caso, encurtar as distâncias necessárias para os deslocamentos de matérias-primas ou materiais também é importante para a redução das emissões de CO₂ e do consumo de combustíveis fósseis.

Exemplo de design que otimiza o sistema de transporte é a cadeira Frei Egídio projetada em 1987 por Lina Bo Bardi, Marcelo Suzuki e Marcelo Ferraz, para o teatro Gregório de Mattos, em Salvador-BA. Por ser dobrável e extremamente leve, pesando apenas 4 kg, a cadeira demonstra melhora em sua estocagem, transporte e comercialização e, esses fatores juntos reduzem consideravelmente o volume e quantidade de embalagem, podendo ser as mesmas facilmente transportadas e armazenadas. Por outro lado, esta cadeira apresenta características de grande simplicidade construtiva, em que se reduziram os elementos estruturais a apenas três peças, resultando em um consumo mínimo de matéria-prima e no aperfeiçoamento do processo de fabricação. Por tudo isso a cadeira Frei Egídio foi uma das finalistas do Concurso Museu da Casa Brasileira de 2003.

OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE

Facilita o transporte e a armazenagem (leve e dobrável);
 Diminui a quantidade de embalagem;
 Diminui as emissões de CO₂ durante o transporte;

Outras características:

Reduz o consumo de matéria-prima;
 Diminui perdas e refugos durante a produção;
 Facilita a montagem;
 Facilita a desmontagem pelo reduzido nº de fixações;
 Baixo consumo de energia no processo de fabricação.



Figura 21: Cadeira dobrável Frei Egídio produzida em 1987, reeditada pela DPOT.
 Designers: Lina Bo Bardi, Marcelo Suzuki, Marcelo Ferraz.
 Fonte: DPOT

Algumas dessas alternativas podem diminuir muito o volume do objeto a ser transportado e armazenado, reduzindo consideravelmente a necessidade de se construírem grandes áreas de depósito, ocasionando a redução do número de viagens por caminhão, trem, barco ou outros, e gerando uma significativa redução também no consumo de combustíveis e emissões de CO₂. Na verdade, “quanto mais produtos puderem ser transportados em cada viagem, menos nocivas serão as emissões de CO₂ para o ambiente”. (BARBERO; COZZO, 2009, p. 26).

3.1.5 Redução de impactos durante o uso

A redução no consumo de recursos durante o estágio de utilização dos objetos refere-se, principalmente, a produtos que consomem energia, água ou outros materiais de consumo durante sua utilização pelo usuário. Por exemplo, cafeteiras domésticas consomem filtros

descartáveis ao longo de sua vida; eletrodomésticos como geladeiras, microondas, batedeiras, dentre outros, consomem recursos energéticos durante seu uso; lavadoras de roupa consomem energia, água e produtos de limpeza. Portanto, melhorar a eficiência desse tipo de objeto durante a etapa de uso pode reduzir em muito seus impactos ambientais. Para tanto, conforme Manzini e Vezzoli (2008), podem ser adotados como requisitos projetuais, dentre outros:

- Reduzir o consumo energético adotando sistemas mais eficientes;
- Reduzir o consumo de água com o uso de sistemas mais eficientes (como torneiras com sensor e arejadores que diminuem o consumo);
- Dar preferência pelo uso de fontes energéticas renováveis e que minimizem o lixo e as escórias tóxicas nocivas (como a energia solar e eólica);
- Prever a diminuição ou o impacto ambiental proveniente do consumo de materiais durante o uso (ex: cafeteiras, que necessitam de filtros de papel durante a fase de uso; lavadoras que necessitam de produtos);
- Aumentar a eficiência do produto.

Criada por estudantes do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, a geladeira doméstica Uaná (Figura 22) foi desenvolvida segundo os preceitos do Ecodesign, privilegiando a simplicidade construtiva e a sustentabilidade. Sabe-se que objetos que consomem energia geralmente possuem maior impacto durante a etapa de uso e, nesse sentido esta geladeira apresenta uma proposta que reduz consideravelmente o consumo energético, principalmente, por meio do uso de vidro reflexivo nas portas que, ao ser tocado, ativa o acendimento interno feito por LEDS. Essa tecnologia permite que o usuário veja o que precisa antes mesmo de abrir o refrigerador, diminuindo o tempo de abertura da porta e conseqüentemente, o consumo de energia. A proposta também visou o uso racional

do eletrodoméstico permitindo a customização do espaço interno. Também há prateleiras retráteis produzidas em plástico com propriedades bactericidas, com o objetivo de armazenar sobras de alimentos e de conservá-los por mais tempo, evitando desperdícios. (PROJETO UANÁ, 2011).

Este projeto recebeu a premiação Ouro na categoria estudante do prêmio Idea Brasil 2008. A tecnologia de refrigeração empregada substitui o sistema tradicional, feito a partir da compressão de gases e que contribui para o aumento da camada de ozônio, por uma tecnologia de refrigeração magneto calórica que é segura e consome 40% menos eletricidade. (IDEA BRASIL, 2008).

REDUÇÃO DE IMPACTOS DURANTE O USO

Eficiência energética (menor tempo de abertura das portas e sistema de refrigeração eficiente);
 Maior proteção microbiológica evitando o desperdício de alimentos;
 Dimensões padronizadas para facilitar trocas e reposições.

Outras características:

Redução de materiais e peso.



Figura 22: Protótipo Geladeira Uaná. Designers: José Alves Junior; Marcelo Porto Valença e Sueli Lopes Takejame.
 Fonte: Projetouaná

3.1.6 Extensão da vida útil dos produtos

A vida útil de um produto refere-se ao seu tempo de duração quando em condições normais de uso. Um produto que é mais durável que outro, exercendo a mesma função, determina geralmente um impacto menor devido ao retardamento de sua eliminação. A durabilidade de um objeto pode variar conforme suas características físicas ou estéticas, intensidade de uso, dentre outros. Alguns fatores podem causar a eliminação precoce de um produto, como seu uso intensivo, danos causados por incidentes ou ainda por sua obsolescência estética ou tecnológica. Nesse sentido, o design de produtos pode prolongar a vida útil de um objeto prevendo alternativas como as propostas por Barbero e Cozzo (2009); Manzini e Vezzoli, (2008); Papanek (2007) e Santos (2005):

- O aumento da durabilidade dos artigos e de seus componentes de forma adequada (projetar a duração adequada);
- Facilitar a manutenção ou reparação (simplificando partes e facilitando a substituição, quando necessário, por meio da desmontagem);
- Criação de objetos que sejam esteticamente perenes (fugindo da onda de modismos);
- Concepção de produtos que possam receber atualizações tecnológicas, *upgrades* (ex.: computadores);
- Substituição de embalagens descartáveis por outras reutilizáveis;
- Evitar junções frágeis, principalmente em partes operacionais;
- Criação de bens adaptáveis ou reconfiguráveis (ex.: projetar objetos infantis que sejam adaptáveis a diferentes idades, estendendo sua vida útil; como um berço que se transforma em cama).

Um exemplo interessante de projeto que visa à adaptabilidade com o objetivo de estender a vida útil de um produto é o projeto da bicicleta Chico, desenvolvida pela Fibra Design (Figura 23). A bicicleta, além de atender a exigências ergonômicas e técnico-funcionais, também

permite estender seu período de utilização durante toda a infância, compreendendo a faixa de dois a dez anos de idade. Isso se deve a sua fácil adaptação e a possibilidade de ajuste do banco em diferentes alturas além de alterações na inclinação do guidão; o que permite que a bicicleta acompanhe todo o desenvolvimento da criança, tornando-a ainda mais adequada e ergonômica. “Além da diversão, estimula o desenvolvimento psicomotor, contribuindo para o equilíbrio e a conscientização corporal”. Convém ressaltar ainda que o brinquedo teve sua estrutura produzida com material sustentável, executado com laminado de bambu orgânico. (IDEA BRASIL, 2009, não paginado).

EXTENSÃO DA VIDA ÚTIL

Produto adaptável.

Outras características:

Uso de matérias-primas naturais e renováveis;

Uso de adesivo vegetal, atóxico;

Facilita o transporte (leve);

Facilita a reciclagem (desmontável);



Figura 23: Bicicleta Chico. Design: Fibra Design.
Fonte: Fibra Design

Além disso, “quanto mais tempo um produto for utilizado e quanto menor for sua obsolescência (tecnológica e estética), mais reduzida será a produção de novos objetos para satisfazer as mesmas necessidades” (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 186). Considerando o grande consumo de materiais utilizados para a fabricação de todos os tipos de produtos, um aumento da vida útil traz uma redução importante no consumo de materiais e na geração de

resíduos. Entretanto, é muito importante considerar que nem sempre é interessante estender a vida útil de determinados objetos, como por exemplo, os de monouso (que cumprem sua função uma única vez), ou os que estão sujeitos a obsolescência devido à maior eficiência de novos produtos, conforme esclarecem os mesmos autores:

No que concerne à fase de uso dos produtos, às vezes a extensão da vida útil não determina a redução do impacto ambiental; pelo contrário, pode acontecer que venha a determinar um aumento do impacto (...). Em outras palavras, para alguns produtos, cujo impacto é maior durante a fase de uso, pode acontecer que haja um limite benéfico para a sua existência. Acontece também quando, para a mesma qualidade de serviço oferecido, o desenvolvimento tecnológico proporcione novos produtos, com melhor eficiência ambiental (menos consumo de energia e materiais, ou redução de emissões e poluentes). (id., p. 183).

E continuam o raciocínio mais adiante, lançando a seguinte questão quanto à determinação para a extensão da vida dos objetos: “por isso tudo, os primeiros candidatos para uma vida útil maior são os bens que necessitam de poucos recursos (energia e materiais) durante o seu tempo de uso”. (id., p. 184).

3.1.7 Otimização do fim de vida dos materiais

Otimizar o fim da vida de materiais ou estender a vida dos materiais significa dar a eles, antes do seu descarte, uma sobrevida, colocando-os em condições de uso novamente por meio de sua reutilização (reuso) ou da reciclagem. A reutilização de um produto, ou seja, dar um segundo uso aos produtos ou partes de um produto, exige que sejam facilitadas operações principalmente de limpeza e manutenção, pois um produto bem conservado será mais facilmente reutilizável.

Para Manzini e Vezzoli (2008) “as alterações necessárias para promover a reutilização devem ser poucas e limitar-se, por exemplo, à limpeza ou à desmontagem e recondução de alguns componentes para os novos artigos. Em termos de projeto, é muito importante, portanto, facilitar a desmontagem”. (p. 201). Design para desmontar – DPD – é uma abordagem extremamente importante no ecodesign, porque gera objetos que possam ser facilmente desmontados e reciclados, melhorando os sistemas de separação, depois de terminada sua vida útil. (PAPANЕК, 2007).

A prática da reciclagem reduz os impactos ambientais provenientes do despejo de materiais e produtos no ambiente. Além disso, existe a possibilidade desses materiais descartados serem transformados em novas matérias-primas (reciclagem pós-consumo), que poderão ser completadas com novos materiais, diminuindo o consumo de matérias-primas virgens. A escassez de matérias-primas em muitos países já se tornou uma realidade, e isto tem transformado rapidamente a reciclagem em uma necessidade. Por outro lado, Papanek (2007, p. 32) lembra também que “quando a vida é difícil, nada se desperdiça”.

A ABDI (2009) demonstra como exemplo as vantagens da reciclagem de materiais plásticos. Ainda segundo este mesmo autor, a reciclagem desses materiais reduz consideravelmente a quantidade de lixo destinada aos aterros sanitários, reduz o uso de energia e de matérias-primas necessárias para a manufatura, bem como minimiza as emissões e o desperdício, quando comparados aos objetos que utilizam somente matérias-primas virgens. A seguir, são apresentadas algumas possíveis intervenções projetuais para a reutilização e para a reciclagem de produtos.

3.1.7.1 Reuso

No momento de descarte de um produto, o mesmo pode ser reutilizado para a mesma ou outra função. ABNT (2004), Barbero e Cozzo (2011), Manzini e Vezzoli (2008), mostram algumas indicações projetuais que podem estender o fim da vida de um produto por meio de seu reuso, das quais destacamos:

- Projetar objetos facilitando a desmontagem de suas partes;
- Incrementar a resistência das partes mais sujeitas a avarias e rupturas;
- Predispor o acesso para facilitar a remoção das partes e componentes que podem ser reutilizados;
- Projetar partes e componentes padronizados (objetos padronizados podem ser mais facilmente reutilizados);
- Projetar a reutilização de partes auxiliares;
- Projetar a possibilidade de recarga e/ou reutilização das embalagens (recarga de cartuchos, por exemplo);
- Projetar prevendo um segundo uso.

Desenvolvido pela Indio da Costa Design e criado para a empresa Dpot no ano de 2003, o sistema Carrapixxo, pode ser um exemplo de design que viabiliza sua reutilização. Esse projeto foi premiado em 2008 na categoria *Furniture/Home* no *IF Design Award*, o mais importante prêmio do design mundial e também foi vencedor dos prêmios nacionais: Idea Brasil em 2008, categoria produtos para a casa e no Salão Design Casa Brasil em 2007.

O Sistema Carrapixxo é dotado de um design minimalista, baseado em inovação e sustentabilidade. O sistema modular é composto por vários tipos de estantes que são produzidas em madeira de reflorestamento, na forma de MDF. Usados em conjunto ou de forma independente, os componentes possibilitam uma infinidade de composições. Esses

módulos são fixados nas paredes por pequenas, mas resistentes, semiesferas de alumínio reciclado, às quais se prendem tirantes de aço. O objetivo principal do projeto era ofertar um produto adaptável às constantes necessidades de mutação dos espaços interiores. Além disso, ele pode ser utilizado para diferentes tipos de espaço como escritório, sala de estar, quarto, etc. (IDEA BRASIL, 2009a; GRUNOW, 2008; INDIO DA COSTA DESIGN [200-?]).

REUSO

Facilita a desmontagem;
Facilita a remoção de partes e componentes que podem ser reutilizados;
Projeta partes modulares;
Projeta prevendo outros tipos de uso;
Aumenta a resistência das partes mais sujeitas a avarias e rupturas (tirantes de aço e esferas e alumínio).

Outras características:

Reduz a quantidade de recursos para sua execução: usa a própria parede como suporte e não possui pés.



Figura 24: Sistema Carrapixxo
Fonte: Idea Brasil

3.1.7.2 Reciclagem

Produzir materiais ou outros objetos a partir da reciclagem de produtos que foram descartados também favorece a geração de ganhos ambientais, pois a reciclagem de materiais, além de diminuir o consumo de matérias-primas virgens, também resulta em uma economia de energia. Brown (1991) apresenta alguns dados que demonstram significativos ganhos ambientais por meio da reciclagem. Ele cita como exemplo, que a energia utilizada na reciclagem do alumínio corresponde a 4% da exigida para sua produção via bauxita. Já o

ação produzido a partir de sucata economiza 47% de energia, enquanto a reciclagem de papel economiza 23%, além de diminuir o desflorestamento.

Portanto, é necessário também que os artigos sejam projetados de forma a facilitar os processos de reciclagem, utilizando-se de algumas estratégias de design apontadas por Barbero e Cozzo (2009); Manzini e Vezzoli, (2008); Papanek (2007) e Santos (2005) como:

- Projetar produtos facilitando as operações para a desmontagem e separação;
- Usar sistemas de junção removíveis;
- Minimizar o número de elementos de junção como forma de melhorar o tempo de desmontagem;
- Escolher materiais com tecnologias de reciclagem eficientes (termoplásticos em vez de termorrígidos, vidro, alumínio, etc.);
- Minimizar a variedade de materiais utilizados (quando possível, usar somente um tipo de material, ou seja, aplicar a técnica do monomaterial);
- Minimizar o uso de materiais incompatíveis entre si;
- Facilitar a separação de materiais incompatíveis;
- Facilitar a limpeza, evitando acabamentos de difícil remoção (evitar adesivos, optar pela pigmentação de polímeros e não por sua pintura, etc.);
- Identificar os materiais por meio do uso de codificações;
- Fornecer informações complementares sobre a data de fabricação do material, o número de reciclagens já efetuadas e os aditivos utilizados;
- Facilitar a recolha e o transporte após o uso (projetar considerando a facilidade de compactação dos produtos eliminados ou seu empilhamento);
- Usar materiais com alto poder de combustão nos artigos que devam ser incinerados e evitar artefatos que produzem substâncias perigosas durante a combustão.

O processo de reciclagem não necessita advir somente após o descarte de produtos (reciclados pós-consumo), mas também pode ocorrer ainda durante o processo produtivo com o aproveitamento de aparas e rebarbas (reciclados pré-consumo) provenientes da fabricação e que, normalmente, costumam ser reciclados dentro do mesmo processo produtivo. (MANZINI; VEZZOLI, 2008; PAPANЕК, 2007).

A reciclagem muitas vezes é vista como a melhor solução para os problemas ambientais, mas convém ressaltar que mesmo os processos de reciclagem também têm seu próprio impacto ambiental, no entanto, normalmente, os materiais reciclados sempre apresentam ganhos ambientais, principalmente se forem projetados de forma a reduzir o tempo de desmonte e separação, conforme retratado por Papanek (2007):

Cada vez mais se reconhece que o amálgama de vidro, metal, plástico, tinta, borracha e estofos de uma motocicleta ou de um carro criam dificuldades à sua separação e seleção e sem dúvida as tornam dispendiosas; os posteriores desenvolvimentos deveriam garantir que as partes separáveis fossem feitas de um só material em vez de materiais misturados. Os parafusos, a cola e outros materiais betuminosos, bem como muitos tipos de solda e métodos de soldagem não se coadunam com a tecnologia desmontável, ao passo que as cavilhas de dois sentidos, os rebites que entram e saem, por exemplo, são indispensáveis. (p. 63).

Por isso, a reciclagem é vista como uma operação inevitável no futuro, onde tanto o produtor quanto os consumidores deverão pagar não só pelo produto, mas também pelo seu descarte final. (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

A garrafa de água Crystal Eco (Figura 25), produzida pela Coca-Cola Brasil foi projetada com o objetivo de ser mais sustentável do que as embalagens anteriores. Um dos aspectos que visam diminuir os impactos ambientais ligados ao produto diz respeito ao seu descarte. Nesse sentido, o design do produto privilegiou o uso de nervuras que facilitam sua

compactação através da torção da embalagem. Esse procedimento reduz em até 37% o volume da garrafa e diminui consideravelmente o volume ocupado pelo produto durante seu descarte, facilitando o transporte e a armazenagem. Entretanto, como essa proposta depende em grande parte da consciência ambiental do usuário em torcer a garrafa antes de descartá-la, a Coca-Cola Brasil desenvolveu um rótulo que convida o consumidor a compactar a embalagem após o seu uso, para tanto o próprio rótulo apresenta a seguinte mensagem: “Torça, faça um pedido e atraia coisas boas”. (QUANTIN, 2011).

Além disso, a empresa vem desenvolvendo campanhas de conscientização sobre o descarte do produto. Vale destacar também que as garrafas são inteiramente produzidas em PET e, portanto, são 100% recicláveis. Outro aspecto que visa reduzir a carga ambiental ligada à produção das garrafas é a redução na quantidade de matérias-primas não renováveis. Para tanto, a garrafa utiliza 20% menos PET que as versões antigas e 30% do PET é produzido a partir da cana de açúcar, o que reduz em torno de 20% as emissões de dióxido de carbono. (Id., 2011).


RECICLAGEM	
<p>Facilita a reciclagem, pois utiliza a técnica do monomaterial;</p> <p>Usa materiais com tecnologias de reciclagem eficientes – PET;</p> <p>Evita acabamentos de difícil remoção;</p> <p>Identifica os materiais por meio do uso de codificações;</p> <p>Facilita a recolha e o transporte após o uso, pois diminui o volume pela torção;</p>	
<p>Outras características:</p> <p>Convida o consumidor a uma atitude positiva;</p> <p>A embalagem utiliza 20% menos PET que as versões anteriores;</p> <p>Utiliza até 30% da matéria prima feita da cana de açúcar.</p>	

Figura 25: Garrafa de água Crystal Eco. Coca-Cola Brasil.
Fonte: Embalagem sustentável.

Como foi possível observar ao longo dos exemplos apresentados, algumas estratégias projetuais são comuns para as diversas etapas de projeto. Portanto, outro fator importante a ser considerado é que o uso de uma determinada técnica de projeção visando a redução de impactos ambientais do produto poderá interferir positivamente ou negativamente sobre outras fases do ciclo de vida, demandando por parte do designer uma avaliação crítica sobre possíveis ganhos ambientais. Cada solução de projeto exigirá que o designer pese as alternativas propostas umas em relação às outras, com o objetivo de se determinar as melhores escolhas projetuais.

Com relação à reciclagem, estão sendo aperfeiçoadas as soluções tecnológicas com o objetivo de aumentar ganhos ambientais, como no caso da transformação do lixo urbano para a geração de eletricidade. A primeira usina desse tipo instalada no Brasil, que faz o tratamento térmico do lixo, possui tecnologia inteiramente nacional, desenvolvida pela empresa Usinaverde, com sede na cidade do Rio de Janeiro. O projeto piloto tem capacidade para processar 30 toneladas de resíduos urbanos não recicláveis por dia, com uma geração de energia suficiente para atender 20 mil habitantes. É importante acrescentar que os gases extraídos da caldeira são neutralizados por um processo de filtragem antes de serem lançados na atmosfera. Já o resíduo sólido restante é transportado para um decantador e pode ser reaproveitado pela indústria da construção civil, assegurando o controle de emissão de poluentes (VARANDA, 2008). Por outro lado, o desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias para a incineração de resíduos como forma de gerar energia já é um recurso previsto no Projeto de Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PRNS, que será implantada até o ano de 2014. (BRASIL, 2010a).

A constituição de sistemas eficientes de coleta de materiais, separação na fonte e a destinação final ambientalmente adequada devem englobar responsabilidades compartilhadas pelo ciclo de vida dos produtos. Essas iniciativas necessitam da participação coletiva envolvendo todos os geradores – comunidade, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e poder público – sendo que, este último, deverá estimular os demais, tanto por meio de incentivos fiscais, da valorização das matérias-primas recicladas, campanhas educativas, como também por meio de legislações mais rígidas, fiscalização ou até mesmo penalidades. A propósito, de acordo com o Art. 9º da Lei 12.305/2010, “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Segundo Brown (1991),) isso aliviaria os problemas da disposição de lixo, visto que as áreas para sua armazenagem estão se tornando cada vez mais escassas. Um problema grave já enfrentado, principalmente, pelos grandes centros urbanos.

Portanto, conforme a ordem de prioridades estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a reciclagem não deve ser vista como a solução ideal para o destino final dos produtos, pois ela também é um processo poluidor, na medida em que necessita de caminhões para realizarem a coleta e fazerem o transporte até as indústrias de transformação, um processo que também consome energia e causa emissões de resíduos. Destarte, a destinação final correta deve ser utilizada como um dos últimos recursos para os objetos.

Deve-se sim, antes de tudo, evitar ao máximo o descarte de objetos, produzindo bens mais inteligentes, que minimizem os recursos necessários para sua produção, que sejam duráveis,

leves, dobráveis, empilháveis, que usem materiais oriundos de fontes renováveis, que possam ser reconfiguráveis, adaptáveis, que possam ser padronizados, desmontáveis, atualizáveis, reformados, consertados, reaproveitados, que possuam maior eficiência no consumo de energia, de água e de materiais, que possuam embalagens mais compactas, reutilizáveis ou biodegradáveis. É claro que, na maior parte das vezes, não é possível adotar todas essas estratégias para um mesmo produto, porque estas características serão determinadas de acordo com a função a que o objeto se destina.

O fato é que, somente com uma consciência mais profunda sobre os impactos ligados ao ciclo de vida dos produtos e, com a interferência de forças políticas que visem à gestão global dos recursos, a sociedade será capaz de reduzir consideravelmente seus impactos. Para tanto, deverá agir preventivamente, de modo sistêmico e estratégico, antes mesmo da primeira etapa do ciclo de vida de um produto, englobando os princípios do ecodesign ainda durante a atividade projetual.

3.2 Métodos, ferramentas e ações de suporte ao ecodesign

No Brasil, os conceitos, estratégias e ferramentas de ecodesign vêm sendo construídos e implementados paulatinamente pelas atividades industriais, por programas governamentais e conforme pôde ser visto nos *cases* apresentados, pelo meio profissional. Em 2011, o governo federal lançou o Plano Brasil Maior 2011-2014. Ele estabelece um conjunto de medidas de estímulo ao investimento, à inovação e à produção nacional com o objetivo alavancar a competitividade da indústria nos mercados interno e externo. Entre as medidas

propostas pelo Plano, encontram-se as estratégias e ações para uma produção sustentável, nas quais o ecodesign é compreendido com o objetivo de atingir melhorias tanto de produtos quanto dos processos visando uma produção mais limpa e a redução no consumo de energia industrial. (BRASIL, 2011).

Existe atualmente uma grande quantidade de métodos e instrumentos de ecodesign que, em maior ou menor grau, permitem analisar ou desenvolver produtos com menores impactos ambientais. Algumas dessas estratégias visam à identificação de oportunidades de melhoria ambiental de um produto em determinada fase ou ainda durante todo o seu ciclo de vida; oferecem diretrizes ou sugerem alternativas para o desenvolvimento de projetos mais sustentáveis; comparam diferentes critérios ambientais; ou ainda quantificam as melhorias ou impactos dos objetos. Alguns softwares também auxiliam nesse processo e podem fornecer informações ambientais de grande complexidade sobre os bens ao serem produzidos, distribuídos, utilizados e eliminados, quantificando seus diversos impactos ambientais. (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006). Essas ferramentas e metodologias possuem abordagens, que podem ser qualitativas, quantitativas ou semiquantitativas.

O presente trabalho apresenta um resumo de algumas das ferramentas mais conhecidas e aplicadas na atualidade, como: Análise do ciclo de Vida - ACV; *software* Eco-it; as Diretrizes de Ecodesign; a proposta de Check-list para design sustentável e o banco de exemplos Eco Cathedra.

- **A Análise do Ciclo de Vida** - ACV ou *LCA- Life-Cycle Assessment*, é a mais aceita como metodologia para conduzir uma avaliação de impactos ambientais de produtos ou serviços. (JESWIET; HAUSCHILD, 2005). Ela permite a comparação entre perfis

ecológicos de produtos ou a identificação de potenciais impactos a partir da realização de um inventário no qual são avaliados, quantitativamente, todos os materiais e processos que intervêm ao longo do seu ciclo de vida. Atualmente, o *software* SimaPro 7.2, desenvolvido pela empresa holandesa Pré Consultants, permite o cálculo de ACV apoiado pela base de dados do *Ecoindicator99* - base de dados europeia. (PRÉ CONSULTANTS, 2012).

Segundo Chehebe (1997), a ACV é um instrumento de gestão ambiental que permite entender e avaliar, de forma sistemática, os impactos ambientais dos materiais, dos processos e dos produtos, compreendendo etapas que vão desde a retirada de matérias-primas à disposição final do produto. Com estas informações as organizações podem gerar produtos ecologicamente corretos, identificar oportunidades de melhorias ambientais nos produtos e processos, auxiliar na definição de prioridades em determinadas fases do ciclo de vida ou ainda, formular planejamentos estratégicos de marketing (rotulagem ambiental).

Entretanto, apesar da ACV ser considerada a técnica mais apropriada para avaliação dos impactos ambientais potenciais de um produto, também existe um consenso de que sua aplicação é bastante complexa, difícil e dispendiosa, o que torna seu emprego ainda muito restrito. (BYGGETH; HOCHSCHORNER, 2006; CHEHEBE, 1997; LUTTROP; LAGERSTEDT, 2006; MANZINI; VEZZOLI, 2008; MASUI, et al., 2003; PAPANEEK, 2007; VIDAL, 2002). Algumas das principais dificuldades de aplicação da ACV em ecodesign resumem-se na falta de informações disponíveis e confiáveis sobre as características ambientais de produtos e serviços; na necessidade de um levantamento extenso de dados técnicos sobre os materiais e processos produtivos;

na falta de inventários ou base de dados adaptados à realidade nacional; no alto investimento e consumo de tempo para compilar todos os dados necessários sobre o produto; na necessidade de conhecimento técnico especializado para realizar a ACV; dentre outros, conforme ressalta Vidal (2002):

O principal problema que se tenta resolver com a realização da ACV simplificada diz respeito a obtenção de informações quantitativas fiéis para a etapa de inventário. Existem muitos problemas na hora de se obter informações quantitativas. Alguns fabricantes não divulgam informações do produto. Em outras ocasiões, é complicado atribuir consumos energéticos ou resíduos produzidos a um único objeto, quando a indústria fabrica mais de um produto. Tenta-se resolver estes problemas com a utilização de informações aproximadas qualitativas em lugar de quantitativas. Com isso, conta-se com a vantagem de que se consideram todos os problemas ambientais potenciais, mas não se realiza um balanço da massa exato, já que não se tem informações quantitativas para ele. (p.41, tradução nossa).

Com o objetivo de se alinhar às normas internacionais e de sanar alguns desses obstáculos para aplicação da ACV, o governo federal criou recentemente o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida – PBACV, em parceria com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC e o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO. Este programa estabelece diretrizes para as ações de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) no Brasil. Dentre elas está previsto o desenvolvimento de inventários (banco de dados) sobre materiais, tecnologias, matriz energética, biomas, tipos de produtos e outras questões aplicáveis à realidade local, para que os resultados obtidos nos estudos de ACV sejam consistentes. Algumas iniciativas nesse sentido foram principiadas em 2009, com a realização de três inventários pilotos sobre dados da indústria brasileira nos setores de óleo diesel, matriz energética brasileira e transporte rodoviário. (BRASIL, 2010d, p. 9). No Brasil, as normas relacionadas à ACV estão contempladas por uma série de normas internacionais sobre gestão ambiental da ISO 14040 que

definem requisitos gerais para a condução de ACV's, entre os quais são definidos códigos éticos para a divulgação de seus resultados.

- **Eco-it:** Software mais simplificado, voltado para designers, com o objetivo de avaliar e estimar o impacto de ACV de produtos de forma quantitativa. Essa ferramenta calcula, com base em dados europeus (*EcoIndicator99*), a carga ambiental associada a cada fase do ciclo de vida do produto, permitindo a identificação de possíveis melhorias ambientais dos produtos. Apesar de ser um tanto mais simplificado e acessível do que o *software* SimaPro, essa ferramenta também exige um grande número de dados técnicos sobre os materiais e processos de fabricação utilizados no desenvolvimento de produtos. (PRÉ CONSULTANTS, 2012).
- **Diretrizes de ecodesign:** São estratégias qualitativas para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, conforme apresentado pelo capítulo 3.1. Estas estratégias consistem em dicas objetivas e aplicáveis com vistas a melhorias ambientais aos projetos de design. Essas diretrizes são propostas por autores como Barbero e Cozzo (2011); Manzini e Vezzoli (2002).
- **Check-list:** Consiste em uma lista de estratégias gerais (de forma similar às diretrizes de ecodesign) a serem consideradas pelo designer durante o desenvolvimento de produtos com vistas à aplicação de conceitos de design sustentável. Essa ferramenta qualitativa pode ser utilizada para melhorar o desempenho ambiental de um novo produto ou pode servir para o re-projeto dos existentes. O Check-list permite que o designer confira se o projeto proposto compreende ou ainda poderia compreender as estratégias apresentadas. (SANTOS, 2005).

- **Eco-Cathedra:** Banco de exemplos desenvolvido pelo professor Vezzoli do Politécnico de Milão com o propósito de divulgar e auxiliar, por meio de exemplos, a aplicação de conceitos de ecodesign. Nele é apresentada uma lista de produtos com bom desempenho ambiental, na qual são destacados os aspectos ambientais mais importantes de cada projeto. A versão em português desta ferramenta foi desenvolvida pelo Núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná- UFPR. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2012).

Como pôde ser observado, o Brasil vem buscando alinhar o seu sistema produtivo às normas internacionais ISO 14.000 como forma de alavancar a produção sustentável nacional, com vistas a promover o acesso aos mercados interno e externo. Deste modo, o ecodesign passou a ser entendido como uma ferramenta que pode reforçar a competitividade das empresas, contribuir para melhorias nos indicadores ambientais, sociais e econômicos além de estimular sistemas de produção eficientes. Entretanto, as iniciativas de difusão, promoção e fomento ao design e ao desenvolvimento de produtos sustentáveis estão apenas começando a se constituir no Brasil. Além disso, as dificuldades encontradas por muitos profissionais e empresas de pequeno e médio porte para compreender e aplicar tanto as normas ISO 14.000 quanto as ferramentas de ecodesign colaboram ainda mais para a estagnação do Brasil em relação a um desenvolvimento sustentável.

E nisso, a forma mais objetiva e prática para acelerar esse processo de transição é por meio da disseminação de estudos de caso nacionais de design sustentável como forma de orientar e incentivar essa prática por parte do setor produtivo e dos profissionais envolvidos. Nesse sentido, é necessário que haja uma divulgação maior de *cases*, nos quais sejam relatadas de forma simplificada as diretrizes usadas para o desenvolvimento de tais produtos (estratégias

de ecodesign). A promoção de concursos, prêmios e exposições de produtos fabricados com base nos princípios do ecodesign também têm um importante papel nesse processo. Só assim o Brasil poderá dar um salto significativo no processo de promoção e implementação de alternativas ecoeficientes, pois estas ações simples implementadas agora irão preparar e aperfeiçoar os profissionais e empresas para que, posteriormente, possam praticar ações e avaliações mais complexas no médio e longo prazo.

4



ESTUDO DE CASO

VENTILADOR SPIRIT E CADEIRA ICZERO1

O presente capítulo descreve e analisa de forma qualitativa, as estratégias de ecodesign empregadas pelo ventilador SPIRIT e pela cadeira **ICZERO1** desenvolvidos pelo escritório brasileiro Indio da Costa Design. Para tanto, em uma primeira etapa, foi feita a descrição sobre a proposta conceitual, estética e funcional dos objetos pesquisados, levando em consideração o contexto de produção e de mercado em que os artefatos se inserem. Em seguida, algumas tabelas e figuras descreveram e compararam as especificações técnicas e características dos objetos em relação a produtos similares fabricados na mesma época, com o objetivo de confrontar e identificar possíveis vantagens ecológicas apresentadas pelo ventilador SPIRIT e pela cadeira **ICZERO1**. As informações sobre os produtos principais desta pesquisa foram obtidas tanto por meio de entrevista ao escritório Indio da Costa Design quanto por meio de pesquisa documental. Já as informações relacionadas aos produtos similares foram coletadas somente através de pesquisa documental.

Posteriormente, para a realização de comparações entre as qualidades ambientais e técnicas dos produtos e a identificação dos requisitos ambientais mais significativos foi proposta uma metodologia baseada na matriz QFDE – *Quality Function Deployment for Environment*, proposta por Masui, et al., (2003). O método utilizado para o desenvolvimento da matriz consistiu primeiramente, na identificação das características técnicas e de possíveis requisitos ambientais empregados nos produtos. Para o levantamento das características ambientais foi utilizado como suporte um conjunto pré-estabelecido de melhores práticas de redução de impactos ambientais ligadas ao design (ecodesign). Em seguida, foi gerada uma matriz com o objetivo de relacionar as características apresentadas em linhas (requisitos ambientais) e colunas (características do produto), atribuindo a elas valores que correspondam, subjetivamente, em maior ou menor grau, às soluções ambientais adotadas

no design dos objetos. Por último, foram atribuídos os seguintes valores conforme o nível de correlação existente entre os aspectos apresentados pelas linhas e colunas: 9 - correlação forte; 3 - correlação moderada; 1 - correlação fraca, e não são atribuídos quaisquer valores quando não existir correlação. (Quadro 1).

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto:		Características do produto													
		Produto da pesquisa						Produto similar							
		Peso do produto (kg)	Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Consumo de energia	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Número de fixações	Percentual de materiais recicláveis	Peso do produto (kg)	Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Consumo de energia	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Número de fixações	Percentual de materiais recicláveis
9. Correlação forte															
3. Correlação moderada															
1. Correlação fraca															
Requisitos ambientais															
Produção	Uso de menor quantidade de material	9	9	9		9	9	9	3	1	3		1	1	3
	Facilidade de montagem		9				9			1				1	
	Redução do consumo de energia		9		9		9	3		1		3		1	
Requisitos ambientais do produto		9	27	9	9	9	27	12	3	3	3	3	1	3	3
Requisitos ambientais (média geral)		14,5							2,7						

Quadro 1: Quadro ilustrativo de matriz utilizada nesta pesquisa para comparação entre os requisitos ambientais empregados nos produtos pesquisados em relação a produtos similares.

Fonte: Adaptado da ferramenta QFDE proposta por Masui; et al., (2003).

Finalmente, o valor obtido pela soma das colunas poderá identificar um número de requisitos ambientais maiores ou menores do produto pesquisado em relação aos similares. Como o objetivo desse trabalho é o de avaliar os requisitos ambientais empregados no desenvolvimento dos produtos nacionais, esta pesquisa restringiu-se a uma abordagem no uso da matriz somente do ponto de vista ambiental. Este fato denotou maior simplicidade

para a compilação dos dados e para a compreensão por parte de designers e outros profissionais não especialistas. Deste modo, a análise feita nesta pesquisa tem um caráter qualitativo e os dados obtidos por meio da matriz QFDE são subjetivos, limitando-se somente a avaliar as possíveis melhorias ambientais identificadas, sem de fato avaliar os impactos ambientais.

4.1 Ventilador SPIRIT

O ventilador de teto SPIRIT é uma das criações de maior sucesso do escritório Indio da Costa Design. Reconhecido em seu segmento pelo caráter inovador, o ventilador ainda apresenta diferenciais ecológicos. O primeiro modelo, lançado no ano de 2001, revolucionou o mercado como o primeiro ventilador de teto a ser composto por apenas duas pás em vez de três ou quatro, como as outras marcas produziam convencionalmente na mesma época.



Figura 26: Ventilador de teto SPIRIT, linha Wind, modelo 201 e 203 com luminária.
Fonte: SPIRIT

Produzido em larga escala, o ventilador foi idealizado privilegiando a redução no número de peças, a facilidade de montagem e desmontagem, a estética inovadora, o alto desempenho e a reciclagem. O conceito do projeto nasceu da inspiração nas hélices de aviões. A célebre aeronave *Spirit of Saint Louis*, pilotada pelo americano Charles Augustus Lindbergh, foi a primeira aeronave a cruzar o oceano Atlântico em um vôo solo sem escalas em 1927, e por isso, além de inspirar a criação do ventilador de duas pás, o nome da aeronave também foi utilizado para denominar o produto e a própria empresa, como uma homenagem ao aviador americano. (KALIL, 2007).



Figura 27 e 28: Charles Lindbergh e a aeronave Spirit of St. Louis
Fonte: Coleção de fotografias Donald A. Hall

O Ventilador SPIRIT é um produto de grande sucesso no mercado e foi premiado em diversos concursos de design, no Brasil e internacionalmente. Os vários modelos de ventiladores da linha SPIRIT ostentam mais de quinze prêmios, sendo que três deles foram conquistados nos anos de 2002, 2004 e 2005, no IF Design Award, que acontece em Hannover, Alemanha. Este é o mais importante prêmio mundial, considerado o “Oscar” do design. No Brasil, no ano de 2002, o Museu da Casa Brasileira, que busca contribuir para o reconhecimento do design nacional e revelar novos talentos, também o premiou. Além disso, ele também recebeu o prêmio Eco Design, promovido pela FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São

Paulo, que busca valorizar o design ambientalmente correto, e o prêmio Moinho Santista, 2003, considerado um dos mais importantes estímulos à produção intelectual brasileira, dentre outros (SPIRIT, [2003?]).

Com um design minimalista, compacto e funcional, suas peças estruturais (pás e carcaça) são injetadas em polycarbonato de alta resistência mecânica. Além disso, o produto também se diferencia dos demais pela disponibilidade de uma vasta gama de cores opacas, transparentes, translúcidas ou multicoloridas, permitindo grande flexibilidade de combinações ao usuário. Entretanto, as inovações não são restritas à estética do aparelho, pois o ventilador é totalmente reciclável e, apesar de ter apenas duas pás, apresenta um ótimo desempenho técnico pela alta circulação de vento. (SPIRIT, [2003?]). Além disso, o aparelho oferece um ótimo desempenho em relação ao consumo de energia, possuindo o Selo Procel com faixa de classificação A.



Figura 29: Pás do ventilador SPIRIT em polietileno em várias cores.
Fonte: Indio da Costa Design

Todos esses atributos e os diversos prêmios recebidos renderam à empresa SPIRIT um importante marketing espontâneo, a liderança no mercado e um faturamento espetacular de mais de R\$ 50 milhões, alcançado apenas nos quatro primeiros anos de atuação, além da conquista do mercado em nível internacional.

É um caso exemplar de design brasileiro com foco estratégico em resultados, no sentido de que, a partir de investimento inferior a R\$ 1 milhão, criou-se uma marca, uma empresa de grande sucesso, que vende até hoje dezenas de milhares

de ventiladores e chegou a faturar mais de R\$ 50 milhões apenas nos quatro primeiros anos de existência. (GRUNOW, 2008, p. 33).

A empresa SPIRIT tem o controle somente das partes de criação, desenvolvimento e marketing, pois a produção foi toda terceirizada, eliminando a necessidade de grandes investimentos, o que possibilitou a instalação de uma estrutura bem mais enxuta. Assim, a produção do ventilador ficou a cargo da indústria Plajet. Essa empresa é uma antiga fabricante de fitas cassetes que se encontrava em dificuldades, pois seus artefatos estavam entrando cada vez mais em desuso. As modernas máquinas injetoras de plástico que permaneciam praticamente ociosas pela falta de pedidos puderam ser aproveitadas para a produção dos ventiladores e, com o grande sucesso do novo produto, a fábrica conseguiu se reposicionar no mercado e abrir mão da antiga produção de fitas cassetes, voltando a ser competitiva e lucrativa (informação verbal³).

Conforme Malaguti (2005), a partir da produção deste primeiro aparelho, toda uma linha de ventiladores e acessórios surgiu, consolidando a ideia de família de produtos e reforçando a posição da marca SPIRIT como empresa orientada para o design. Nesta pesquisa, será analisado o ventilador de teto SPIRIT Wind 200, primeiro modelo de ventilador desenvolvido pela SPIRIT, no ano de 2001, composto por duas pás e carcaça em policarbonato injetado, sem luminária.



Figura 30: Ventiladores de teto SPIRIT Wind 200 sem luminária.
Fonte: SPIRIT

³ Informação fornecida por COSTA, Luis Augusto Indio da (Diretor de design da Indio da Costa A.U.D.T.) em entrevista no Rio de Janeiro, 08 ago. 2011.

4.1.2 Análise e estudo comparativo sobre os requisitos ambientais do ventilador

Nesta etapa serão descritos e comparados por meio de tabelas e figuras os dados coletados referente ao ventilador SPIRIT Wind 200 e a um produto tradicional, aqui denominado como ventilador A (Figura 31). As comparações realizadas sobre as diversas características apresentadas pelos ventiladores procuram identificar as principais estratégias de ecodesign empregadas pelo SPIRIT. Posteriormente, esses dados foram compilados e mais bem interpretados por meio da matriz QFDE de acordo com as etapas de produção, distribuição, uso e descarte.



Figura 31: ventilador de teto “A” com três pás, representativo do tipo de produção existente no Brasil no ano de 2001.
Fonte: Tron.

Apesar das diferenças formais e de materiais empregados no SPIRIT em relação ao ventilador A, este produto foi selecionado devido ao fato de que ele era produzido e comercializado na mesma época em que o SPIRIT foi lançado, ano de 2001, e pode ser considerado representativo do tipo de produto existente no mercado daquele período, no qual predominavam ventiladores de teto compostos por três ou quatro pás e que empregavam materiais como aço ou MDF.

4.1.2.1 Pré-produção

Conforme apresentado no capítulo 3, a fase de pré-produção é a primeira etapa do ciclo de vida de um produto. Nessa etapa ocorre, primeiramente, a extração de recursos naturais, em seguida, esses recursos são transportados até as indústrias de transformação e, por último, ocorre o consumo de energia para sua transformação em matérias-primas semi elaboradas. (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Portanto, alguns aspectos fundamentais desse processo devem ser identificados durante a avaliação de produtos. Um deles diz respeito ao uso de materiais oriundos de fontes renováveis ou não renováveis, pois conforme Papanek (2007), a escolha dos materiais é um dos fatores cruciais para a determinação do desempenho ambiental de um produto.

Nesse sentido, ambos os ventiladores analisados empregaram matérias-primas não renováveis em seus componentes principais. O SPIRIT utilizou o policarbonato - PC, que necessita passar primeiramente pelo processo de refino de petróleo e em seguida por sucessivos outros procedimentos até a sua completa transformação em matéria-prima semi-transformada (grânulos). O ventilador A, também não se diferenciou muito sobre o uso de materiais, pois também empregou material não renovável, o aço, como principal matéria-prima. O processo de transformação desse material exige a extração de minério de ferro e, do mesmo modo, necessita de sucessivos outros processos até a fabricação de chapas de aço.

Conforme apresentado no capítulo 2, a extração e o processamento de matérias-primas, principalmente não renováveis, têm comprometido cada vez mais a disponibilidade de



recursos naturais ao mesmo tempo em que têm causado muitas vezes perdas irreversíveis ao meio ambiente.

Entretanto, apesar da importância de se avaliar o impacto da extração de materiais e de seus processos produtivos e transporte, não foi possível realizar uma análise comparativa sobre os impactos ambientais dos ventiladores referente a etapa de pré-produção devido à falta de informações disponíveis sobre a completa composição dos materiais empregados, sua quantidade (kg), meios de transporte utilizados e também pela falta de dados sobre os processos produtivos e gastos energéticos envolvidos durante a fabricação das matérias-primas.

4.1.2.1 Produção

Observa-se por meio da tabela 1, que compara as principais características técnicas dos produtos, que o ventilador SPIRIT apresenta diferenças substanciais em relação ao ventilador A.

Tabela 1: Especificações técnicas dos ventiladores de teto SPIRIT Wind 200 e do ventilador A.

Especificações técnicas	 Ventilador SPIRIT	 Ventilador A
Modelo	wind 200 s/ luminária	s/ luminária
Design	Indio da Costa	-
Material	Policarbonato	Aço
Função	ventilação e oscilação	ventilação e oscilação
Velocidades	03 (baixa,média e alta)	01 (alta)
Qt. de hélices	02	03
Acionamento	controle de parede	controle de parede
Alimentação	127 Volts	127 Volts
Eficiência energética ⁴	A	A
Potência	120 Watts	130 Watts
Vazão ar ⁵	2,62 m ³ /s	2,24 m ³ /s
Peso aprox.	3,15 kg	4,2 kg
Peso c/ embalagem	3,77 kg	-
Dimensões	1,14 m de diâmetro	1,10 m de diâmetro
Dimensões c/ embal.	24x 17,5x 55cm	19,5 x 16,0 x 47,1

Autor: Juliana Cardoso Braga, set. 2011.

Conforme mencionado, a primeira dessemelhança significativa encontra-se no emprego dos materiais. O ventilador SPIRIT inovou ao produzir sua carcaça em material termoplástico, policarbonato - PC. As características principais deste material segundo Lima (2006) estão ligadas à boa resistência ao impacto, ótima estabilidade térmica e dimensional, excelente isolante elétrico, resistência à chama e sua reciclabilidade.

⁴ Classificação conforme tabela de consumo e eficiência energética do INMETRO (2011).

⁵ Vazão média de ar do ventilador quando usado em velocidade alta.

Em relação ao aço carbono, utilizado na produção do ventilador A, o Policarbonato apresenta vantagens devido a sua menor densidade ($1,20 \text{ g/m}^3$), o que refletiu diretamente na redução de quase 35% de seu peso; maior resistência a intempéries como maresia; e por sua propriedade isolante. Ao contrário, o aço carbono possui maior densidade ($7,8 \text{ g/m}^3$), está propenso á ferrugem devido, principalmente, aos efeitos da maresia e é um material condutor elétrico, oferecendo riscos de acidentes durante a manutenção.

De acordo com Costa, a escolha pelo uso do Policarbonato adveio do fato de que este material é extremamente leve, seu processo de transformação (processo de injeção) possui perdas muito pequenas e seu acabamento final é muito bom. Acrescenta ainda que, com o objetivo de reduzir a quantidade de material empregado e de tornar o produto ainda mais leve, os designers criaram nervuras transversais ao longo das pás do ventilador para reforçá-las, o que exigiu uma menor quantidade de material empregado (informação verbal). Portanto, podemos considerar que o projeto do SPIRIT buscou minimizar o conteúdo material do produto, com o uso da menor quantidade possível de policarbonato por meio das nervuras utilizadas principalmente na construção de suas pás.

Segundo Manzini e Vezzoli (2008), uma das soluções de minimização de recursos é justamente a redução da espessura dos componentes obtida por meio de nervuras criadas para enrijecer as estruturas. Além disso, projetar prevendo a redução de material tem, conforme Cozzo e Barbero (2011, p. 22) uma dupla vantagem, pois “permite a proteção dos recursos naturais graças a uma utilização cuidadosa dos materiais trabalhados, e reduz as emissões de poluentes”.

Outro fator já mencionado que diferencia o SPIRIT dos demais é que ele foi produzido com apenas duas pás, ao invés de três ou quatro como convencionalmente os ventiladores eram produzidos na época, reduzindo ainda mais sua carga material. No dizer de Costa, a equipe de design projetou o ventilador com duas hélices não com o objetivo de diferenciá-lo esteticamente dos demais, mas sim para economizar uma pá (informação verbal).

Acrescente-se ainda outra questão imprescindível para a análise ambiental relacionada a etapa de produção, que refere-se a quantidade de componentes, partes e fixações que compõe os produtos. Conforme as estratégias de ecodesign, propostas por Manzini e Vezzoli (2008), a redução na quantidade de peças pode otimizar os processos de fabricação e de montagem. Esse fato também pode significar menor consumo energético e redução no uso de mais recursos materiais. As figuras explodidas a seguir (figura 32 e figura 33) oferecem uma ideia melhor do número de partes e componentes que compõem os ventiladores analisados.

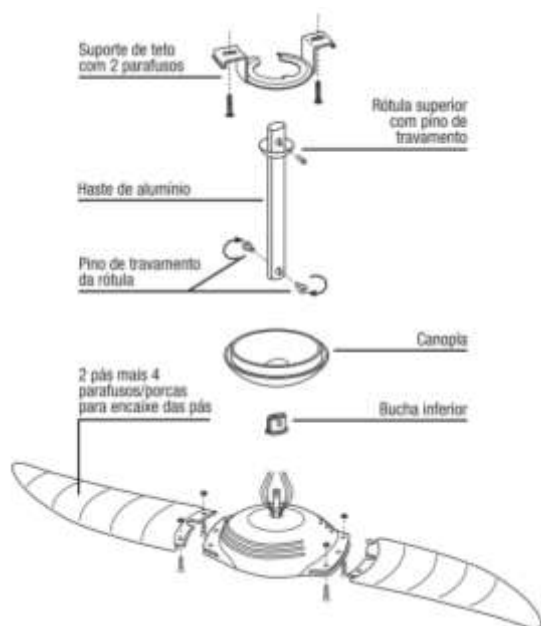


Figura 32: Perspectiva explodida ventilador SPIRIT Wind 200 descrevendo seus componentes.
Fonte: SPIRIT

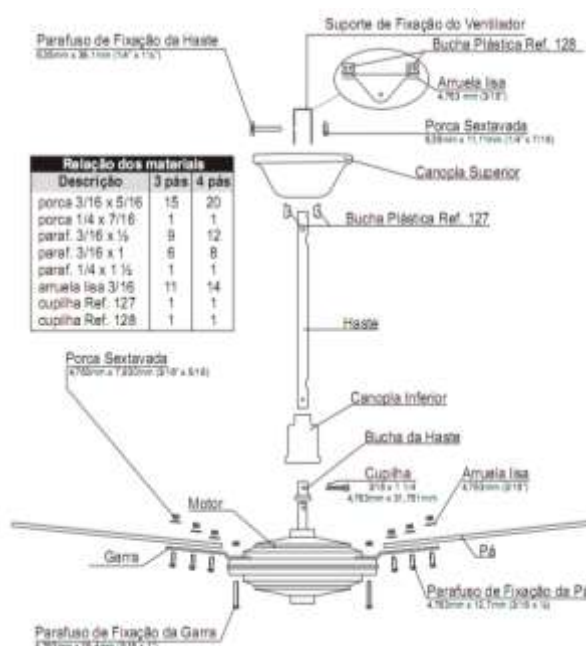




Figura 33: Perspectiva explodida demonstrando os componentes do ventilador A.
Fonte: Adaptado de Tron.

Observa-se, por exemplo, que o SPIRIT apresenta uma redução na quantidade de componentes em relação ao ventilador tradicional. O aspecto mais evidente dessa diferença pode ser notado pelo menor número de fixações necessárias para a completa montagem do ventilador SPIRIT em relação ao outro.

Vindo ao encontro dessa questão, a Tabela 2 fornece uma comparação mais precisa sobre a quantidade de componentes que compõe os ventiladores, demonstrando uma diferença considerável entre eles, principalmente, no que diz respeito à quantidade de fixações (parafusos, porcas, arruelas).

Tabela 2: Comparação entre a quantidade de componentes utilizados para a produção do ventilador SPIRIT e o modelo tradicional produzidos no ano de 2001.

Descrição dos componentes	 Qt. componentes Ventilador SPIRIT	 Qt. componentes Ventilador A
Suporte de teto	01	01
Rótula superior	01	-
Pinos de travamento	03	02
Haste	01	01
Canopla	01	02
Pás ou hélices	02	03
Carcaça do motor	01	01
Parafusos	08	16
Buchas	02	02
Bucha inferior ou bucha de apoio	01	01
Porcas ou arruelas	04	27
Cupilha	-	02
Garra para fixar pás	-	03
Quantidade total de componentes	25	61

Autor: Juliana Cardoso Braga, set. 2011.

Fonte: Manual de instalação dos ventiladores.

Conforme pode ser observado, o projeto do ventilador SPIRIT previu uma significativa redução no número de partes e de seus componentes. Esse fator também pode refletir em




uma redução importante no consumo de energia em função da minimização na quantidade de peças a serem fabricadas. Segundo Costa, a ideia principal do projeto era fazer um ventilador extremamente enxuto do ponto de vista técnico, racionalizando ao máximo o número de partes (informação verbal).

Ele afirma que o objetivo era justamente o de reduzir a quantidade de matéria-prima, simplificar o processo produtivo, economizar energia, reduzir o tempo de fabricação e montagem, otimizar o sistema de transporte e distribuição, facilitar sua desmontagem, reuso e reciclagem. Ainda segundo o designer, “com o uso de poucas peças e sendo produzido de forma tão eficiente, o ventilador permite maior rapidez e eficiência na sua produção. Se houvesse uma corrida de montagem, sem dúvida o SPIRIT venceria”. (informação verbal).

Convém ressaltar também que o processo de design do SPIRIT empregou o uso de *softwares* para a realização de projetos, modelagem e prototipagem, com a execução de modelos em escala real com o objetivo de verificar e analisar o produto antes de sua produção definitiva. Para Manzini e Vezzoli (2008), o uso de instrumentos informáticos pode reduzir o consumo de recursos no desenvolvimento de produtos, pois desse modo, poderão ser detectados possíveis erros e poderão ser realizados ajustes antes da execução do objeto final, refletindo em ganhos materiais e energéticos requeridos durante a produção de testes.

A matriz a seguir apresenta uma comparação qualitativa de alguns dos principais requisitos ambientais e técnicos evidenciados pela análise do ventilador SPIRIT em comparação ao ventilador tradicional durante a etapa de produção. Os valores atribuídos ao nível de

correlação entre as características técnicas e ambientais correspondem subjetivamente aos requisitos ambientais apresentados pelos produtos.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto											
		 Ventilador SPIRIT						 Ventilador Tradicional					
		Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Eficiência do Processo produtivo	Número de fixações	Percentual de materiais recicláveis	Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Eficiência do Processo produtivo	Número de fixações	Percentual de materiais recicláveis
Requisitos ambientais													
 PRODUÇÃO	Uso de menor quantidade de material	9	9	9		9	-	3	9	3		1	-
	Facilidade de montagem	9				9		3				1	
	Redução do consumo de energia	3			-	3		1			-	1	
Requisitos ambientais do produto		21	9	9		21		7	9	3		3	
Requisitos ambientais (média geral)		60						22					

Quadro 2: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais do ventilador SPIRIT e de um ventilador tradicional na fase de produção.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

Acrescente-se ainda que o fato de o SPIRIT possuir menos peças e fixações como parafusos e arruelas implica, além de maior facilidade de montagem e desmontagem, em um aumento de sua capacidade de produção, redução no consumo de energia, possibilita a reparação ou substituição de partes e ainda facilita, conseqüentemente, o processo de reciclagem no fim de sua vida útil.

4.1.2.3 Distribuição

Em relação à etapa de distribuição, tanto o projeto do SPIRIT quanto sua embalagem foram pensados, segundo Costa, desde sua concepção, para facilitar o transporte, pois isso se reflete em uma melhor logística e em uma brutal redução de custos (informação verbal). Conforme visto nas estratégias de ecodesign, a redução no volume da embalagem pode representar significativos ganhos ambientais, ao passo em que, durante o transporte do produto, há um aumento na capacidade de armazenagem reduzindo o número de viagens por caminhão. Portanto, estratégias utilizadas no sentido de projetar produtos desmontáveis, dobráveis ou empilháveis são imprescindíveis para se reduzir o volume das embalagens.

No caso dos produtos analisados, ambos possuem suas partes desmontáveis, o que resultou em embalagens compactas. Entretanto, nota-se por meio da tabela 3 que o SPIRIT possui uma caixa significativamente maior do que o ventilador A, implicando em perdas na maximização da capacidade de transporte e estocagem em relação à embalagem do produto similar.

Tabela 3: Especificações técnicas dos ventiladores de teto SPIRIT Wind 200 e do ventilador A.

Especificações técnicas	 Ventilador SPIRIT	 Ventilador A
Modelo	wind 200 s/ luminária	s/ luminária
Peso aprox.	3,15 kg	4,2 kg
Peso c/ embalagem	3,77 kg	-
Dimensões	1,14 m de diâmetro	1,10 m de diâmetro
Dimensões c/ embalagem (caixa)	24x 17,5x 55cm	19,5 x 16,0 x 47,1

Em contrapartida, esse fato pode ser compensado pelo menor peso apresentado pelo SPIRIT devido à redução na quantidade de material empregado e a menor densidade do Policarbonato em relação ao aço. É certo que isso refletirá, por um lado, em menor consumo de combustível e na redução de emissões pelo veículo e, por outro, uma quantidade maior de caixas poderá ser empilhada umas sobre as outras maximizando, de outro modo, o processo de estocagem e transporte.




Como forma de demonstrar a preocupação existente durante o processo de criação de produtos com a otimização do sistema de transporte Costa informa que, inicialmente, o projeto do SPIRIT pretendia ser ainda mais enxuto, reduzindo pela metade sua quantidade de partes. Entretanto, ele revela que essa proposta foi inviabilizada pelo fato de que dessa forma a embalagem necessitaria ser consideravelmente maior, dificultando toda a logística de armazenagem, transporte e de exposição do produto nas lojas (informação verbal). Assim, fica exemplificado a importância de se avaliar estrategicamente as implicações ligadas às várias etapas do ciclo de vida dos produtos, pois uma estratégia de design que se apresenta como ideal em um primeiro momento, pode talvez comprometer significativamente os resultados ambientais ligados a outras etapas do ciclo de vida.

Apesar disso, é importante mencionar que o processo de aquisição de matérias-primas e de produção do SPIRIT é compreendido por um complexo sistema logístico no qual o local de aquisição de materiais e de fabricação de produtos é determinado, muitas vezes, pelos tributos conferidos pelos Estados sobre a circulação de mercadorias como o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS). Esse sistema logístico pelo qual passa o ventilador SPIRIT e a maior parte dos produtos nacionais pode ser melhor exemplificado pelo relato de Costa:

Algumas indústrias para as quais projetamos possuem produtos com algumas partes fabricadas em São Paulo e outras em Manaus. Na maior parte das vezes o produto é embalado e posteriormente retorna pra São Paulo. Esse complexo processo logístico é determinado pela redução de impostos sobre mercadorias para produtos fabricados em Manaus. Ao meu ver, isso é um incentivo à poluição e ao aumento do transporte de carga. Há uma exoneração de impostos que na minha opinião não contribui para o desenvolvimento do país porque o produto precisa viajar muito. É claro que com isso os produtos custam menos ao produtor, entretanto, também consome mais gasolina durante o transporte e aumenta o tempo de produção (informação verbal).

Certamente, a variação nos tributos sobre mercadorias reflete consideravelmente sobre o aumento dos impactos ambientais ligados ao transporte de produtos devido ao aumento do número de viagens rodoviárias, que é a principal modalidade de transporte empregada para distribuição de mercadorias no Brasil e, conseqüentemente, sobre o aumento no consumo de combustíveis e avanço de emissões de CO₂. Conforme Peltier (2009), “a logística contribui diretamente com as emissões de gases de efeito estufa. Otimizar a logística – até mesmo renunciar aos deslocamentos – é, portanto, um eixo essencial para o progresso”(p. 84).

A matriz a seguir apresenta comparações entre alguns dos principais requisitos ambientais e técnicos evidenciados pela análise subjetiva do ventilador SPIRIT em comparação ao ventilador tradicional durante a etapa distribuição.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto									
		 Ventilador SPIRIT					 Ventilador Tradicional				
		Peso do produto	Volume da embalagem	Consumo de combustível	Emissões de CO ₂	Km percorrido	Peso do produto	Volume da embalagem	Consumo de combustível	Emissões de CO ₂	Km percorrido
 DISTRIBUIÇÃO	Requisitos ambientais										
	Uso de menor quantidade de material	9					3				
	Desmontabilidade		9					9			
	Maximização da capacidade de transporte e estocagem	9	3				3	9			
Requisitos ambientais do produto		18	12				6	18			
Requisitos ambientais (média geral)		30					24				

Quadro 3: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais do ventilador SPIRIT e de um ventilador tradicional na fase de distribuição.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

Verifica-se que informações mais precisas referente ao sistema logístico envolvendo os produtos analisados não foram obtidas e, portanto, não permitiram uma análise sobre esse importante aspecto ligado ao sistema de distribuição de produtos e que também gera impactos significativos sobre os produtos. Esses impactos são causados em maior ou menor grau dependendo do tipo de veículo empregado no transporte, o tipo de combustível e as distâncias percorridas em Km.



4.1.2.4 Uso

Cada tipo de produto tem uma vida útil determinada por diferentes características que podem ser de ordem funcional, de durabilidade, de capacidade de manutenção e até mesmo

por sua obsolescência estética, funcional ou mesmo tecnológica. Os materiais que consomem energia durante seu uso muitas vezes tem seu maior impacto ambiental durante essa etapa do ciclo de vida (MANZINI e VEZZOLI, 2008; ABNT, 2004). Nesse sentido, a produção de objetos mais eficientes do ponto de vista energético é extremamente importante para reduzir impactos. Por outro lado, projetar o tempo de vida útil adequada para cada tipo de função também é importante para minimizar a carga ambiental provocada pelo seu descarte.

No caso específico do ventilador SPIRIT, é imprescindível analisar principalmente sua eficiência devido ao consumo de energia e a eficiência de ventilação durante seu funcionamento. Nesse sentido, o quadro apresentado a seguir faz uma comparação entre o consumo energético dos produtos e de sua eficiência de ventilação na etapa de uso. Conforme a tabela do INMETRO (2011), o ventilador SPIRIT quando colocado nas mesmas condições de uso do ventilador A (velocidade alta) apresenta maior eficiência energética, com um consumo mensal, aproximadamente, 3% menor do que o outro ventilador.

*Consumo de energia mediante o uso do equipamento por 1 hora por dia por mês.

MARCA	MODELO	VAZÃO MÉDIA DE AR (M ³ /S)	EFICIÊNCIA [(M ³ /S)/W]	FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO	CONSUMO DE ENERGIA (KWH/MÊS)*	SELO PROCEL
		VELOCIDADE	VELOCIDADE		VELOCIDADE	
		ALTA	ALTA		ALTA	
 SPIRIT	Wind 200	2,62	0,024	A	3,32	Sim
 VENT. A	x	2,24	0,020	A	3,42	Sim

Quadro 4: Comparação de eficiência energética e de vazão de ar entre o ventilador de teto SPIRIT e o modelo tradicional.




Fonte: Adaptado da tabela de eficiência do INMETRO (2011) realizada em set. de 2011.

Essa porcentagem de redução no consumo de energia do SPIRIT pode parecer muito tênue, mas ao longo de sua vida útil pode representar uma grande economia. Além disso, seu formato aerodinâmico aumenta sua eficiência técnica com significativas melhorias na vazão de ar - 2,62 m³/s contra 2,24 m³/s do modelo tradicional - o que equivale a um aumento na ventilação de aproximadamente 17%, tornando o sistema de ventilação muito mais eficaz.

Outro fator já citado e que deve ser considerado na etapa de uso é a análise da vida útil do produto determinada por suas características estéticas, condições de uso, possibilidade de manutenção e resistência. Quanto as características estéticas, o ventilador SPIRIT apresenta um design minimalista e formas aerodinâmicas ao mesmo tempo em que possui diversas possibilidades de cores adequando-se a necessidade do usuário e permitindo com que possa ser utilizado por um longo período de tempo enquanto o ventilador A, possui um design mais tradicional e não oferece diversidades de cores.

Quando em condições normais de uso o SPIRIT também apresenta algumas vantagens em relação ao outro pelo fato de ser produzido em material termoplástico, que possui grande resistência, facilita a limpeza e possui resistência a intempéries. Já o ventilador tradicional se encontra sujeito à corrosão devido ao uso do aço e pode oferecer alguns riscos ao usuário durante a manutenção e limpeza por ser fabricado com material condutor elétrico.

Por outro lado, tanto o SPIRIT quanto o ventilador A são desmontáveis e portanto, admitem a substituição e reparação de partes em caso de avarias o que pode aumentar o tempo de uso. Todas essas características ambientais e técnicas ligadas aos produtos foram compiladas e avaliadas na matriz a seguir.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto													
		 Ventilador SPIRIT							 Ventilador Tradicional						
		Obsolescência estética	Resistência das partes do produto	Materiais empregados	Tempo de vida útil do produto	Consumo de energia	Vazão de ar	Desmontabilidade	Obsolescência estética	Resistência das partes do produto	Materiais empregados	Tempo de vida útil do produto	Consumo de energia	Vazão de ar	Desmontabilidade
Requisitos ambientais															
 uso	Durabilidade	9	9	9	-				3	3	3	-			
	Facilidade de realizar manutenção e limpeza			9	9			9			3	3			9
	Redução do consumo de energia					9							3		
	Eficiência de ventilação						9							3	
Requisitos ambientais do produto		9	9	18	9	9	9	9	3	3	6	3	3	3	9
Requisitos ambientais (média geral)		72							30						

Quadro 5: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais do ventilador SPIRIT e de um ventilador tradicional na fase de uso.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan., 2012.

4.1.2.5 Descarte

Segundo Manzini e Vezzoli (2008, p. 96), “no momento da eliminação do produto, abre-se uma série de opções sobre seu destino final” das quais aqui destaca-se o reuso e a reciclagem. No que diz respeito as possibilidades de reuso de um produto ou de suas partes, sabe-se que por um lado, objetos bem conservados sob o aspecto de limpeza e manutenção tem maiores chances de serem reutilizados. Por outro lado, objetos que são facilmente




desmontáveis também facilitam o processo de reuso de suas partes. Vindo ao encontro dessa questão, foi possível verificar que o SPIRIT apresenta maiores chances de estar em boas condições para ser reaproveitado no fim de sua vida útil pelo fato de ser produzido em material plástico, o que permite sua limpeza durante o tempo de uso sem grandes riscos de danos devido à ação de intempéries como no caso do ventilador similar. O SPIRIT também apresenta maior facilidade de desmontagem o que, conseqüentemente, facilita o reaproveitamento de suas partes.

Além do mais, conforme as estratégias de ecodesign, a redução na quantidade de componentes pode otimizar significativamente o processo de desmontagem de forma que venha, posteriormente, a facilitar a reciclagem, pois denotará redução de tempo durante a desmontagem e menor dificuldade para separar as partes do objeto incompatíveis para a reciclagem. (MANZINI e VEZZOLI, 2008; PAPANEK, 2007). Dito isto, o ventilador SPIRIT apresenta vantagens em relação ao produto similar, pois conforme apresentado na etapa de produção, ele possui uma quantidade significativamente menor de partes e elementos de junção. Acrescenta-se a isso o fato de que quando terminada sua vida útil, o SPIRIT poderá ter suas partes 100% recicladas devido às características de reciclabilidade possibilitadas pelo uso do policarbonato (termoplástico), podendo por isso, ser transformado em matéria-prima para outros produtos diferentes.

Produtos que empregam menor quantidade de materiais diferentes ou incompatíveis entre si também favorecem o processo de separação e reciclagem, pois cada tipo de material empregado necessita passar por processos igualmente diferentes de reciclagem. Quanto a esse aspecto os dois produtos possuem uma variedade de materiais empregados que são quantitativamente muito próximos, portanto esse aspecto não será aqui comparado.

Outro fator a ser considerado para se projetar com o objetivo de facilitar um futuro processo de reciclagem, é que os materiais diferentes sejam identificados conforme as codificações standardizadas (MANZINI; VEZZOLI, 2008; ABNT, 2004). Verifica-se que os materiais empregados na produção dos componentes do SPIRIT encontram-se parcialmente identificados enquanto no ventilador A nenhuma codificação foi encontrada. Deste modo, os materiais do SPIRIT poderão ser mais facilmente identificados e separados com o objetivo de transformá-los em novas matérias-primas que possam ser utilizadas na fabricação de outros objetos.

Outro aspecto que também é de suma importância para avaliar a reciclabilidade dos produtos diz respeito ao uso de substâncias tóxicas na composição dos materiais. No entanto, os ventiladores não puderam ser avaliados sobre este aspecto devido a falta de informações confiáveis sobre ambos os produtos. A matriz abaixo compila alguns dos dados obtidos com o objetivo de melhor comparar e avaliar as possíveis vantagens ambientais apresentadas pelo ventilador SPIRIT em relação ao produto similar.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto											
		 Ventilador SPIRIT						 Ventilador A					
		Materiais empregados	Variedade de materiais utilizados	Número de partes e componentes	Número de fixações	Identificação dos materiais	Toxicidade dos materiais	Materiais empregados	Variedade de materiais utilizados	Número de partes e componentes	Número de fixações	Identificação dos materiais	Toxicidade dos materiais
Requisitos ambientais													
 ELIMINAÇÃO	Facilidade de reusar o produto ou suas partes	3						3					
	Facilidade de desmontar			9	9		1			3	1		1
	Facilidade em separar os diferentes tipos de materiais		9	9	9	3			9	3	1	1	
	Facilidade de limpeza e manutenção	9						3					
	Seguro para incineração, sem a emissão de substâncias tóxicas						-						-
Requisitos ambientais do produto		12	9	18	18	3	1	6	9	6	2	1	1
Requisitos ambientais (média geral)		61						25					

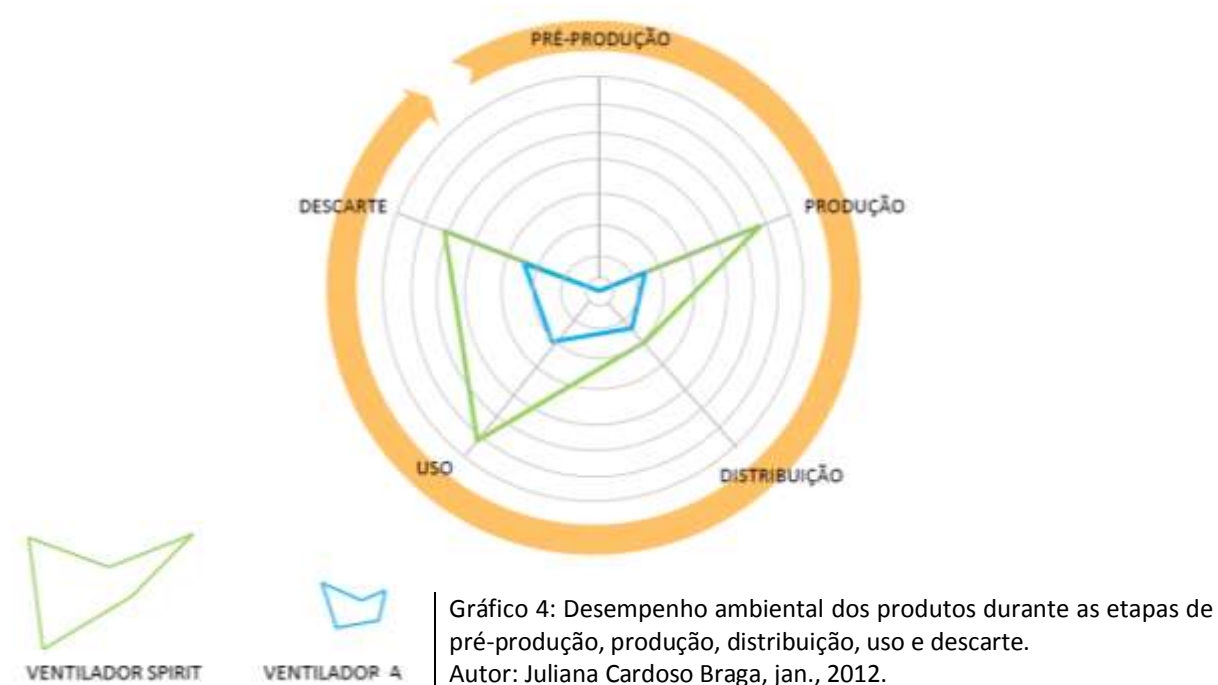
Quadro 6: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais do ventilador SPIRIT e de um ventilador tradicional na fase eliminação.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

4.1.3 Interpretação dos dados

O gráfico abaixo realiza uma compilação dos resultados obtidos nas análises das etapas do ciclo de vida do ventilador SPIRIT e do ventilador A comparando os requisitos ambientais apresentados pelos produtos conforme avaliação qualitativa realizada por meio da matriz

QFDE durante as etapas de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte dos objetos.



Com esses dados, podemos afirmar que o ventilador SPIRIT, de modo geral, apresentou em praticamente em todas as etapas do ciclo de vida analisadas, um percentual significativamente maior de requisitos ambientais e técnicos desejáveis à produtos sustentáveis em relação ao produto similar.

Por outro lado, entre todas as etapas do ciclo de vida analisadas, o SPIRIT apresentou expressivos requisitos ambientais em relação ao produto similar, principalmente, nas etapas de produção, uso e descarte. Quanto a etapa de produção, destaca-se os avanços ambientais apresentados pelo SPIRIT no sentido de redução na quantidade materiais, componentes, junções e sua consequente otimização do processo de produção. Mas, foi na avaliação da etapa de uso, que o SPIRIT apresentou maior quantidade de requisitos

ambientais devido, principalmente, a sua maior durabilidade, facilidade de manutenção, redução no consumo energético e maior eficiência de ventilação.

Em relação a etapa de descarte, fatores como a redução da quantidade de componentes e fixações e, conseqüentemente, a maior facilidade para desmontar e separar os diferentes tipos de materiais determinaram o maior número de requisitos ambientais apresentados pelo SPIRIT em relação ao ventilador A na fase de eliminação, pois todas essas estratégias facilitam em muito o processo de reciclagem do produto quando terminada a sua vida útil. Além do mais, a identificação parcial aplicada nos materiais também contribui para esse processo.

No que diz respeito ao menor desempenho apresentado pelo SPIRIT na etapa de distribuição, é bom ressaltar que apenas a redução de peso contribuiu significativamente para a otimização do processo de transporte do produto em relação ao ventilador similar. É certo que essa restrição ocorreu, em primeiro lugar, pelo fato de que o SPIRIT possui uma embalagem maior, reduzindo a capacidade de maximização durante sua estocagem e transporte. Dessa forma, futuras melhorias no sentido de se buscar reduzir as dimensões da embalagem do SPIRIT são importantes para que possam ser gerados ganhos ambientais sob o aspecto da distribuição do produto.

É certo que a limitação de dados avaliados na etapa de distribuição foi causada, em parte, também pela falta de informações precisas sobre o sistema de logística envolvendo os produtos. Entretanto, apesar de não ser possível realizar uma análise sobre esse aspecto foi possível constatar que um grande número de viagens são realizadas durante o processo de produção com o intuito de reduzir os tributos cobrados sobre a movimentação de

mercadorias, o que evidentemente ampliará em muito os impactos ambientais relacionados ao transporte devido ao aumento no consumo de combustível e emissões de CO₂.

Portanto, a partir avaliação qualitativa sobre os requisitos ambientais apresentados pelo ventilador SPIRIT em comparação a um produto tradicional, podemos afirmar que, durante a concepção do SPIRIT, foram aplicadas algumas diretrizes de ecodesign fundamentais para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. Dentre elas destacam-se:



- Reduziu o número de componentes e montagens;
- minimizou os tipos ou diversidade de materiais;
- reduziu o consumo de energia durante devido a produção de menor quantidade de componentes.
- reduziu a espessura do material ao mínimo necessário usando menores quantidades de material (uso de nervuras);
- projetou com o número mínimo de partes;
- minimizou o número de fixações por arruelas e parafusos;
- facilitou o processo de montagem;
- utilizou *softwares* para a realização de projetos, modelagem e prototipagem.



- Tornou o produto mais leve (uso de menor quantidade de material);
- projetou o produto desmontável (reduzindo o tamanho na embalagem).



- Reduziu o consumo energético;
- aumentou sua eficiência de ventilação (aumento da vazão de ar);
- facilita a manutenção e limpeza (uso de policarbonato);
- possui design e cores que podem prorrogar o descarte por obsolescência estética;
- facilita a substituição de partes ou reparação (desmontável).

**REUSO**

- Projetou de forma a facilitar a desmontagem de suas partes;
- facilita a limpeza e manutenção de seus componentes.

RECICLAGEM

- Projetou facilitando as operações para a desmontagem e separação;
- minimizou o número de elementos de junção como forma de melhorar o tempo de desmontagem;
- utilizou materiais com tecnologias de reciclagem eficientes (termoplásticos);
- minimizou a variedade de materiais utilizados;
- facilita a separação de materiais incompatíveis;
- facilita a limpeza, evitando acabamentos de difícil remoção;
- identificou parcialmente os materiais por meio do uso de codificações.

Mediante os fatos expostos, podemos concluir que o SPIRIT apresentou vários requisitos de ecodesign importantes para a redução de sua carga ambiental. Entretanto, não podemos assegurar que ele seja menos impactante do que o produto similar, pois, para tanto, seriam necessárias informações mais precisas sobre todo o ciclo de vida envolvendo os produtos analisados, seguida de uma análise quantitativa desses dados.

4.2 Cadeira ICZERO1

A cadeira **ICZERO1** (Figura 34) foi desenvolvida em 2005 e mais recentemente, em 2011, foi lançada no mercado nacional como um dos produtos da linha IC Collection, uma coleção de mobiliário com peças exclusivas assinadas pelo escritório Indio da Costa Design. Portanto, o nome da cadeira se deve ao fato de ser esse o primeiro produto da linha. Fabricada pela empresa carioca Pnaples, ela é composta por um único bloco (monobloco) de polipropileno co-injetado com fibra de vidro, e possui um ciclo de vida longo. Segundo Pinheiro (2004) “peças monobloco não contêm elementos de ligação ou estruturais que possam aliviar ou compensar eventuais deficiências no material, ressaltando a necessidade de uma escolha precisa do mesmo”. (p. 22).



Figura 34: Cadeira monobloco **ICZERO1**.
Indio da Costa Design, 2005.
Fonte: Idea Brasil, 2009.

A cadeira recebeu, em 2010, o Prêmio Salão Design MoveISul, uma das mais importantes premiações de design da América Latina e, no ano de 2009, foi laureada com a prata no prêmio Idea Brasil, na categoria ecodesign. (IC COLLECTION, 2011). Com uma identidade singular, a cadeira pode ser encontrada em sete cores distintas e apresenta características que a tornam atemporal, demonstrando que plástico não precisa ser necessariamente

descartável. Além disso, foi projetada com extrema preocupação aos detalhes, apresentando coerência e harmonia com suas formas minimalistas. A embalagem foi concebida com princípios ecológicos ao ser produzida em um único material reciclável, papelão, que comporta até duas cadeiras empilhadas (informação verbal).

Um arco solto, curvo, que abraça, envolve e acomoda; uma forma leve, esguia e fluida; uma tecnologia inovadora, somando a plasticidade de um polímero à resistência da fibra de vidro co-injetada; uma cadeira de fibra, perene e durável, 100% reciclável. (IC COLLECTION, 2011).

Segundo o Prêmio Idea Brasil (2009), a cadeira **ICZERO1** foi concebida como uma releitura das típicas cadeiras de bar e representa uma alternativa no segmento de cadeiras plásticas, “no qual predominam opções de baixo custo, pouca qualidade, design questionável e vida útil reduzida”. O prêmio se refere às cadeiras tradicionais de plástico monobloco (Figura 35), muito utilizadas no Brasil e em todo o mundo, principalmente, por ser uma opção acessível. De acordo com IIDA (200-), as cadeiras plásticas monobloco fabricadas em polipropileno provavelmente estão entre os móveis mais vendidos no mundo atualmente, não apenas pelo preço barato, mas também pelo peso reduzido, por serem empilháveis e de fácil limpeza.



Figura 35: Cadeiras monobloco, características da atual produção nacional.
Fonte: Tramontina; Comlines.

Muitas dessas cadeiras disponíveis no mercado nacional passaram recentemente por testes realizados pelo INMETRO (2004), conforme a norma NBR 14776:2001 para cadeira plástica monobloco, e apresentaram muitos problemas, principalmente quanto a deficiências ergonômicas, resistência precária e pouca durabilidade. O resultado demonstrou que 73% das amostras não atenderam aos requisitos técnicos da norma, refletindo a tendência de não conformidade destes objetos. A divulgação desses resultados vem, cada vez mais, contribuindo para uma melhoria na qualidade dos produtos, mas ao mesmo tempo reafirmaram a reputação muito ruim do objeto. Além disso,

(...) uma vez que existem poucas e sutis diferenças entre o design dos produtos, a tendência é a atuação no mercado com margens de lucros reduzidas, com grande oferta de produtos a preços relativamente baixos, a fim de viabilizar a sua comercialização. O aumento no consumo desse produto deve-se, principalmente, ao seu baixo preço e à versatilidade de sua utilização [INMETRO, 2003]. (PINHEIRO, 2004, p. 30).

Apesar da defesa do artista Martí Guixé (Figura 36) ao objeto extremamente acessível, as cadeiras monobloco tradicionais são representativas do grande problema enfrentado pela sociedade contemporânea em relação ao consumo e ao rejeito de produtos. Produzidas e descartadas em massa, esse tipo de objeto, com vida útil muito curta, vem gerando graves problemas ambientais e acumulando-se aos milhares nos lixões de todo o mundo.



Figura 36: Cadeira monobloco de plástico pintada com a declaração: respeite mobília barata. Martí Guixé, 2004.
Fonte: designboom

A maior parte das cadeiras monobloco existentes no mercado e que apresentam maior qualidade, durabilidade e conforto, são produzidas fora do Brasil, principalmente na Itália. O designer italiano Vico Magistretti foi um dos precursores nesse tipo de produção. Ele criou, em 1967, a cadeira Selene, concebida com apenas 3 mm de espessura em poliéster reforçado com fibra de vidro e feita a partir um único molde; a cadeira foi produzida pela Artemide em 1969. (NAIDOO, 2010).



Figura 37: Cadeira monobloco Selene. Vico Magistretti, 1967.
Fonte: Designboom- catálogo Artemide 1969

Outros exemplos desse tipo de produção são a cadeira Panton Chair (Figura 38), criada em 1960 por Verner Panton e produzida em 1968 por uma única peça moldada por injeção e a cadeira empilhável BA 1171 (Figura 39), do designer Helmut Bätzner, produzida em 1966.



Figura 38: Cadeira Panton. Verner Panton, 1968
Fonte: Paris 7



Figura 39: Cadeira BA1171. Helmut Bätzner, 1966.
Fonte: Liveauctioneers

Desde então, muitas monoblocos foram desenvolvidas e criadas por reconhecidos designers internacionais como Ross Lovegrove, Karim Rashid, Jasper Morrison e Philippe Starck. Atualmente, a produção do designer italiano Philippe Starck tem se destacado no cenário internacional e várias cadeiras monobloco desenvolvidas por ele encontram-se acessíveis também no mercado brasileiro.

4.2.1 Análise e estudo comparativo sobre os requisitos ambientais da cadeira

Nesta etapa serão descritos e comparados por meio de tabelas e figuras os dados coletados referente a cadeira **ICZERO1** e a um produto similar, aqui denominado como cadeira “Y” (Figura 31). As comparações realizadas sobre as diversas características apresentadas pelas cadeiras procuram identificar as principais estratégias de ecodesign empregadas pela **ICZERO1** que as diferencie das demais. Posteriormente, esses dados foram compilados e melhor interpretados por meio da matriz QFDE de acordo com as etapas de produção, distribuição, uso e descarte.



Figura 40: Cadeira monobloco “Y”. Designer Philippe Starck, 2002.
Fonte: Squadraufficio



A seleção deste modelo é justificada pelas grandes similaridades apresentadas entre a cadeira “Y” e a cadeira **ICZERO1** como: o processo produtivo adotado (injeção de termoplástico); utiliza o mesmo tipo de material (polipropileno); destinada ao uso tanto

interno quanto externo; é produzida em um único bloco e possui apoio de braço. Apesar de ser um produto fabricado na Itália, a cadeira similar também pode ser encontrada no mercado nacional. Além disso, acrescenta-se o fato de que não foram encontrados produtos nacionais que apresentassem características com todas essas semelhanças, necessárias para efeito de comparação.

4.2.1.1 Pré-produção

Conforme podemos observar por meio da tabela 4, a cadeira **ICZERO1** e a cadeira **Y** possuem especificações técnicas, em sua maioria, bastante similares. Por isso, no caso da avaliação sobre os requisitos ambientais apresentados pelas cadeiras, vamos nos deter principalmente a uma avaliação sobre os aspectos que as diferenciam e que, portanto podem se apresentar como vantagens ou desvantagens ambientais.

Tabela 4: Especificações técnicas das cadeiras monobloco **ICZERO1**, e cadeira **Y**.

Especificações técnicas	 Cadeira ICZERO1	 Cadeira Y
Modelo	Monobloco c/ apoio de braço	Monobloco c/ apoio de braço
Design	Indio da Costa	Philippe Starck
Origem	Brasil	Itália
Tipo de uso	Interno e externo	Interno e externo
Material	Polipropileno e fibra de vidro	Polipropileno e fibra de vidro
Processo	Co-injeção	Co-injeção
Empilhamento máximo	4	4
Dimensões	57,2x 48,4x 76,8 cm	60,5x 57,5x 74 cm
Peso	4,2 kg	6,0 kg
Peso com embalagem	-	-
Qt. peças por embalagem	02	04

Autor: Juliana Cardoso Braga, set. 2011.

Tanto a cadeira **ICZERO1** quanto a cadeira Y utilizaram matérias-primas não renováveis para sua fabricação. Os materiais empregados são conhecidos como compósitos, pois são produzidos a partir da combinação de dois materiais. Um deles é o Polipropileno - PP que segundo Freire, et al. (1994), é um material reciclável e de grande importância industrial amplamente aplicado devido a sua alta resistência a produtos químicos e à umidade. O outro material agregado é a fibra de vidro, muito utilizada como reforço estrutural devido as suas características que permitem melhorias na estabilidade dimensional e nas propriedades mecânicas dos materiais além de apresentar facilidade de processamento e baixo custo.

Entretanto, os dados referentes à quantidade (kg) dos materiais empregados, meios de transporte envolvendo esses materiais, os processos produtivos e gastos energéticos durante a fabricação das matérias-primas não puderam ser obtidos, o que inviabilizou uma análise comparativa mais precisa sobre os impactos ambientais das cadeiras referentes à etapa de pré-produção.

4.2.1.2 Produção

Em relação à etapa de produção, é importante que o design do produto atenda aos aspectos de forma, dimensões e qualidade, de modo compatível com as capacidades do processo de manufatura, de tal maneira que venha a facilitar o processo de transformação dos materiais, a montagem do produto e seu acabamento. (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Para tanto, um dos aspectos mais importantes dessa fase está ligado, de modo geral, à eficiência do processo produtivo.

Nesse sentido, compreende-se primeiramente que, sob o aspecto formal, os produtos apresentam diferenças significativas. A cadeira **ICZERO1** é composta por formas esguias geradas pelo espaldar curvo, solto e leve que se estende formando também os apoios de braço. Seu espaldar desmembrado da parte posterior do assento se diferencia das estruturas das cadeiras tradicionais e transmite uma percepção de leveza e de falsa fragilidade (figura 41). Já a cadeira Y é composta por uma estrutura formada por um bloco único que compõe o assento, espaldar e braços transmitindo uma impressão de maior peso e resistência (figura 42).



Figura 42: Cadeira **ICZERO1**. Indio da Costa Design.
Fonte: Casa Mix



Figura 41: Cadeira Y. Philippe Starck
Fonte: Nest.co

É importante analisarmos essas diferenças formais, devido à interferência direta que o design tem sobre a minimização do conteúdo material de um produto. Conforme já apresentado, uma redução da massa ou do volume de um “produto pode ser resultado da otimização do uso do material e, conseqüentemente, pode reduzir impactos associados com o esgotamento de recursos” (ABNT, 2004, p. 13). Manzini e Vezzoli (2008) afirmam que usando menos materiais, o impacto ambiental do produto conseqüentemente será menor, portanto deve-se evitar dimensionamentos excessivos, reduzir a espessura dos materiais e escolher processos produtivos que reduzam o consumo de materiais. Nesse sentido, a



ICZERO1 conseguiu reduzir ainda mais seu conteúdo material com a criação de “dobras” nas extremidades do assento (figura 43). Isso permitiu a redução da espessura do material, pois tais vincos ajudam a enrijecer a estrutura. Já a cadeira Y apresenta um peso maior que é determinado por sua forma linear e estrutura mais compacta.



Figura 43: Vista do fundo do assento da cadeira **ICZERO1** demonstrando as “dobras” projetadas para as laterais do assento com o intuito de reforçar o material.
Foto: Juliana Cardoso Braga.

Observa-se também que a **ICZERO1**, além de apresentar uma redução na quantidade de materiais empregados, também aparenta ser mais leve. A tabela 5 confirma essa percepção, pois a cadeira realmente possui um peso expressivamente inferior, aproximadamente 45% menor, em relação ao modelo Y. Além disso, ela possui menores dimensões do que a cadeira similar. Convém ressaltar que esses fatos podem implicar também em ganhos ambientais em outras fases do ciclo de vida do produto.

Tabela 5: Especificações técnicas das cadeiras monobloco **ICZERO1**, e cadeira Y.

Especificações técnicas	 Cadeira ICZERO1	 Cadeira Y
Modelo	Monobloco c/ apoio de braço	Monobloco c/ apoio de braço
Material	Polipropileno e fibra de vidro	Polipropileno e fibra de vidro
Processo	Co-injeção	Co-injeção
Dimensões	57,2x 48,4x 76,8 cm	60,5x 57,5x 74 cm
Peso	4,2 kg	6,0 kg




Quanto à quantidade de componentes, ambas as cadeiras são constituídas por um único bloco de material (monobloco) que praticamente dispensa a necessidade de montagem durante a produção a não ser pelas sapatas antiderrapantes que são fixadas nas extremidades dos pés de ambas as cadeiras.

A escolha do processo de fabricação de um determinado produto também é imprescindível para a redução de impactos ligados a etapa de produção. Por isso deve-se considerar a capacidade de minimização no consumo de materiais evitando-se perdas e refugos provenientes da fabricação, utilizando-se para tanto de processos eficientes. (MANZINI; VEZZOLI, 2008). Os materiais empregados nos dois produtos são moldados por uma tecnologia automatizada denominada de co-injeção. Esse processo se caracteriza, principalmente, pela alta produtividade e por reduzidas perdas de material durante a fabricação além de apresentar elevada precisão dimensional e ótimo acabamento (LIMA, 2006).

Convém ressaltar também que o processo de design da **ICZERO1** empregou o uso de softwares para a realização de projetos, modelagem e prototipagem, com a execução de modelos em escala real com o objetivo de verificar e analisar o produto antes de sua produção definitiva. Isso reduz o consumo de recursos durante o desenvolvimento do produto, pois podem ser realizados ajustes antes da execução do objeto final, gerando ganhos materiais e energéticos requeridos durante a produção de testes.

Diante do exposto, foi gerada uma matriz com o objetivo de realizar comparações qualitativas que possam melhor demonstrar os requisitos ambientais e técnicos identificados e coletados sobre a cadeira **ICZERO1** e a cadeira Y na etapa de produção. Os

valores atribuídos ao nível de correlação entre as características técnicas e ambientais correspondem subjetivamente aos requisitos ambientais apresentados pelos produtos.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto											
		 Cadeira ICZERO1						 Cadeira Y					
		Peso do produto	Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Eficiência do processo produtivo	Número de fixações	Peso do produto	Número de partes e componentes	Diversidade de materiais utilizados	Otimização da estrutura (uso de nervuras)	Eficiência do processo produtivo	Número de fixações
Requisitos ambientais													
 PRODUÇÃO	Uso de menor quantidade de material	9	9	9	9	9	9	3	9	9	1	9	9
	Facilidade de montagem		9				9		9				9
	Redução do consumo de energia		9			-	9		9			-	9
Requisitos ambientais do produto		9	27	9	9	9	27	3	27	9	1	9	27
Requisitos ambientais (média geral)		90						76					

Quadro 7: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais da cadeira **ICZERO1** e da cadeira Y na fase de produção.

Autor: Juliana Cardoso Braga, fev. 2012.



Portanto, podemos concluir que os produtos apresentaram similaridades na maior parte de suas características ligadas a etapa de produção. No entanto, a cadeira **ICZERO1** apresentou diferencial sob os requisitos ambientais em relação à cadeira Y quanto à minimização de seu conteúdo material.

4.3.1.3 Distribuição

As principais linhas de referência para reduzir impactos relacionados à etapa de distribuição de produtos são, segundo Manzini e Vezzoli (2008), minimizar as embalagens e reduzir o consumo durante o transporte. Nesse sentido, algumas soluções projetuais podem ser importantes para esse processo de otimização, destacamos aqui algumas delas como: tornar os objetos mais leves; criar produtos empilháveis e projetar produtos e embalagens mais compactos.

A redução de peso dos produtos implica diretamente na redução de impactos ligados à distribuição. Nesse sentido, o polipropileno, utilizado para a fabricação das cadeiras, é um material que possui um dos valores mais baixos de densidade em relação a outros plásticos. (FREIRE, et al., 1994). Apesar disso, o design e, consequentemente, a quantidade de material empregado intervieram diretamente no peso dos produtos conforme podemos observar por meio da tabela 6. Os dados demonstram que a **ICZERO1** é praticamente dois quilos mais leve.

Tabela 6: Especificações técnicas das cadeiras monobloco **ICZERO1**, e cadeira Y.

Especificações técnicas	 Cadeira ICZERO1	 Cadeira Y
Modelo	Monobloco c/ apoio de braço	Monobloco c/ apoio de braço
Empilhamento máximo	4	4
Dimensões	57,2x 48,4x 76,8 cm	60,5x 57,5x 74 cm
Peso	4,2 kg	6,0 kg
Peso com embalagem	-	-
Qt. peças por embalagem	02	04

Autor: Juliana Cardoso Braga, set. 2011.

O empilhamento é uma das possibilidades para se buscar a otimização do transporte e estocagem e essa importante solução deve ser determinada ainda durante a fase projetual. Nesse sentido, os dois objetos foram projetados de forma que possam ser empilhados uns sobre os outros. Para situações de estocagem, os produtos permitem o empilhamento de até quatro cadeiras. (figura 44 e 45).



Figura 45: Cadeira **ICZERO1** empilhada
Foto: Juliana Cardoso Braga, ago. 2011.



Figura 44: Cadeira Y empilhada
Fonte: Squadraufficio

Já nas situações voltadas para o transporte, a embalagem da **ICZERO1** foi projetada para receber duas cadeiras sobrepostas enquanto o produto similar permite o acondicionamento de até quatro cadeiras. Segundo Costa, a determinação pelo uso de somente duas cadeiras por embalagem foi imprescindível para a otimização de espaço durante o transporte da **ICZERO1** e para a redução de materiais necessários para sua embalagem composta por uma caixa de papelão, como melhor descreve em entrevista:




Inicialmente, o escritório projetou uma caixa para quatro cadeiras entretanto, verificamos que dessa forma a embalagem ficaria muito volumosa, pesada e, por isso, seria necessário reforçá-la com outros materiais. O resultado foi uma embalagem tão alta e tão pesada que nós não conseguíamos colocar duas caixas empilhadas no caminhão. Além disso, fizemos uma pesquisa onde foi possível verificar que muitos usuários compram apenas uma ou duas cadeiras. Por todos

esses motivos, projetamos uma caixa com capacidade para duas cadeiras. Deste modo, fizemos com que fosse possível usar os dois andares do caminhão. Agora a embalagem é muito mais leve, mais fácil de ser carregada e consome menos papelão. Essa solução projetual permitiu o empilhamento das caixas tanto no caminhão, quanto no estoque de forma otimizada (informação verbal).

É bom esclarecer que as embalagens inscrevem-se em um ciclo de vida próprio, pois assim como outros produtos elas também são responsáveis por uma série de trocas com o meio ambiente e no caso dessa avaliação não foi possível contemplar tal análise. (MANZINI; VEZZOLI, 2008; PELTIER, 2009).

Apesar de ser possível verificar que o projeto da cadeira **ICZERO1** procurou maximizar sua capacidade de armazenagem e transporte, não podemos afirmar que sob esse ponto de vista ela apresente um desempenho maior em relação à cadeira Y, devido à falta de informações sobre o tamanho e sobre os materiais empregados na produção da embalagem do produto similar. Portanto, somente podemos nos restringir a afirmar que a **ICZERO1** reduz seus impactos em relação ao outro produto somente sob o ponto de vista ligado a redução de peso, pois isso interfere diretamente em uma minimização no consumo de combustíveis durante o transporte.

A matriz a seguir apresenta uma comparação entre alguns dos requisitos ambientais e técnicos evidenciados pela análise da cadeira **ICZERO1** em comparação à cadeira similar durante a etapa de distribuição. Os valores atribuídos ao nível de correlação entre as características técnicas e ambientais correspondem subjetivamente aos requisitos ambientais apresentados pelos produtos.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto:		Características do produto									
		 Cadeira ICZERO1					 Cadeira Y				
		Peso do produto	Volume da embalagem	Capacidade de empilhamento	Emissões de CO ₂	Km percorridos (caminhão / outros)	Peso do produto	Volume da embalagem	Capacidade de empilhamento	Emissões de CO ₂	Km percorridos (caminhão / outros)
Requisitos ambientais											
 DISTRIBUIÇÃO	Uso de menor quantidade de material	9	-				3	-			
	Maximização da capacidade de transporte e estocagem		-	9				-	9		
	Logística de transporte	9			-	-	3			-	-
Requisitos ambientais do produto		18		9			6		9		
Requisitos ambientais (média geral)		27					15				

Quadro 8: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais da cadeira **ICZERO1** e da cadeira Y na fase de distribuição.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

É verdade que a minimização de volume do produto “pode reduzir a carga transportada e, consequentemente, reduzir as emissões associadas com o transporte” (ABNT, 2004). Entretanto, é importante esclarecer que seria precipitado afirmar, com base somente nos dados apresentado pela matriz, que a cadeira **ICZERO1** apresenta maior desempenho ambiental em relação ao produto similar na etapa de distribuição. Isso porque é imprescindível para uma comparação segura que todas as condicionantes ligadas à logística envolvendo os produtos sejam analisadas. De acordo com Barbero e Cozzo (2009), “a problemática do transporte não se reduz ao peso e às dimensões da mercadoria: a questão do meio de transporte utilizado é igualmente importante” (p. 27).

Como forma de melhor explicitar a complexidade desse tipo de avaliação vamos citar alguns dados específicos que foram coletados sobre os produtos. Por exemplo, como a cadeira Y é importada da Itália, ela necessita percorrer uma longa distância até chegar ao mercado brasileiro, por outro lado, a cadeira **ICZERO1** emprega uma matéria-prima importada, o plástico de engenharia. Portanto, somente por meio de uma avaliação precisa sobre a quilometragem percorrida, sobre o tipo de transporte envolvido nesse processo e as dimensões das embalagens, poderíamos afirmar qual dos produtos apresenta melhor desempenho ambiental na fase de distribuição.

4.2.1.4 Uso

Conforme já mencionado, cada tipo de produto tem uma vida útil determinada por diferentes características que dizem respeito ao consumo de energia durante o uso do produto, às suas características funcionais, durabilidade, à capacidade de manutenção e até mesmo a obsolescência estética. Apesar das cadeiras serem objetos que não consomem nenhum tipo de material ou energia durante seu uso, é muito importante avaliarmos os aspectos ligados a durabilidade e à capacidade de limpeza.

O que podemos observar é que tanto a cadeira **ICZERO1** quanto a cadeira Y são produzidas em um material que apresenta alta durabilidade e facilidade de limpeza – Polipropileno (PP) reforçado com fibra de vidro. Portanto, apesar da **ICZERO1** transmitir uma percepção de fragilidade devido a suas formas esguias, ela é uma cadeira extremamente resistente. Isso porque o material empregado é composto por um plástico de engenharia somado a

filamentos individuais de fibras longas que são recobertas intensivamente pelo PP aumentando a capacidade de flexão, gerando maior resistência ao impacto e reduzindo os riscos de empenamento (TICONA, 2012).

A esse respeito, Costa afirma que grande parte das cadeiras de plástico vendidas no Brasil não suporta o peso do usuário, nem mesmo permitem movimentos bruscos durante o uso, pois, deste modo, quebram, entortam e envergam. Segundo ele, com o objetivo de aumentar a vida útil da **ICZERO1**, foi utilizado um material diferenciado que, pra se ter uma ideia, substitui o metal em muitas aplicações. Portanto, o polímero de engenharia permite que a cadeira tenha um grande diferencial em relação aos demais produtos nacionais, pois diferentemente dessas últimas a **ICZERO1** é completamente durável ao mesmo tempo em que oferece certa flexibilidade para ser confortável (informação verbal). Conforme Costa:

O ser sustentável é também projetar produtos perenes, produtos com os quais você pode conviver por muitos anos, produtos que durem muito tempo. Esse é um outro lado da moeda muito interessante (informação verbal).

Compreende-se então que se compararmos a vida útil de uma cadeira monobloco tradicional que é estimado em 2 anos (INMETRO), com a vida útil das cadeiras **ICZERO1** e Y, que é considerado indeterminado, estima-se que em um período de vinte anos teriam que ser produzidas e descartadas, aproximadamente, dez cadeiras monobloco tradicionais enquanto os produtos analisados, como são fabricados em material muito mais resistente, em condições normais de uso, certamente durariam por mais de vinte anos (figura 46).

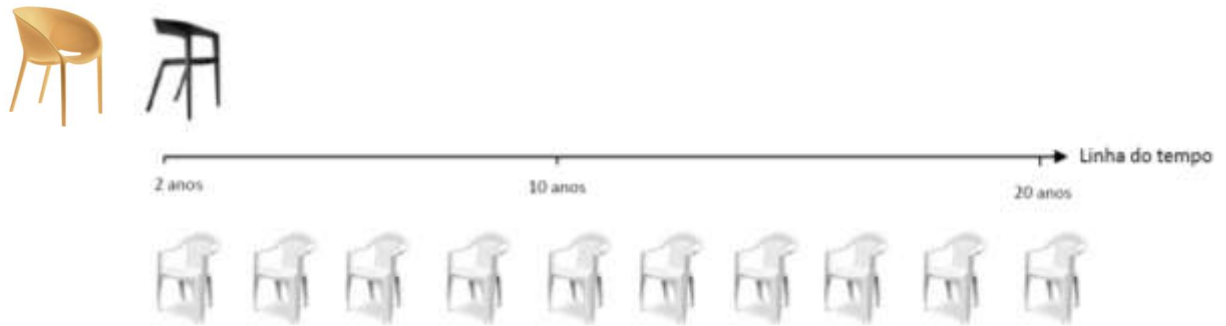


Figura 46: Estimativa sobre a quantidade de cadeiras a serem produzidas, utilizadas e descartadas em um período de aproximadamente 20 anos.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012

Portanto, os produtos mais duráveis reduzem a carga ambiental proveniente da produção de novos objetos e do descarte precoce (SANTOS, 2005), conforme melhor esclarece Goldemberg (2011):

Quando um produto, seja por degradação física ou por obsolescência funcional ou estética, chega ao fim de sua vida útil, transforma-se em resíduo, e, quase na totalidade dos casos, precisa ser repostado, renovando os impactos ambientais associados a sua produção e a seu transporte. Um aumento da vida útil implica uma redução de velocidade do fluxo de materiais. Em consequência, a demanda por matérias-primas e a geração de resíduos e todos os impactos associados ao processamento e ao transporte são reduzidos. (p. 89).




Além disso, ambos os produtos analisados admitem uma carga de até 160 kg, e os projetos apresentam formalmente soluções limpas, livre de adornos, e de partes que transcendam sua principal função e por isso, acredita-se que dificilmente elas seriam descartadas por fatores ligados a rupturas, quebras ou a obsolescência estética. Para Papanek (2007, p. 52), “o futuro basear-se-á em produtos que envelheçam graciosamente, e serão mais intemporais do que as novidades, as tendências e as modas”.

Acrescenta-se ainda o fato de que a cadeira **ICZERO1** foi aprovada pelos ensaios sobre cadeiras plásticas monobloco realizado pelo INMETRO. Estas considerações que dizem respeito à resistência do produto também são reforçadas pelo fato de que ambas as cadeiras são classificadas como produtos de uso irrestrito, ou seja, tanto para uso residencial como comercial e também podem ser utilizadas em áreas externas e internas, aumentando suas possibilidades de uso.



Figura 47: Foto de divulgação que reforça a ideia de durabilidade da cadeira **ICZERO1**.
Fonte: Radar Decoração

Assim, uma matriz foi criada com o objetivo de melhor comparar e demonstrar de forma subjetiva os requisitos ambientais ligados à etapa de uso das cadeiras, considerando para tanto os principais aspectos ligados a esse tipo de produto: a durabilidade e a facilidade de limpeza.

Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto									
		 Cadeira ICZERO1					 Cadeira Y				
		Obsolescência estética	Resistência do produto	Materiais empregados	Tempo de vida útil do produto	Peso suportado	Obsolescência estética	Resistência do produto	Materiais empregados	Tempo de vida útil do produto	Peso suportado
Requisitos ambientais											
	Durabilidade	9	-	9	9	9	9	-	9	9	9
	Facilidade de realizar limpeza			9	9				9	9	
Requisitos ambientais do produto		9		18	18	9	9		18	18	9
Requisitos ambientais (média geral)		54					54				

Quadro 9: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais da cadeira **ICZERO1** e da cadeira Y na fase de uso.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

O que podemos observar é que a matriz nos fornece dados que não apresentam diferenciais entre os produtos em relação à etapa de uso. Entretanto, assim como no caso das avaliações anteriores, é importante considerar que nem todos os dados da matriz puderam ser preenchidos devida a falta de informações mais precisas sobre os produtos. Nesse sentido, somente caso fossem realizados ensaios por de certificação compulsória como o INMETRO, poderíamos realizar comparações que pudessem esclarecer qual dos dois produtos apresentam maior resistência.

4.2.1.5 Descarte

Depois de terminada a vida útil de um produto, ele pode ser reaproveitado ou reciclado. As cadeiras analisadas devido as suas características funcionais e características produtivas não facilitam o reaproveitamento, pois não possuem partes que possam ser desmontadas e reutilizadas. Nesse caso, no fim da vida útil das cadeiras o destino delas muito provavelmente será o descarte ou a reciclagem. Devido aos avanços tecnológicos, a reciclagem do polipropileno agregado a fibra de vidro já é possível. No caso da **ICZERO1**, seus materiais são totalmente recicláveis, devido, principalmente, as suas matrizes termoplásticas e aos altos comprimentos de fibra. Mas, é preciso considerar que a reciclagem depende de vários processos que vão desde a facilidade de recolha e de transporte após o uso, a identificação dos materiais, a separação e limpeza até a pré-produção dos materiais reciclados. (MANZINI; VEZZOLI, 2008).

Nesse sentido, é interessante destacar que a primeira versão desenvolvida da cadeira **ICZERO1** foi pensada com o propósito de usar matérias-primas provenientes da reciclagem de carenagens de computadores, o ABS. Conforme Costa, esse projeto ainda não foi possível, pois o uso desse material proveniente da reciclagem se mostrou, nesse momento, economicamente e tecnicamente inviável. Isso porque segundo ele, a cadeia de reciclagem do ABS no Brasil ainda é incipiente e ineficiente e isso torna o processo difícil e oneroso.

Uma das ineficiências do processo de reciclagem a que Costa se refere é sobre a falta de informações a respeito da qualidade do material plástico reciclado. Manzini e Vezzoli (2008), e Barbero e Cozzo (2009) lembram que informações referentes aos compostos contidos nos materiais e dados sobre o número de vezes em que o material já foi reciclado são de suma

importância para viabilizar o processo de reciclagem em cascata, ou seja, quando os materiais reciclados são empregados em produtos com qualidades inferiores. Por isso a importância de se identificar os materiais para que possam ser aplicados de acordo com as qualidades técnicas exigidas pelos produtos. Nesse sentido, ambos os produtos analisados oferecem informações a respeito dos materiais empregados, encontrando-se devidamente identificados abaixo do assento.



Ademais, Costa afirma que a rede de reciclagem ainda é muito complexa e isso não permitiu viabilizar a produção da cadeira em material reciclado em larga escala. “Como produto funciona, mais ainda não é uma realidade que se possa vender. Nossa ideia era de que a cadeira reciclada fosse mais barata que a tradicional, mas essa versão ecológica acaba ficando mais cara” (informação verbal).

Apesar disso, a Indio da Costa Design pretende fabricar muito em breve a cadeira com um material plástico oriundo de fontes renováveis, conhecido como plástico verde. Costa afirma que 1 quilo de polímero, proveniente do petróleo, gera 2,5 quilos de emissões de CO₂ na atmosfera enquanto o plástico verde, proveniente da cana de açúcar, chega a absorver 2,5 quilos de dióxido de carbono durante sua produção com manejo adequado. Nesse caso, existe uma diferença de menos cinco quilos do poluente. Por isso, o escritório está negociando com uma empresa que em breve produzirá o Polipropileno verde e, assim que for possível, pretende usar este material para a produção da cadeira. Segundo Costa já se sabe que, quando a ICZERO1 for produzida com este novo material, terá um preço mais alto porque o plástico verde ainda é caro, entretanto ele acredita que com o aumento gradual da demanda por esse tipo de produto, esse quadro certamente será invertido (informação verbal).

A facilidade de recolha e transporte do produto após o seu descarte é outro fator importante e que também depende fundamentalmente de soluções projetuais. Nesse caso, é essencial que dentre outras questões, os produtos sejam projetados de forma a priorizar o uso de materiais que sejam apoiados por sistemas de coleta existentes, a redução de peso e a criação de produtos empilháveis com o objetivo de diminuir o volume durante o transporte (BARBERO; COZZO, 2009; MANZINI; VEZZOLI, 2008).

A este respeito, tanto a cadeira **ICZERO1** quanto a cadeira Y apresentam requisitos que favorecem o recolhimento e transporte. Em primeiro lugar, porque os sistemas de reciclagem de materiais plásticos estão entre os que mais têm crescido nos últimos anos, em seguida, porque ambas as cadeiras permitem seu empilhamento, o que contribui para a redução de volume durante o transporte. Por outro lado, a cadeira **ICZERO1**, apresenta vantagens em relação ao produto similar devido ao seu menor volume e peso, já que esses fatores facilitam ainda mais o processo de recolha e transporte do produto após seu descarte, pois “quanto mais produtos puderem ser transportados em cada viagem, menos nocivas serão as emissões de CO₂ para o ambiente” (BARBERO; COZZO, 2009, p. 26).

Já a identificação do uso de substâncias tóxicas na composição dos materiais não foi possível, devido à falta de informações confiáveis sobre ambos os produtos. A matriz a seguir compila alguns desses dados com o objetivo de melhor comparar e avaliar as possíveis vantagens ambientais apresentadas pela cadeira **ICZERO1** em relação ao produto similar.

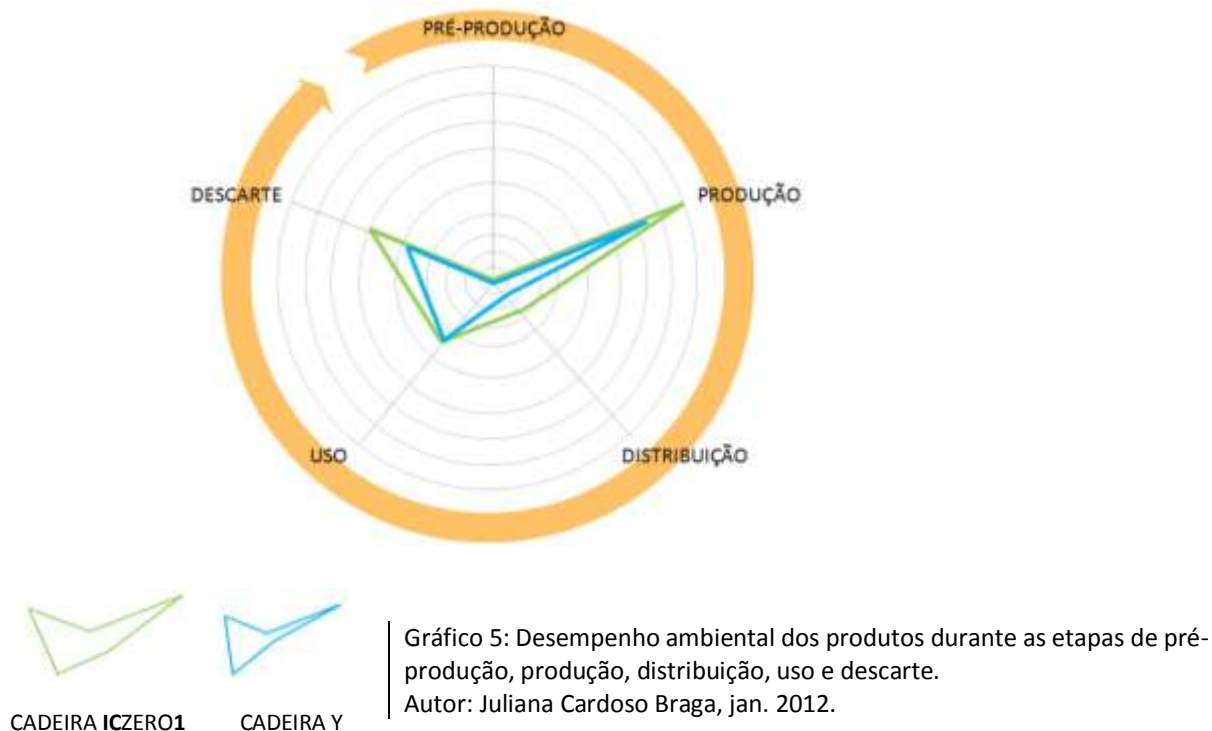
Correlação entre os requisitos ambientais e as características do produto: 9. correlação forte 3. correlação moderada 1. correlação fraca (-) dados insuficientes para análise		Características do produto											
		 Cadeira ICZERO1						 Cadeira Y					
		Materiais empregados	Variedade de materiais utilizados	Volume do produto	Peso do produto	Identificação dos materiais	Toxicidade dos materiais	Materiais empregados	Variedade de materiais utilizados	Volume do produto	Peso do produto	Identificação dos materiais	Toxicidade dos materiais
Requisitos ambientais													
 ELIMINAÇÃO	Facilidade de limpeza	9						9					
	Facilidade de recolha e transporte	9		9	9	9		9		3	3	9	
	Facilidade de separação dos materiais incompatíveis	3	3			9		3	3			9	
	Seguro para incineração, sem a emissão de substâncias tóxicas						-						-
Requisitos ambientais do produto		21	3	9	9	18		21	3	3	3	18	
Requisitos ambientais (média geral)		60						48					

Quadro 10: Matriz QFDE comparativa entre os requisitos ambientais da cadeira ICZERO1 e da cadeira Y na fase eliminação.

Autor: Juliana Cardoso Braga, jan. 2012.

4.2.2 Interpretação dos dados

O gráfico abaixo realiza uma compilação dos resultados obtidos nas análises das etapas do ciclo de vida da cadeira ICZERO1 e da cadeira Y, comparando os requisitos ambientais dos produtos conforme avaliação qualitativa realizada por meio da matriz QFDE durante as etapas de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte dos objetos.



A partir desses dados, podemos afirmar que a cadeira **ICZERO1** apresentou, relativamente, um percentual maior de requisitos ambientais e técnicos desejáveis a produtos sustentáveis em relação ao produto similar. Entretanto, é preciso considerar que, em relação à etapa de pré-produção, conforme já mencionado, não foi possível realizar avaliações devido à falta de informações e por isso, os dados referentes a essa etapa foram zerados para ambos os produtos. Entre todas as etapas do ciclo de vida analisadas, a **ICZERO1** apresentou melhor desempenho em relação à cadeira Y nas etapas de produção, distribuição e descarte sendo que na etapa de uso, ambos os produtos apresentaram a mesma performance.

Conforme já mencionado, algumas soluções projetuais podem representar ganhos ambientais durante diferentes etapas do ciclo de vida de um produto. Nesse sentido, pudemos verificar que apenas três características principais apresentadas pela cadeira

ICZERO1 a diferenciaram da outra e determinaram seu maior desempenho quanto aos requisitos ambientais apresentados nas várias fases de seu ciclo de vida. São elas: a redução de material empregado, a redução de peso e de volume do produto.

Na etapa de produção da **ICZERO1**, destaca-se a redução de seu conteúdo material, redução esta conquistada por meio de soluções projetuais que evitaram dimensionamentos excessivos e permitiram a redução da espessura de material empregado por meio da técnica de uso de dobras. No que diz respeito à etapa de distribuição, apenas a redução de peso e volume do da **ICZERO1** contribuíram para uma maior capacidade de estocagem e transporte em relação à cadeira similar. Além disso, essas mesmas estratégias também facilitam em muito o processo de reciclagem do produto quando terminada a sua vida útil.

Portanto, a partir da avaliação qualitativa sobre os requisitos ambientais apresentados pelos produtos, podemos afirmar que, durante a concepção da cadeira **ICZERO1**, foram aplicadas algumas diretrizes de ecodesign fundamentais para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. Dentre elas destacam-se:



- Reduz o número de componentes e montagens (monobloco);
- reduz a espessura do material ao mínimo necessário usando menores quantidades de material (uso de dobras);
- utilizou *softwares* para a realização de projetos, modelagem e prototipagem.



- Tornou o produto mais leve (uso de menor quantidade de material);
- reduz o volume do produto;
- minimiza a embalagem;
- projetou o produto empilhável (reduzindo o tamanho na embalagem).



- Facilita a manutenção e limpeza (uso de policarbonato);
- possui design e cores que podem prorrogar o descarte por obsolescência estética;
- possui alta durabilidade;
- uso em diferentes situações (comercial/residencial/interno/externo).



RECICLAGEM

- Utiliza materiais com tecnologias de reciclagem eficientes (termoplásticos);
- privilegia o uso de materiais reciclados sustentados por sistemas de coleta e esquemas de recolha do produto;
- facilita a recolha (empilhamento, menor peso e volume);
- minimiza a variedade de materiais utilizados;
- facilitar a limpeza, evitando acabamentos de difícil remoção;
- identifica os materiais por meio do uso de codificações;
- usa materiais que possam ser reciclados ou reutilizados no fim da sua vida útil.

Mediante os fatos expostos, podemos concluir que a cadeira **ICZERO1** apresentou vários requisitos de ecodesign importantes para a redução de sua carga ambiental. Entretanto, não podemos assegurar que ela seja menos impactante do que o produto similar, pois, para tanto, seriam necessárias informações mais precisas sobre todo o ciclo de vida envolvendo os produtos analisados, seguida de uma análise quantitativa desses dados.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro desse contexto apresentado, de mudança de paradigma em direção ao desenvolvimento sustentável, podemos verificar que o design de produtos ecoeficientes surge como uma importante ferramenta estratégica para o aumento da competitividade empresarial e para o processo de transformação rumo a uma economia verde. Desenhando informações e ideias sustentáveis, o design pode contribuir para a sustentabilidade dos meios de produção, distribuição, consumo e descarte de produtos industriais no sentido de minimizar as pressões provenientes das atividades produtivas sobre o meio ambiente.

Nesse sentido, a partir do conhecimento sobre alguns dos aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos relevantes para o setor produtivo, os designers e o setor empresarial poderão ter, em primeiro lugar, uma visão mais abrangente sobre a importância de se desenvolver produtos sustentáveis, e em seguida, poderão ser estimulados a aplicar o design estratégico com o objetivo de melhorar a eficiência dos sistemas produtivos e dos produtos.

Somados a isso, os exemplos de estratégias de ecodesign e de projetos reconhecidos por seus diferenciais ecológicos desenvolvidos para o mercado nacional poderão contribuir para o incremento do ecodesign no Brasil, expandindo o número de empresas que incorporam o design e a inovação em suas estratégias de negócios. E ainda, esses modelos contribuem para disseminar o conhecimento sobre as possíveis práticas de ecodesign aplicáveis à realidade nacional e para subsidiar novas estratégias para o desenvolvimento de produtos ecoeficientes.

No mesmo sentido, podemos concluir a partir dos estudos de caso realizados por meio dos produtos nacionais, ventilador SPIRIT e cadeira ICZERO1, que esses objetos de fato empregaram significativas estratégias de ecodesign durante o projeto e que essas

estratégias os diferenciaram dos produtos similares. Portanto, essa pesquisa confirma o reconhecimento obtido pelos produtos em diversos concursos de design devido as suas estratégias projetuais sustentáveis. Também foi possível demonstrar por meio dos *cases* apresentados que, de modo geral, os designers brasileiros vêm compatibilizando seus projetos com os critérios de sustentabilidade, por meio das mais diversas estratégias de ecodesign.

Além disso, os exemplos demonstram que para o desenvolvimento de produtos mais ecoeficientes foi imprescindível, antes de tudo, que as estratégias de ecodesign fossem aplicadas durante a etapa de concepção dos projetos, considerando para tanto o maior número possível de abordagens.

As investigações apresentadas sobre os requisitos ambientais dos produtos nas etapas de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte também permitiram evidenciar como algumas soluções de ecodesign podem interferir sobre diferentes etapas do ciclo de vida dos produtos. Portanto, esses diferentes aspectos projetuais devem ser tratados de forma sistêmica pelos designers, envolvendo uma análise de toda a cadeia produtiva dos objetos.

Apesar da matriz QFDE não avaliar os impactos ambientais ou o desempenho ambiental dos produtos, ela fornece dados subjetivos sobre os requisitos ambientais apresentados pelos objetos e deste modo, pode vir a amparar decisões projetuais ligadas ao desenvolvimento de produtos sustentáveis ou mesmo incentivar melhorias ambientais em produtos existentes.

Portanto, o uso da matriz juntamente com as estratégias de ecodesign, poderão, por um lado, contribuir para uma avaliação qualitativa envolvendo o ciclo de vida dos produtos e, por outro, poderão ser incorporados ao dia a dia dos designers como uma ferramenta de decisão e avaliação devido a sua simplicidade construtiva e de compreensão. O quanto a matriz e as estratégias de ecodesign podem levar a equívocos não foi foco desta pesquisa, mas conclui-se que de qualquer modo elas contribuem para ajudar nas decisões projetuais.

O trabalho desenvolvido encontrou algumas limitações que direcionaram o rumo da pesquisa e podem ter influenciado nos resultados encontrados. A esse respeito, ressalta-se que apesar da grande colaboração do escritório Índio da Costa Design ao apresentar informações sobre o ventilador SPIRIT e a cadeira **ICZERO1**, não foi possível levantar dados precisos e completos sobre o ciclo de vida dos produtos, devido à falta de informações inerentes a produtos de grande complexidade industrial. Exemplo mais claro disso pôde ser notado na insuficiência de informações, principalmente sobre a fase de pré-produção envolvendo os produtos pesquisados.

Ainda sob esse aspecto, caso os dados sobre a etapa de pré-produção tivessem sido obtidos, uma análise comparativa entre as cargas ambientais apresentadas pelos materiais poderia ter sido realizada por meio de indicadores internacionais que determinam o impacto ambiental de um material ou processo, como no caso do *Eco-indicator 99*, apresentados pela PRÉ CONSULTANTS (2000), em seu manual para designers. Desse modo, uma avaliação sobre quais desses materiais possuem maior ou menor impacto durante essa etapa do ciclo de vida dos produtos poderia ter sido executada.

O fato de que informações coletadas referentes ao ciclo de vida dos produtos foram restritivas reforça a teoria de vários autores como Byggeth e Hochschorner (2006); Chehebe (1997); Luttrupp e Lagerstedt (2006); Masui et al. (2003); Papanek (2007); Vidal (2002); sobre a dificuldade em obter todos os dados envolvendo o ciclo de vida de produtos, devido a sua alta complexidade. Apesar destas limitações, os diversos exemplos apresentados podem trazer contribuições para o aumento do conhecimento de práticas produtivas sustentáveis no Brasil agregando importantes informações que poderão subsidiar diferentes estratégias de ecodesign por parte dos designers.

Embora o design apresente um caráter interdisciplinar, a alta complexidade ligada à ACV de produtos e as investigações das questões ambientais também reforçam a importância de um enfoque sistêmico, no qual deve haver a integração de diferentes especialidades e disciplinas envolvidas no desenvolvimento de produtos e nas avaliações sobre impactos ambientais ligados às atividades produtivas, como forma de construir uma nova racionalidade ambiental, social, produtiva e econômica.

Abre-se, portanto, um campo para que, além destes estudos, sejam realizadas mais pesquisas sobre estratégias de ecodesign aplicadas a produtos nacionais como forma de disseminar o conhecimento sobre essa prática projetual e incentivar o aumento na oferta de produtos, materiais e processos sustentáveis no Brasil.

Outro desdobramento interessante seria avaliar, do ponto de vista do usuário, qual a percepção dos consumidores sobre os produtos considerados sustentáveis. Será que os consumidores conseguem perceber os diferenciais ambientais apresentados por produtos ecoeficientes?

Por fim, mais uma sugestão de estudo que poderá ser seguida por outros pesquisadores, seria investigar e analisar os potenciais impactos e consequências da produção de plásticos oriundos de fontes renováveis em comparação a plásticos produzidos a partir do petróleo. Quais seriam os desdobramentos a serem considerados e os impactos negativos e positivos relativos à produção desse novo material?



REFERÊNCIAS

ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Caracterização da cadeia petroquímica e da transformação de plásticos**. São Paulo, 2009, 283 p.

ADORNO, T. W; HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira**: ações prioritárias. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2004. 158 p.

ANDRADE, M. P. de. **Uma poética ambiental**: Cildo Meireles (1963-1970). 2007. 140f. Tese (doutorado em artes). Escola de Comunicações e Artes, USP, São Paulo, 2007.

ARGAN, G. C. **A história da arte como história da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

_____. **Arte moderna**: do iluminismo aos movimentos contemporâneos. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14062**: gestão ambiental-integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto. Rio de Janeiro, 2004, 26p.

BARBERO, S.; COZZO, B. **Ecodesign**. Barcelona: H. F. Ulmann, 2009.

BIDERMMAN, R. et al. (Org). **Guia de compras públicas sustentáveis**: uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

BRASIL. Decreto-lei nº 12.305, de 2 de ago de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PRNS. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 27 dez. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.343, de 2 de dezembro de 2010. Institui o Plano Nacional de Cultura - PNC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 dez. 2010b. Disponível em: <<http://www.cultura.gov.br/site/wp-content/uploads/2011/05/Lei12.343-PNC-Publica1.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 jun. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 05 jan. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010. Critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010c. Seção I, n. 13, 20 jan. de 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Plano Brasil Maior: inovar para competir, competir para crescer**, PIB 2011-14, 2011. Disponível em: <http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/wp-content/uploads/cartilha_brasilmaior.pdf>. Acesso em: jan. 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida**. - PBACV, 2010d. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000236.pdf>>. Acesso em: jan. 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Programa Brasileiro do Design: Orientação Estratégica**, PBD 2007-12. Disponível em: <http://www.designbrasil.org.br/portal/acoes/PBD_Plano_Estrategico_v04_04_07_c.pdf>. Acesso em: out. 2007.

BREZET, H.; VAN HEMEL, C. **Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption**. Paris: Unep, 1997.

BROWN, L. R. **A construção da sociedade auto-sustentável**. São Paulo: Metodista, 1991.

BYGGETH, S.; HOCHSCHORNER, E. Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1420-1430, 2006.

CARDOSO, J. Arte e sustentabilidade: uma reflexão sobre os problemas ambientais e sociais por meio da arte. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 112, p. 31-39, set. 2010a.

CARDOSO, J. O design industrial como ferramenta para a sustentabilidade: estudo de caso do couro de peixe. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 114, p. 110-117, nov. 2010b.

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

CASTRO, M. L. A. C. Da Ética Construtivista à ética sustentável: a trajetória do design. **Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**, Mackenzie, v. 8, p. 122-132, 2008a.

CASTRO, M. L. C.; CARDOSO, J. Estratégia e design: construção das abordagens contemporâneas. **Strategic Design Research Journal**, São Leopoldo, vol. 3, n. 3, p. 69-75, set.-dez. 2010.

CASTRO, M. L. A. C.; CARRARO, C. O resgate da ética no design: a evolução da visão sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 8., 2008b, São Paulo. **Anais P&D 2008**. São Paulo: AEND, 2008, p. 791-800.

CHEHEBE, J. R. **Análise do Ciclo de Vida dos Produtos: ferramenta gerencial ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, CNI, 1997.

COLESANTI, M. T. M.; RODRIGUES, G. S. S. C. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia v. 20, p. 51-66, jun. 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. New York, Oxford University Press, 1987.

CNI- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Indústria sustentável no Brasil: agenda 21: cenários e perspectivas**. Brasília, 2002.

_____. **CNI - IBOPE: retratos da sociedade brasileira: meio ambiente, pesquisa 2010**. Brasília: CNI, 2010. 33 p.

DESIGN INSTITUTE OF AUSTRALIA; CENTRE FOR DESIGN AT RMIT UNIVERSITY (CFD) AND PRODUCT ECOLOGY PTY LTD. **EcoDesign Innovation - Professional Practice Guidelines**. Austrália: Design Institute of Australia; Centre for Design at RMIT University (CfD) and Product Ecology Pty Ltd., [S.l.], p. 10. 2004.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DIETZSCH, L; et al. **Redução das Emissões de Carbono do Desmatamento no Brasil: O papel do programa áreas protegidas da amazônia -Arpa**. 2009.

DOUGLAS, M; ISHERWOOD, B. **O mundo dos bens: por uma antropologia do consumo**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

DRUMMOND, J. A. Novos estudos sobre a sustentabilidade da exploração de recursos naturais brasileiros: aspectos produtivos, ambientais e sociais. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1-2, dez. 2003.

DUPUY, J. P. **Introdução à crítica da ecologia política**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

ESCRITÓRIOS nacionais se consolidam no mercado. **Cadesign**, São Paulo: Market Press, n. 83, p. 30-33, 2002.

FERNANDES, A. Inovação sobre rodas. **Revista AU**, São Paulo, PINI, nº 172, jul. 2008.

FERRARA, I. D'A. **Olhar periférico: informação, linguagem, percepção ambiental**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

FERREIRA, L. da C. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. São Paulo: Boitempo, 2003.

FIBRA DESIGN. Skateboard Folha Seca, 2011. Disponível em: <<http://www.fibradesign.net/cases/case.php?id=7>>. Acesso em: 19 dez. 2011.

FILHO, A. G.; ROZENFELD, H.; PIGOSSO, D. C. A. A inserção do design sustentável em um modelo de referência para a gestão do desenvolvimento de produtos. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 1., 2009, Paraná. **Anais do 1º Simpósio Paranaense de Design Sustentável**. Paraná: UFPR, 2009, p. 17-24.

FREIRE, E.; MONTEIRO, E. E. C.; CYRINO, J. C. R. Propriedades Mecânicas de Compósitos de Polipropileno com Fibra de Vidro. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, p. 25-32, jul./set. 1994.

FURTADO, J. S.; SILVA, E.R.F.; MARGARITO, A.C. Estratégias de gestão ambiental e os negócios da empresa. **Programa de Produção Limpa**, Departamento de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini, Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2001.

GEO4: Global Environment Outlook - Summary for Decision Makers. Nairobi: UNEP - United Nations Environment Programme, 2007.

GRUNOW, E. **Guto Indio da Costa**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2008.

GILSBERT, P. F.; GARCIA, R. L. Las estrategias de diseño respetuoso con el medio ambiente. In: Salvador Capuz Rizo (org.). **Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles**. Valencia: Ed. Univ. Politécnica, 2002, p. 99-108.

HAVAS MEDIA. Sustainable future 09: Consumer perception and expectation of global brands and the growing opportunities to build sustainable brand value, pesquisa 2009. França, 2009.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista brasileira de estudos de população**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 323-338, jul./dez. 2005.

IC COLLECTION. Indio da Costa Design, 2011. Disponível em: <<http://www.tresx.com.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

ICSID - International Council Societies of Industrial Design, 2002. Disponível em: <<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

IDEA BRASIL. **Cadeira 3X Eco**. São Paulo: 2009. Disponível em: <<http://www.ideabrasil.com.br/site/?portfolio=cadeira-3x-eco-3x-eco-chair>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

_____. **Refrigerador Uaná**. São Paulo: 2008. Disponível em: <<http://www.ideabrasil.com.br/site/portfolio/refrigerador-uana%CC%81-uana%CC%81-refrigerator/>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

IIDA, I.; et al. **Qualidade de cadeiras plásticas**. Universidade de Brasília: Labmov, [200-]. Arquivo de Pesquisas na área de qualidade em mobiliário do Labmov. Disponível em: <http://www.labmov.unb.br/artigos/cadeiras_plasticas_monobloco.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Tabelas de consumo e eficiência energética de ventiladores de teto. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **Cadeiras plásticas II**. Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO AKATU; INSTITUTO ETHOS. O consumidor brasileiro e a sustentabilidade: atitudes e comportamentos frente ao consumo consciente, percepções e expectativas sobre a SER, pesquisa 2010. São Paulo, 2010. 59 p.

JESWIET, J.; HAUSCHILD, M. Ecodesign And Future Environmental Impacts. **Materials And Design**, vol. 26, p. 629-634, 2005.

KALIL, M. Ideias que viram marcas: do estúdio de Indio da Costa saem algumas das inovações mais bem sucedidas da indústria brasileira. **Época Negócios**, Rio de Janeiro, ed. 7, p. 126-135, set. 2007.

KAZAZIAN, T. (org). **Design e desenvolvimento sustentável**: haverá a idade das coisas leves. São Paulo: Senac, 2005.

LAYRARGUES, P. P. **A cortina de fumaça**: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume, 1998.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2008.

_____. **Racionalidade ambiental**: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEONARD, A. **A história das coisas**: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

LESSA, G. **Os plásticos**: panorama histórico de materiais e design. 2008. 174f. Dissertação (mestrado em Design)- Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

LIMA, G. F. da C. A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, n. 23, p. 121-132, jan. /jun. 2011.

LIMA, M. A. M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

LUTTROPP, C.; LAGERSTEDT, J. EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1-13, 2006.

MALAGUTI, C. **Requisitos ambientais para o desenvolvimento de produtos**: manual técnico. São Paulo: Centro São Paulo Design, 2005.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

QUANTIN, E. Água Crystal com garrafa que pode ser torcida. **Embalagem sustentável**, 2011. Disponível em: <http://embalagensustentavel.com.br/tag/reciclagem/>. Acesso em: 12 fev. 2012.

MASUI, K.; SAKAO, T.; KOBAYASHI, M.; INABA, A. Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n. 1, p. 90-106, 2003.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comercio Exterior. **O Programa Brasileiro de Design (PBD)**. Brasília, [1995?] Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=3262>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA e WALMART BRASIL. Sustentabilidade aqui e agora: brasileiros de 11 capitais falam sobre meio ambiente, hábitos de consumo e reciclagem, pesquisa 2010. BRASIL, 2010. 32 p.

MORAES, A. C. R. Contabilidade ambiental e Geografia econômica. **Investigações Geográficas**, México, n. 70, p. 77-92, 2009.

MOZOTA, B. B. de. **Gestão do design**: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NAIDOO, R. Vico Magistretti office-museum. **Designboom**, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.designboom.com/weblog/cat/8/view/9387/vico-magistretti-office-museum.html>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

NAVARRO, T. G. Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. In: Salvador Capuz Rizo (org.). **Ecología Industrial: producción industrial sostenible**. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2002a.

_____. Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. In: Salvador Capuz Rizo (org.). **Ecoeficiencia**. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2002b.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why Sustainability is now the key driver of innovation. **Harvard Business Review**, September, p. 57-64, 2009.

NIELSEN, P. H.; WENZEL, H. Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 247-257, 2002.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento: visão holística da percepção ambiental na arquitetura e na comunicação**. São Paulo: Mackenzie, 2002.

ONO, M. M. **Design e cultura: sintonia essencial**. Curitiba: Edição da Autora, 2006.

ONU. **Urban Population, Development and the environment 2011**. Disponível em: <http://www.un.org/esa/population/publications/2011UrbanPopDevEnv_Chart/2011Urban_wallchart.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2012.

PAPANEK, V. **Arquitetura e design: ecologia e ética**. Lisboa: Edições 70, 2007.

PELTIER, F. **Design sustentável: caminhos virtuosos**. São Paulo: Senac, 2009.

PINHEIRO, M. B. **A indústria de móveis de plástico, do material polimérico ao design: uma abordagem sobre a interação entre o setor moveleiro e as resinas termoplásticas**. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2004.

PRÉ CONSULTANTS. Eco-indicator 99, Manual for Designers. Pre Consultants. [S.l.], p. 49. 2000.

PRÉ CONSULTANTS. LCA Software for measuring sustainability impact. Disponível em: <<http://www.pre-sustainability.com/content/eco-it-ecodesign-software>>. Acesso em: 09 jan. 2012.

PROJETO UANÁ. **Produto**. São Paulo: Projeto Uaná, [2008?]. Disponível em: <<http://www.projetoouana.com.br/>>. Acesso em: 23 dez. 2011.

PUGLIERI, F. N. **Revisão e análise ambiental e operacional de métodos de ecodesign baseados em QFD e FMEA**. 2010. 180p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Estudio Nobel, Fundap, 1993.

SANTANNA, R. Critérios de Sustentabilidade qualificam as compras públicas no país. Brasília: MPOG/CPS, 2010. Disponível em: <<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/?p=867>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

SANTOS, A.; TANURE, R. L. Z. Proposta de Check-list de Design Sustentável para Análise Conceitual de Produtos. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN RESEARCH, 3., 2005, Rio de Janeiro. **Proceedings of the 3rd International Conference on Design Research**. Rio de Janeiro: 2005, não paginado.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. São Paulo: Record, 2000.

SOUZA, A; LAMOUNIER, B. **A classe média brasileira**: ambições, valores e projetos de sociedade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SPIRIT. **Manual técnico e certificado de garantia**. Rio de Janeiro: SPIRIT, [2003?]. Disponível em: <<http://www.spirit.net.br/spirit01/suporte/manuais.aspx>>. Acesso em: 02 jul. 2011.

TICONA Engineering Polimers. **Celstran LFRT**. Disponível em: <<http://www.ticona.com.br/pt/home/portfolio/celstran.htm>>. Acesso em : 12 fev. 2012.

TOURAINÉ, Alan. **Crítica da modernidade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

TUAN, Y. F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

UNESCO-WWAP. **Water for people, water for life**. The United Nations World Water Development Report. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris and Berghahn Books: Oxford and New York, 2006.

UNILEVER BRASIL. Espalhando vitalidade pelo mundo. Brasil: 2011. Disponível em: <http://www.unilever.com.br/Images/Cartilha%20Meio%20Ambiente_tcm95-194141.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2011.

USÓN, A. A.; BRIBIÁN, I. Z.; GRACIA, A. M.; DELGADO, A. V.; SCARPELLINI, S. **El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial**. Madrid: FC Editorial, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Eco-Cathedra**. Disponível em: <<http://www.design.ufpr.br/nucleo/index.php?site=downloads/ecocathedra.htm>>. Acesso em 11 jan. 2012.

VARANDA, G. A energia que vem do lixo. **Planeta sustentável**. São Paulo: Editora Abril, 2008. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_280524.shtml>. Acesso em: 27 dez. 2011.

VIDAL, N. M. R. **¿Es rentable diseñar productos ecológicos?: el caso del mueble**. Castelló de La Plana: Publicaciones de La Universitat Jaume I. D. L. 2002.

WWF. **Relatório planeta vivo 2006**. Suíça, 2006. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?4440>. Acesso em 15 set. 2009.

YOUNG, J. E. Reduzindo o desperdício, economizando materiais. In: Lester R. Brown (org.). **Qualidade de vida 1991: salve o planeta!** Worldwatch Institute. São Paulo: Globo, 1991.



APÊNDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA



Instituto de Geografia – UFU, Campus Santa Mônica - Bloco H, sala 1H 35
End. Av. João Naves de Ávila, 2121 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia - MG - CEP 38400-902.

Home: <http://www.posgrad.ig.ufu.br/> **Email:** posgeo@ufu.br, **Telefone:** 34 3239-4169, **Fax:** 34 3239-4221

PESQUISA DE MESTRADO
O DESIGN COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL NO
BRASIL: ESTUDO DE CASO DO VENTILADOR SPIRIT E DA CADEIRA ICZERO1.

Nesta pesquisa nós estamos buscando entender, por meio dos estudos de caso do ventilador SPIRIT e da cadeira **ICZERO1**, como o design brasileiro vem conjugando seus projetos aos critérios de desenvolvimento sustentável. Serão coletadas informações específicas sobre os processos produtivos desses produtos que, posteriormente, serão analisadas com o objetivo de identificar e demonstrar a importância do design como ferramenta estratégica para a produção de objetos sustentáveis no Brasil.

Segue abaixo, um questionário com questões fechadas e abertas sobre o produto: ventilador SPIRIT wind 200 e sobre a cadeira **ICZERO1**. Todas as perguntas se referem à produção de uma unidade do produto. Caso você não tenha a resposta para qualquer uma das questões apresentadas, deixe o espaço correspondente à resposta em branco.

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA A ANÁLISE DE CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Descrição do Produto: Ventilador de teto com duas pás	Projeto: 
Modelo: SPIRIT wind 200	
Data do projeto: 2001	Autores: Escritório Indio da Costa Design
Fabricante: PLAJET	Data da coleta de dados: 08/08/11
Dimensões: 1,14 cm de diâmetro	Local: Indio da Costa Design- Botafogo, Rio de Janeiro- RJ.
Dados do responsável pelas informações: Nome completo: Luiz Augusto Indio da Costa Escolaridade: superior completo Envolvimento na elaboração do projeto: Autor	Cores: Pás opacas ou translúcidas nas cores: Branco e Black piano, cristal, branco, laranja, verde neon, vermelho, tangerina, rosa neon, índigo e grafite).

METODOLOGIA PROJETUAL

1- Existe alguma solução de design ou de produção que diferencie pelo aspecto ambiental o ventilador SPIRIT de outros ventiladores fabricados na mesma época?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Quais são esses diferenciais?

2- O design do ventilador SPIRIT buscou a racionalização ou a simplificação da linha produtiva?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Como o projeto buscou essa racionalização ou simplificação do processo produtivo?

ETAPA DE PRODUÇÃO

1- Seleção de materiais: No quadro abaixo preencha as colunas de acordo com os dados solicitados nos respectivos quadros.

Peças	Qt. peças	Materiais	Processo de produção	Origem do material	Qt. de material (Kg)	Acabamento final
<i>Suporte de teto</i>						
<i>Rótula superior</i>						
<i>Pinos de travamento</i>						
<i>Haste</i>						
<i>Canopla</i>						
<i>Pás</i>						
<i>Carçaça</i>						
<i>Parafusos</i>						
<i>Buchas</i>						
<i>Bucha inferior</i>						

2- Uso de materiais tóxicos: São utilizados durante a produção do ventilador SPIRIT algum tipo de agregado ou material que seja tóxico ou que possa causar danos ao meio ambiente ou ao homem?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Qual o material tóxico foi empregado?	Qual a quantidade de material (kg)?	Em qual fase da produção ou componente o material tóxico foi empregado?

3- Eficiência energética: qual a quantidade de energia consumida, aproximadamente, para a produção de uma unidade do ventilador SPIRIT?

_____ kW/h

4- Recursos para diminuição de peso ou volume: O projeto do ventilador SPIRIT foi pensado visando a diminuição de volume ou de peso para facilitar o transporte?

() sim () não

Em caso positivo, que tipo de recurso de projeto foi adotado para facilitar o transporte? Assinale uma ou mais alternativas.

- () produto leve. Neste caso descrever o peso: _____ kg
 () produto empilhável
 () produto desmontável
 () outros. Neste caso descrever qual o recurso adotado: _____

5- Transporte:

Qual a principal tipo de transporte utilizado pela indústria durante a aquisição de matérias primas? (Ex: aéreo, ferroviário, rodoviários, hidroviário)	Qual o volume transportado por veículo?	Qual o modelo do veículo? (Ex.: van, caminhão, helicóptero, containers, entre outros)	QT. DE PRODUTO/M ³
			-

ETAPA DE USO

6- Vida útil: qual é a estimativa de vida útil do ventilador? Ou seja, qual o tempo de duração?

_____ anos.

7- Manutenção e reutilização dos componentes: O ventilador necessita de manutenção durante sua vida útil?

() sim () não.

Em caso positivo, qual a previsão de manutenção do objeto (anos): _____

09- Desmontagem: O projeto do ventilador Sprit pode ser desmontado a fim de facilitar a manutenção ou a reciclagem após o uso?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Quais partes do objeto permitem substituição, manutenção ou a reciclagem?	Que tipo de recurso foi adotado no projeto para facilitar a manutenção ou a reciclagem? (Ex.: uso de encaixe, parafuso, identificação dos materiais, etc.)

10- Fim da vida do produto: No final da vida útil do produto, qual é a porcentagem de material que poderá ser reutilizado ou reciclado?

11- Transporte: É necessário que a revenda do produto disponibilize um serviço de entrega ou de montagem ao consumidor?

Montagem - () sim () não

Entrega - () sim () não

Em caso positivo, responda:

Que tipo de transporte é mais utilizado para fazer a entrega do produto ao consumidor?

Que tipo via de transporte é mais utilizado para fazer a entrega do produto ao consumidor? (EX.: aéreo, ferroviário, rodoviários, hidroviário)	Qual o modelo do veículo é mais frequentemente utilizado? (Ex.: Van, caminhão, containers, entre outros.

12- Energia: qual a quantidade de energia, aproximadamente, o ventilador SPIRIT consome durante a utilização pelo consumidor?

_____ kW/h (mês)¹ - em velocidade alta.

¹ Consumo de Energia mediante o uso do equipamento por 1 hora por dia por mês.

13- Eficiência Energética: o ventilador recebeu o Selo PROCEL de economia de energia?

() sim () não

Em caso positivo, responda: Qual a classificação do Selo PROCEL emitida para o ventilador SPIRIT wind 200 com tensão de 127v?

- () A (em baixa, média e alta velocidade)
 () B
 () C
 () D
 () E

ETAPA DE DESCARTE

14- Descarte: Quais os destinos previstos pela empresa quanto ao descarte do seu objeto?

LIXO DOMÉSTICO (%)	RECICLAGEM(%)	INCINERAÇÃO(%)	ATERRO (%)

EMBALAGEM

15- Material: Qual material é utilizado na fabricação da embalagem? Assinale uma ou mais alternativas.

- () papelão
 () plástico
 () outros. Nesse caso, descreva qual material é utilizada para a embalagem:

16- Dimensões: Qual a dimensão da embalagem?

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

17- Caso você tenha outras considerações importantes a respeito do produto descreva-as:

aqui:

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA A ANÁLISE DE CICLO DE VIDA DE PRODUTOS

Descrição do produto: Cadeira plástica monobloco, com apoio de braço.	Projeto: 
Modelo: Cadeira ICZERO1	
Data do projeto: 2005	Autores: Indio da Costa, Felipe Rangel, André Lobo
Fabricante: PNAPLES	Data da coleta de dados: 08/08/11
Dimensões: 572 mm x 768 mm x 484 mm	Local: Indio da Costa Design- Botafogo, Rio de Janeiro- RJ.
Dados do responsável pelas informações: Nome completo: Sexo: Idade: Escolaridade: Tipo de envolvimento na elaboração do projeto:	Cores: Branco, marfim, amarelo, laranja, cereja, chocolate e preto.

METODOLOGIA PROJETUAL

1- Existe alguma solução de design ou de produção que diferencie, pelo aspecto ambiental, a cadeira **ICZERO1** de outras cadeiras similares?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Quais são esses diferenciais?

2- O design da cadeira **ICZERO1** buscou a racionalização ou a simplificação da linha produtiva?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Como o projeto buscou essa racionalização ou simplificação do processo produtivo?

ETAPA DE PRODUÇÃO

1- Seleção de materiais: No quadro abaixo preencha as colunas de acordo com as perguntas que aparecem nos respectivos quadros.

Partes	qt. de peças?	materiais	processo utilizado	origem do material?	quantidade de material (Kg)	acabamento final
Assento/espaldar						
Estrutura						
Sapata						
Selo de autenticidade						

2- Uso de materiais tóxicos: São utilizados durante a produção da cadeira algum tipo de agregado ou material que seja tóxico ou que possa causar danos ao meio ambiente ou ao homem?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Qual o material tóxico foi empregado?	Qual a quantidade de material (kg)?	Em qual fase da produção ou componente o material tóxico foi empregado?

3- Eficiência energética: qual a quantidade de energia consumida, aproximadamente, para a produção de uma unidade da cadeira?

4- Transporte:

Qual a principal tipo de transporte utilizado pela indústria durante a aquisição de matérias primas? (Ex: aéreo, ferroviário, rodoviários, hidroviário)	Qual o volume transportado por veículo?	Qual o modelo do veículo? (Ex.: van, caminhão, helicóptero, containers, entre outros)	QT. DE PRODUTO/M³

5- Qual a quantidade máxima de cadeiras que podem ser empilhadas?

6- **Recursos para diminuição de peso ou volume:** O projeto da cadeira foi pensado visando a diminuição de volume ou de peso para facilitar o transporte?

() sim () não

Em caso positivo, que tipo de recurso de projeto foi adotado para facilitar o transporte? Assinale uma ou mais alternativas.

- () produto leve. Neste caso descrever o peso: _____ kg
 () produto dobrável
 () produto empilhável
 () produto desmontável
 () outros. Neste caso descrever qual o recurso adotado:

ETAPA DE USO

7- **Transporte:** É necessário que a revenda do produto disponibilize um serviço de entrega ao consumidor final?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Que tipo de transporte é mais utilizado para fazer a entrega do produto ao consumidor?

Que tipo via de transporte é mais utilizado para fazer a entrega do produto ao consumidor? (EX.: aéreo, ferroviário, rodoviários, hidroviário)	Qual o modelo do veículo é mais frequentemente utilizado? (Ex.: Van, caminhão, containers, entre outros.

8- Vida útil: qual é a estimativa de vida útil da cadeira? Ou seja, qual o tempo de duração?

_____anos

9- Manutenção e reutilização dos componentes: A cadeira necessita de manutenção durante sua vida útil?

() sim () não

Em caso positivo, qual a previsão de manutenção do objeto (anos): _____

10- Reciclagem: O projeto da cadeira possui atributos que facilitem a reciclagem após o uso?

() sim () não

Em caso positivo, responda:

Que tipo de recurso foi adotado no projeto para facilitar a reciclagem? Assinale uma ou mais alternativas.

- () uso de um único material para a produção.
- () as matérias primas utilizadas na produção são devidamente identificadas no produto.
(Ex: 1- PET; 2- PEAD; 5- PP, Etc.)
- () o produto facilita a reciclagem por meio da desmontagem das partes.
- () o produto possui matérias primas compatíveis para a reciclagem.
- () o produto facilita a reciclagem por meio da desmontagem com o uso de parafusos.

11- Fim da vida do produto: No final da vida útil do produto, qual é a estimativa de quantidade de material que poderá ser reutilizado ou reciclado?

12- Peso suportado: Qual o limite de peso que a cadeira suporta?

13- Condições de uso: Pra que tipo de atividade ou uso se destina a cadeira? Assinale uma ou mais alternativas.

- () uso exclusivo interno residencial (para fins residenciais, não pode ser exposta ao sol).
- () uso interno irrestrito (para fins residenciais ou comerciais, não pode ser exposta ao sol).
- () uso irrestrito (para fins residenciais ou comerciais, pode ser exposta ao sol).

ETAPA DE DESCARTE

14- Descarte: Quais os destinos previstos pela empresa quanto ao descarte do seu objeto após o fim da vida útil?

LIXO DOMÉSTICO (%)	RECICLAGEM(%)	INCINERAÇÃO(%)	ATERRO (%)

EMBALAGEM

15- Material: Qual material é utilizado na fabricação da embalagem? Assinale uma ou mais alternativas.

- () papelão
 () plástico
 () outros. Nesse caso, descreva qual material é utilizada para a embalagem:

16- Dimensões: Qual a dimensão da embalagem?

17- Qual a quantidade de cadeiras que é transportada em uma única embalagem?

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

18- Caso você tenha outras considerações importantes a respeito do produto descreva-as aqui:

ENTREVISTA

01- Quantos profissionais fazem parte da atual equipe de design?

02- O escritório utiliza alguma ferramenta ou software para desenvolvimento de produtos com base no Eco design?

Em caso positivo, qual o software utilizado e como ele facilita o processo de design?

03- Vocês adotam alguma metodologia de projeto para avaliação dos critérios ecológicos na concepção de produtos, ou isso acontece de forma intuitiva?

04- Qual o grau de importância é dado aos requisitos ambientais na concepção de projetos do escritório?

05- Pedidos de projetos baseados no ecodesign partem dos clientes?

06- Em sua opinião qual deve ser o papel do designer diante da atual crise ambiental?

07- A proposta vencedora do prêmio Idea Brasil em 2009, cadeira **ICZERO1**, chamada na época de 3xeco, era de uma cadeira que utilizava matéria-prima proveniente da reciclagem de carenagens de computadores (ABS). Que motivos inviabilizaram a produção da cadeira com esse material?