

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
MESTRADO EM RECURSOS NATURAIS**

**ISABEL JOSELITA BARBOSA DA ROCHA ALVES**

**ANÁLISE DE PRODUTOS CONCEBIDOS COMO “VERDES”  
À LUZ DO ECODESIGN: UM ESTUDO MULTICASO**

**Campina Grande-PB  
2012**

**ISABEL JOSELITA BARBOSA DA ROCHA ALVES**

**ANÁLISE DE PRODUTOS CONCEBIDOS COMO “VERDES”  
À LUZ DO ECODESIGN: UM ESTUDO MULTICASO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Competitividade.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Lúcia Santana de Freitas.

**Campina Grande-PB  
2012**

**ISABEL JOSELITA BARBOSA DA ROCHA ALVES**

**ANÁLISE DE PRODUTOS CONCEBIDOS COMO “VERDES”  
À LUZ DO ECODESIGN: UM ESTUDO MULTICASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Aprovada em: 15/06/2012

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Lúcia Santana de Freitas, Dra (UFCG)  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Waleska Silveira Lira, Dra (UEPB)  
Examinadora Interna

---

Prof<sup>a</sup>. Maria de Fátima Ferreira de Araújo, Dra (UEPB)  
Examinadora Externa

À Isadora, minha filha, Paulo, meu esposo, e demais familiares cujo amor, compreensão, paciência e incentivo foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus, que me concedeu fé e forças necessárias para prosseguir na caminhada.

À minha família, pelo afeto e compreensão pelo pouco tempo disponível durante a realização do mestrado.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Lúcia Santana de Freitas, que sempre se dispôs a orientar, colaborar e esclarecer dúvidas. Muito grata pelos ensinamentos e confiança depositada em mim.

Às professoras: Dra. Waleska Silveira Lira e Dra. Maria de Fátima Ferreira de Araújo, integrantes da Banca Examinadora, pelas contribuições oferecidas.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da UFCG, demais professores e a secretária Cleide dos Santos pela atenção e dedicação.

À Universidade Estadual da Paraíba e ao Setor de Transações Automatizadas da Terceira Gerência Regional da Secretaria de Estado da Receita - PB, instituições das quais faço parte, pelo apoio dado para a realização deste mestrado.

Às empresas: Construcell – Construções e Incorporações Ltda, Dostum *Design* Solutions e Protótipos Engenharia, que de forma desinteressadas abriram suas portas, viabilizando a realização desta pesquisa.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim, terás o que colher”.

Cora Coralina

## RESUMO

ALVES, Isabel Joselita Barbosa da Rocha. **Análise de Produtos Concebidos como “Verdes” à Luz do Ecodesign: Um Estudo Multicaso.** 166 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, 2012.

O *ecodesign* é uma ferramenta de gestão ambiental, em que a empresa envia esforços para incorporar aspectos ambientais no desenvolvimento de seus produtos. Atualmente para desenvolvimento de produtos que apresentem boa performance ambiental há mais de 150 de ferramentas de *ecodesign*. O objetivo deste trabalho foi analisar a partir das ferramentas *Ecodesign* PILOT e TEE, como as estratégias de *ecodesign* aplicadas a três produtos concebidos como verdes, fabricados por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, podem contribuir para melhorar a performance ambiental dos produtos e empresas. Para desenvolver este trabalho, dentro das exigências do Programa, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva. Em relação ao método optou-se pelo estudo multicaso. Os dados primários foram coletados junto aos proprietários das empresas através de entrevistas e de dois questionários, sendo que, para conhecer a intensividade dos aspectos ambientais dos produtos (matéria-prima, fabricação, transporte, uso ou disposição) adotou-se, na íntegra, o questionário do Assistente do *Ecodesign* PILOT. Já o segundo questionário, elaborado a partir da TEE, abordou as oito estratégias do *Ecodesign*. Os resultados mostram que o módulo prismático autoestruturado e o banco carambola são intensivos em matéria-prima e o bloco cerâmico econômico intensivo em fabricação. Destacam-se como aspectos ambientais comuns aos três produtos: os materiais utilizados não causam impactos ambientais; durante o processo produtivo e uso não há geração de resíduos; o consumo de energia na produção é mínimo; têm uma vida útil longa e podem ser reciclados. Concluiu-se que todos os três produtos à luz das duas ferramentas utilizadas, são de fato produtos verdes e que o uso combinado das duas ferramentas, que consideram todo o ciclo de vida, é de grande importância para uma análise mais criteriosa do desempenho ambiental de um produto.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Design para o ambiente. Produto verde.

## ABSTRACT

ALVES, Isabel Joselita Barbosa da Rocha. **Analysis of Products Designed as a “Green” to the Light of Ecodesign: A multicase study.** 166 F. Dissertation (Master of Natural Resources). Postgraduate Program in Natural Resources, UFCG, Campina Grande, 2012.

The ecodesign is an environmental management tool, in which the company strives to incorporate environmental aspects in developing their products. Currently for the development of products with good environmental performance for more than 150 eco-design tools. The objective of this study was to analyze from the tools Ecodesign PILOT and TEE, as the ecodesign strategies applied to three products designed as green, manufactured by companies that are part of Prime and /or ITCG, can contribute to improving the environmental performance of the products and companies. To develop this work, inside of the demands of the Program, we conducted as exploratory and descriptive research . In relation to the method she opted for the multicase study. The primary data were collected the proprietors of the companies close to through interviews and two questionnaires, and to know the intensiveness of the environmental aspects of the products (raw materials, manufacturing, transportation, use or disposition) it was adopted, in full, the questionnaire of Ecodesign PILOT Assistant. Already the second questionnaire, elaborated starting from TEE, it approached the eight strategies of Ecodesign. The results show that the modulo prismático autoestruturado and the banco carambola are intensive in raw materials and the bloco cerâmico econômico intensive in manufacturig. They stand out as environmental aspects common to the three products: the materials used don't cause environmental impacts; during the productive process and use doesn't have generation of residues; the consumption of energy in the production is minimum; they have a long useful life and they can be recycled. It was concluded that all the three products in the light of two used tools, are in fact green products and that the combined use of two tools, that consider the whole life cycle, is of great importance for a more discerning analysis of the environmental performance of a product.

**Keywords:** Environmental management. Design for the environment. Green product.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gestão ambiental empresarial – Influências.....	30
Figura 2: Considerações do design de produtos.....	36
Figura 3: Fases do <i>Ecodesign</i> .....	39
Figura 4: Etapas de projeto e desenvolvimento do produto segundo a ISO/TR 14062:2002.....	47
Figura 5: Procedimento para o cálculo de ecoindicadores.....	51
Figura 6: Análise do produto com o Assistente do <i>Ecodesign</i> PILOT – exemplo.....	57
Figura 7: Estratégias de acesso às listas de verificação – exemplo.....	58
Figura 8: Medidas para melhoria dos produtos.....	60
Figura 9: Teia das Estratégias do <i>Ecodesign</i> .....	62
Figura 10: Relação de complementariedade entre o <i>Ecodesign</i> PILOT e a TEE.....	63
Figura 11: Módulo Prismático Autoestruturado.....	82
Figura 12: Relação de complementariedade entre o <i>Ecodesign</i> PILOT e a TEE (Módulo Prismático Autoestruturado).....	94
Figura 13: Banco Carambola.....	96
Figura 14: Relação de complementariedade entre o <i>Ecodesign</i> PILOT e a TEE (Banco Carambola).....	109
Figura 15: Bloco Cerâmico Econômico.....	111
Figura 16: Relação de complementariedade entre o <i>Ecodesign</i> PILOT e a TEE (Bloco Cerâmico Econômico).....	124

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Artigos dos Congressos Brasileiros de Pesquisa e Desenvolvimento em Design .....	72
Gráfico 2: Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Módulo Prismático Autoestruturado).....	85
Gráfico 3: Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Módulo Prismático Autoestruturado).....	86
Gráfico 4: Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Módulo Prismático Autoestruturado).....	87
Gráfico 5: Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Módulo Prismático Autoestruturado).....	88
Gráfico 6: Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente (Módulo Prismático Autoestruturado).....	89
Gráfico 7: Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário (Módulo Prismático Autoestruturado).....	90
Gráfico 8: Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Módulo Prismático Autoestruturado).....	91
Gráfico 9: Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Módulo Prismático Autoestruturado).	92
Gráfico 10: Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Banco Carambola).....	99
Gráfico 11: Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Banco Carambola)...	100
Gráfico 12: Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Banco Carambola).....	101
Gráfico 13: Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Banco Carambola).....	102
Gráfico 14: Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente (Banco Carambola).....	104
Gráfico 15: Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário (Banco Carambola).....	105
Gráfico 16: Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Banco Carambola).	106
Gráfico 17: Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Banco Carambola).....	107
Gráfico 18: Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Bloco Cerâmico Econômico).....	114
Gráfico 19: Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Bloco Cerâmico Econômico).....	116
Gráfico 20: Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Bloco Cerâmico Econômico)	117
Gráfico 21: Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Bloco Cerâmico Econômico).....	118
Gráfico 22: Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente (Bloco Cerâmico Econômico).....	119
Gráfico 23: Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário (Bloco Cerâmico Econômico).....	120
Gráfico 24: Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Bloco Cerâmico Econômico).....	121
Gráfico 25: Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Bloco Cerâmico Econômico).....	122

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Benefícios da gestão ambiental.....	33
Quadro 2: Normas da Série ISO 14000: Gestão ambiental.....	34
Quadro 3: Revisão das características de produtos verdes.....	41
Quadro 4: Ferramentas de <i>ecodesign</i> que consideram todas as fases do ciclo de vida...	44
Quadro 5: Voz do Consumidor e Métricas de Engenharia do QFDE.....	53
Quadro 6: Tipos de produtos e estratégias.....	55
Quadro 7: Estratégias do <i>Ecodesign</i> .....	61
Quadro 8: Estímulos ao <i>Ecodesign</i> .....	65
Quadro 9: Revisão da literatura sobre DPV.....	68
Quadro 10: Evidências empíricas sobre <i>Ecodesign</i> .....	71
Quadro 11: Empresas e produtos selecionados para estudo.....	74
Quadro 12: Dados do questionário (Apêndice A) elaborado a partir da TEE e do <i>Ecodesign</i> PILOT.....	77
Quadro 13: Informações sobre o Módulo Prismático Autoestruturado.....	82
Quadro 14: Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Módulo Prismático Autoestruturado).....	93
Quadro 15: Informações sobre o Banco Carambola.....	96
Quadro 16: Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Banco Carambola)...	108
Quadro 17: Informações sobre o Bloco Cerâmico Econômico.....	111
Quadro 18: Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Bloco Cerâmico Econômico).....	122

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Peso das categorias de danos conforme as perspectivas.....	51
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Auditoria Ambiental
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ADA	Avaliação do Desempenho Ambiental
C	Centígrado
CEMDS	Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável
Cm	Centímetro
COP's	Conferências das Partes
CP	Características da Parte
DALY	Disability Adjusted Life Years – Incapacidade de Ajustar Anos de Vida
DCO	Destruição da Camada de Ozônio
DfA	Design for Assembly – Design para Montagem
DfD	Design for Disassembly – Design para Desmontagem
DfE	Design for Environment - Design para o Meio Ambiente
DfM	Design for Manufacturability – Design para Manufatura
DfR	Design for Recycling – Design para Reciclagem
DfX	Design for X – Design para X
EDC	Environmental Design Cost – Custo do Design Ambiental
EI	Ecoindicador
EQ	Qualidade do Ecossistema
ERPA	Environment Responsible Product Assessment - Avaliação da Responsabilidade Ambiental do Produto
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HH	Saúde Humana
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ISO	International Organization for Standardization – Organização Internacional para Padronização
ISO/TR	International Organization for Standardization/Technical Report - Organização Internacional para Padronização/Relatório Técnico
ITCG	Incubadora Tecnológica de Campina Grande
Kg	Kilograma
KTH	Royal Institute of Technology

KWh	Quilowatt-hora
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
ME	Métricas de Engenharia
MECO	Materials, energy, chemicals and others – Materiais, energia, químicos e outros
MET	Materiais, energia e emissões tóxicas
MJ	Megajoule
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
ONG's	Organizações não governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PaqTcPB	Fundação Parque Tecnológico da Paraíba
PET	Poliuretrefalato de Etileno
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PILOT	Product Investigacion, Learning and Optimizacion Tool – Investigação de Produto, Aprendizagem e Otimização de Ferramentas
PME's	Pequenas e Médias Empresas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPA	Parte Potencialmente Afetada
PPD	Parte Potencialmente Desaparecida
PRIME	Programa Primeira Empresa Inovadora
PVC	Policloreto de Vinilo
QFD	Quality function deployment – Desdobramento da Função Qualidade
QFDE	Quality Function Deployment for Environment – Desdobramento da Função Qualidade para o Meio Ambiente
R	Recursos
RA	Rotulagem Ambiental
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
TEE	Teia das Estratégias do <i>Ecodesign</i>
UNEP	United Nations Environment Programme – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
VOA	Vozes para o Ambiente

VOC	Voz do Cliente/consumidor
WCED	World Commission on Environment and Development - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
WWF	World Wide Fund for Nature International – Fundo Mundial Internacional para a Natureza

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1 Delimitação do tema.....	18
1.2 Contextualização da situação–problema .....	22
1.3 Objetivos.....	26
1.3.1 Objetivo Geral .....	26
1.3.2 Objetivos Específicos .....	26
1.4 Justificativa.....	26
1.5 Enfoque multidisciplinar do estudo.....	28
1.6 Estrutura do trabalho .....	29
<b>CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>30</b>
2.1 Gestão ambiental organizacional.....	30
2.1.1 Ferramentas de gestão ambiental.....	33
2.2 <i>Ecodesign</i> .....	35
2.2.1 Origem e evolução.....	35
2.2.2 Conceitos e fases .....	37
2.2.3 Produtos verdes .....	39
2.2.4 Ferramentas de <i>Ecodesign</i> .....	43
2.2.4.1 <i>Checklist</i> .....	45
2.2.4.2 As Dez Regras de Ouro .....	48
2.2.4.3 Ecoindicador 99 (EI 99) .....	49
2.2.4.4 <i>Quality Function Deployment for Environment (QFDE)</i> .....	52
2.2.4.5 <i>Ecodesign</i> PILOT .....	54
2.2.4.6 Teia das Estratégias do <i>Ecodesign</i> (TEE) .....	60
2.2.5 Uso conjunto do <i>Ecodesign</i> PILOT e Teia das Estratégias do <i>Ecodesign</i> .....	63
2.2.6 Estímulos e barreiras à implementação do <i>ecodesign</i> .....	64
2.2.7 Estudos e evidências empíricas sobre <i>ecodesign</i> .....	66
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>74</b>
3.1 Escolha metodológica do estudo .....	74
3.2 Coleta e análise dos dados .....	76
3.3 Aspectos operacionais da pesquisa.....	79

<b>CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
4.1. Empresa: Construcell – Construções e Incorporações Ltda .....	81
4.1.1 Histórico da empresa .....	81
4.1.2 Detalhes do produto.....	81
4.1.3 Intensividade dos aspectos ambientais segundo o <i>Ecodesign</i> PILOT.....	82
4.1.3.1 Possibilidades de melhorias no desempenho do produto a partir do <i>Ecodesign</i> PILOT .....	84
4.1.4 Estratégias de <i>ecodesign</i> e suas respectivas prioridades .....	85
4.1.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais ( <i>Ecodesign</i> PILOT) e as estratégias de <i>ecodesign</i> (TEE) .....	93
4.2 Empresa: Dostum <i>Design</i> Solutions .....	95
4.2.1 Histórico da empresa .....	95
4.2.2 Detalhes do produto.....	95
4.2.3 Intensividade dos aspectos ambientais segundo o <i>Ecodesign</i> PILOT.....	96
4.2.3.1 Sugestões de melhoria ambiental para o produto a partir do <i>Ecodesign</i> PILOT.....	98
4.2.4 Estratégias de <i>ecodesign</i> e suas respectivas prioridades .....	99
4.2.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais ( <i>Ecodesign</i> PILOT) e as estratégias de <i>ecodesign</i> (TEE) .....	108
4.3 Empresa: Protótipos Engenharia .....	110
4.3.1 Histórico da empresa .....	110
4.3.2 Detalhes do produto.....	110
4.3.3 Intensividade dos aspectos ambientais segundo o <i>Ecodesign</i> PILOT.....	111
4.3.3.1 Sugestões de melhoria ambiental para o produto a partir do <i>Ecodesign</i> PILOT.....	113
4.3.4 Estratégias de <i>ecodesign</i> e suas respectivas prioridades .....	114
4.3.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais ( <i>Ecodesign</i> PILOT) e as estratégias de <i>ecodesign</i> (TEE) .....	123
<b>CAPÍTULO V – CONCLUSÕES.....</b>	<b>126</b>
5.1 Limitações da pesquisa.....	128
5.2 Contribuições e sugestões.....	129
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>130</b>
APÊNDICE A - Instrumento de Pesquisa: Roteiro de Entrevista.....	137
APÊNDICE B – Questionário: Teia das Estratégias do <i>Ecodesign</i> (TEE).....	138
APÊNDICE C - Questionário do Assistente <i>Ecodesign</i> Pilot.....	146

APÊNDICE D – Figuras do <i>Ecodesign</i> Pilot (Módulo Prismático Autoestruturado).....	150
APÊNDICE E – Figuras do <i>Ecodesign</i> Pilot (Banco Carambola) .....	154
APÊNDICE F – Figuras do <i>Ecodesign</i> Pilot (Bloco Cerâmico Econômico).....	159
ANEXO A - Assistente do <i>Ecodesign</i> Pilot - Classificação de Materiais .....	163
ANEXO B – Figuras de E-mail: Consulta sobre Materiais não Classificados pelo Assistente do <i>Ecodesign</i> Pilot.....	165

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

### **1.1 Delimitação do tema**

Face às mudanças que vêm afetando negativamente o meio ambiente, o tema ambiental é motivo de debate constante na atualidade e, de fato, essa discussão tende a crescer substancialmente à medida que os sinais de degradação do meio ambiente vão apresentando-se como riscos potenciais à vida do planeta.

Os problemas ambientais provocados pelos seres humanos decorrem do uso abusivo dos recursos naturais para produção de bens e serviços e dos despejos de materiais e energia que são jogados no meio ambiente, decorrentes da produção e consumo exacerbados, sem nenhuma preocupação com a harmonia da relação homem-natureza.

Desta forma, urge conciliar os sistemas econômico e ecológico, principalmente porque são dois sistemas que necessariamente se interagem. Assim, não se pode fazer uma escolha entre desenvolvimento econômico ou meio ambiente saudável (RIBEIRO, 2007).

A sociedade contemporânea, ciente da problemática ambiental, vem, de uma forma ou de outra, unindo forças para alcançar o desenvolvimento sustentável. Conforme definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED): “Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de satisfazerem suas necessidades” (BARONI, 1992). Isto implica dizer que deve-se usar os recursos renováveis naturais de maneira a não degradá-los ou eliminá-los, ou diminuir sua utilidade para as gerações futuras.

Segundo Barbieri (2007), é comum apontar a Revolução Industrial como um marco importante na intensificação dos problemas ambientais. A maior parcela de emissões ácidas, de gases de efeito estufa e de substâncias tóxicas resulta das atividades industriais em todo mundo. A população cada vez mais gera resíduos compostos de embalagens e de produtos industriais. A agricultura, através do uso de fertilizantes, herbicidas, inseticidas industrializados, passou a ser uma atividade de grande potencial poluidor/degradador. Outras atividades que necessitam de materiais industrializados para atender seus objetivos, também contribuem para que os danos ambientais sejam intensificados.

Além da abertura dos mercados, o que causou um aumento significativo do consumo, o avanço da tecnologia e o crescimento populacional fizeram com que os problemas ambientais aumentassem vertiginosamente, surgindo a necessidade de ações efetivas para combater os danos ambientais.

Fazendo-se um passeio histórico pelo ambientalismo, segundo Leis e D'amato (2003), pode-se afirmar que na perspectiva dos cientistas surgiu na década de 1950, a exemplo da criação da Teoria Geral dos Sistemas; para as ONGs, na década de 1960, vale ressaltar a World Wild Fund for Nature (WWF), criada em 1961 com abrangência mundial, e para as áreas política e estatal na década de 1970, marcado pela realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972.

A partir daí percebeu-se um crescente e diversificado interesse pelas questões ambientais. Surgem os partidos políticos denominados de Partido Verde, o Relatório Brundtland – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – Nosso Futuro Comum, publicado em 1987, a Rio-92 – Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, evento no qual foram discutidos vários documentos e firmados protocolos (entre eles a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Convenção da Biodiversidade, a Convenção do Clima e a Agenda 21) e o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 por 189 nações, que se comprometeram em reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, as Conferências das Partes (COP's), que tratam das mudanças climáticas, entre outros, todos acerca dos problemas ambientais e do desenvolvimento sustentável.

Problemas como aquecimento global, destruição da camada de ozônio, proteção da biodiversidade, combate à desertificação, gestão de bacias hidrográficas, poluição das águas, do ar e do solo, etc., sejam de abrangência local, regional, nacional ou global, devem ser administrados considerando-se o lema do desenvolvimento sustentável: “agir localmente e pensar globalmente”.

As questões pertinentes à variável ambiental passam a ser consideradas pelas organizações a partir do momento em que a sociedade organizada toma conhecimento de que suas ações, especialmente as relacionadas ao processo de produção de bens e serviços, interferem em seu bem-estar, qualidade de vida e negócios (SOUSA, 2010). Para Barbieri (2007), se não houvesse pressões da sociedade e medidas governamentais, não se observaria o crescente envolvimento das empresas em matéria ambiental. As legislações ambientais geralmente são frutos de pressões de segmentos da sociedade que desejam ver problemas ambientais solucionados.

A priori, o setor industrial começou adotar medidas no sentido de reduzir a poluição exclusivamente para atender às exigências das normas ambientais. Todavia, com o decorrer do tempo, as empresas perceberam que além dos benefícios ambientais, a adoção de práticas

visando à redução da degradação ambiental proporcionava outros benefícios, a exemplo de benefícios econômicos. Neste sentido, as soluções adotadas passaram por um processo evolutivo: iniciou-se com medidas adotadas no fim dos processos produtivos (medidas fim-de-tubo), seguidos por medidas corretivas com foco nos processos, e, atualmente várias organizações passam a considerar os aspectos ambientais já no início do desenvolvimento do produto.

Com a evolução dos tratamentos das questões ambientais pelas indústrias, novos modelos e ferramentas de gestão ambiental foram sendo inseridos na gestão tradicional, a exemplo da ecoeficiência. O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (CEMDS) apresenta como elementos da ecoeficiência: a redução da emissão de substâncias tóxicas, a intensificação da reciclagem de materiais, a maximização do uso sustentável de recursos naturais, o prolongamento da durabilidade de produtos e agregação de valor aos bens e serviços (GASI & FERREIRA, 2006).

Para Demajorovic (2006), ecoeficiência significa a geração de mais produtos e serviços com menor uso dos recursos e diminuição da geração de resíduos e poluentes. Neste sentido, o momento mais importante em desenvolvimento de produtos ecoeficientes é quando exigências e especificações são decididas para o produto que está sendo planejado (LUTTROP & LAGERSTEDT, 2006), pois os esforços empreendidos durante a confecção do projeto são essenciais para determinar a carga imposta ao meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto. Desta forma, cada decisão tomada durante o processo de criação de novos produtos, sejam elas com foco, ou não, no meio ambiente, acarretará um impacto ambiental correspondente. Assim, o uso de novos materiais, novos processos, novas tecnologias e novas práticas organizacionais, podem também implicar positivamente nos impactos ambientais.

A empresa poderá alcançar este objetivo associando a gestão ambiental à sua gestão tradicional. Então é necessário apoiar a função de design com ferramentas e metodologias que possibilitem uma avaliação das consequências ambientais (como emissões, exposição, e efeitos) em cada fase do ciclo de vida do produto (BAUMANN; BOONS & BRAGD, 2002). Para isto, pode-se lançar mão dos mais diversos modelos e ferramentas de gestão ambiental existentes.

Neste sentido, o *ecodesign* se apresenta como uma ferramenta de gestão ambiental cuja característica básica é projetar produtos e processos considerando os impactos sobre o meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto, desde a sua fabricação até seu

descarte (BARBIERI, 2007). Desta forma, é possível afirmar que o uso desta ferramenta pela empresa é de fundamental importância para que ela alcance a ecoeficiência. Contudo, apesar de estudos revelarem a importância do *ecodesign* na minimização dos danos ambientais, muitas empresas, sobretudo de pequeno e médio porte, ainda não o adotam.

Melhorar *ecodesign* nas pequenas e médias empresas (PME's) não depende apenas em encontrar soluções alternativas para problemas técnicos. Ainda mais importantes são os fatores econômicos e sociais, como a aceitação de produtos ambientalmente melhores no mercado (VAN HEMEL & CRAMER, 2002). Um dos mais consideráveis problemas diz respeito à necessidade de otimizar a integração de atividades de desenvolvimento de produtos em conjunto com os impactos ambientais do produto e requisitos da legislação ambiental (HEPPERLE *et al*, 2010).

O desenvolvimento de produtos verdes também pode ser um meio para as empresas alcançarem vantagem competitiva (DANGELICO & PONTRANDOLFO, 2010).

Neste contexto, o *ecodesign* assume um papel preponderante. Para Venzke (2002), o principal objetivo do *ecodesign* é a criação de produtos verdes, sem comprometer seus custos, qualidade e restrições de tempo para a fabricação.

Dangelico e Pontrandolfo (2010), reconhecem produto verde como produto que contribui para a melhoria do ambiente, e definem tais produtos como tendo um impacto positivo à medida que eles reduzem o impacto ambiental de outros produtos.

O desenvolvimento de produtos verdes deve ser compreendido como um processo que objetiva a junção do tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, de forma que os impactos ambientais adversos decorrentes em toda fase de produção e ciclo de vida do produto possam ser mitigados.

Atualmente, os consumidores tendem a procurar produtos que atendam seus anseios, entre eles a redução dos problemas ambientais, daí um aumento na demanda por produtos verdes, conhecidos também como produtos sustentáveis, produtos ecologicamente corretos, produtos ecoeficientes, entre outros. Para fins deste trabalho será adotada a denominação produtos verdes.

Para atender estes consumidores, ditos conscientes, as empresas vêm sentindo a necessidade da adoção do *ecodesign*. Há atualmente diversas ferramentas de *ecodesign*, das mais simples às mais sofisticadas. Dentre as várias ferramentas utilizadas, este trabalho aborda o *Checklist*, As 10 Regras de Ouro, o Ecoindicador 99, o Quality Function

Deployment for Environment (QFDE), o *Ecodesign* PILOT e a Teia das Estratégias do *Ecodesign*.

A Teia das Estratégias do *Ecodesign*, apresentada por Brezet e van Hemel (1997), se caracteriza como um conjunto de estratégias de *ecodesign* bastante difundido. De fácil utilização, funciona como um guia para o designer melhorar o perfil ambiental do produto.

As estratégias de *ecodesign* oferecem orientação no que concerne às medidas que deverão ser tomadas no decorrer da implementação do *ecodesign*. É através dessas medidas que a redução dos impactos ambientais do produto será efetivamente realizada (GARCIA, 2007).

Para Johansson (2002), o impacto de um produto no ambiente é determinado na sua fase de *design*. Assim, percebe-se a importância das estratégias de *ecodesign*, sobretudo porque, geralmente, elas estão relacionadas a todo o ciclo de vida do produto.

Desta forma, este trabalho parte do princípio de que o uso de estratégias de *ecodesign* permitem melhorias na performance ambiental de produtos.

Assim, ao considerar os problemas ambientais causados pelos produtos em todas as fases do seu ciclo de vida, é possível apresentar a seguir o problema que subsidia esta pesquisa.

## **1.2 Contextualização da situação–problema**

Ainda para a maioria das empresas pensar seu processo criativo, sobretudo as indústrias no que se refere aos desenhos de produto, significa considerar variáveis como lucro e funcionalidade, deixando para segundo plano ou até mesmo não dando nenhuma importância ao desempenho ambiental do produto.

A atividade de design é preponderante para a inserção de medidas que contribuam para o desempenho ambiental dos produtos. Estudos mostram que a maior parte dos impactos ambientais adversos acarretados pelo produto durante todo o seu ciclo de vida é fortemente influenciada pelo design e a fase de desenvolvimento.

Para Baumann, Boons e Bragd (2002), geralmente é reconhecido que a fase conceitual é a mais influente com respeito ao desempenho ambiental do produto. As fases iniciais do processo de design são as mais cruciais, devido ao fato das performances do produto e as propriedades ainda não estarem definidas, é de fato nestas fases que o designer tem que dispensar atenção significativa, a fim de reduzir a possibilidade de enganos e, conseqüentemente, reduzir os custos relacionados à alterações posteriores e correções do

produto durante as fases de fabricação ou mesmo após a sua introdução no mercado (FARGNOLI & SAKAO, 2008). Assim, percebe-se o potencial destes fatores para nortear e introduzir aspectos ambientais no ciclo de vida do produto.

A atividade de desenhar produtos verdes é necessária ao desenvolvimento sustentável, uma vez que se pensará em menor uso de materiais e energia, menos resíduos gerados e menos poluição e degradação, além de benefícios no que se refere à saúde e à segurança dos seres humanos. A solução dos problemas ambientais, ou sua minimização, exige uma nova atitude dos empresários ou administradores, que devem passar a considerar o meio ambiente em suas decisões e adotar concepções administrativas e tecnológicas que contribuam para ampliar a capacidade de suporte do planeta (BARBIERI, 2007).

Vale ressaltar que algumas empresas por exigências do consumidor, por necessidade de se adequarem a uma nova legislação ambiental ou mesmo por consciência ambiental, vêm sentindo necessidade de pensar seus produtos como verdes. Entretanto, embora um grande número de instrumentos propostos nos últimos anos seja um indicador da grande atenção dada a esses problemas, o uso destas ferramentas pelos designers é ainda parcial ou não bem organizado, em especial nas PME's (FARGNOLI & SAKAO, 2008).

Inúmeras e diferentes ferramentas de *ecodesign* estão disponíveis para que as empresas possam escolher a que melhor se adapta ao seu processo produtivo e porte, porém, há muitas barreiras que dificultam a implantação do *ecodesign*, sobretudo pelas PME's onde faltam informações sobre o uso da ferramenta. Pesquisas realizadas por van Hemel e Cramer (2002), concluíram que as principais barreiras encontradas pelas PME's são nenhum benefício ambiental claro, não percebida como responsabilidade da empresa e nenhuma solução alternativa disponível.

O *ecodesign* apresenta-se complexo quando o designer ou a empresa se depara com situações que geram conflitos entre objetivos ambientais. Melhorando um conceito em uma área ambiental podem surgir efeitos negativos em outra área. Byggeth e Hochschorner (2006), elencam alguns exemplos de situações de conflitos:

- **Material e material:** Um material pode ser trocado por outro em um produto e o conflito pode estar entre pequenas quantias de um material tóxico e mais peso de um material menos tóxico.
- **Material e energia:** Em transmissão de energia elétrica, resistência no cabo causa perdas que requerem utilização de mais material nos cabos para economizar energia elétrica.

- **Material e custo:** Um material pode ser trocado por outro em um produto e o conflito pode ser entre mais baixo desempenho de um material mais barato e desempenho mais alto de um material mais caro.

Há diversas razões que impedem a aplicação efetiva do *ecodesign*, sobretudo em empresas de pequeno e médio porte, dentre elas cabe destacar (TUKKER *et al*, 2001; LOFTHOUSE, 2006):

- as ferramentas convencionais de *design* não reconhecem que o *ecodesign* não é uma variável prioritária, e sim, um dentre os vários elementos com que os designers têm que lidar;
- diferenças culturais e de abordagem entre as indústrias e as instituições acadêmicas: as primeiras requerem foco em aspectos operacionais e estrito estabelecimento de prioridades, enquanto que a academia geralmente usa pontos de vista demasiadamente holísticos e socialmente focados no desenvolvimento de métodos.
- barreiras culturais; barreiras de linguagem, uma vez que muitos manuais de *ecodesign* estão escritos em inglês, alemão ou dinamarquês/sueco, e a necessidade de desenvolvimento de abordagens dentro do contexto regional;
- falta de praticidade e simplicidade: muitos métodos não condizem com o dia a dia do designer, onde muitas vezes não há tempo para espera quando decisões rápidas têm que ser tomadas.

Vale ressaltar que o *Ecodesign* representa uma das mais difundidas e eficazes abordagens para desenvolvimento de produtos, que visa dar uma resposta para o mundo industrial em relação a pressão ambiental e social e a responsabilidade da sociedade de hoje (HEPPERLE *et al*, 2010).

Todavia, algumas empresas necessitam de apoio, subsídios e/ou políticas para que possam desenvolver seus produtos, permanecer no mercado e atender às exigências da sociedade contemporânea. Neste sentido, o Programa Primeira Empresa Inovadora (Prime), criado pelo Governo Federal com atuação em âmbito nacional, tem como objetivo criar condições financeiras favoráveis, para que empresas nascentes (de zero a 24 meses) de alto valor agregado possam consolidar com sucesso sua fase inicial. O Prime busca proporcionar uma mudança de patamar quantitativo e qualitativo dos programas de fomento da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); empresa pública vinculada ao Ministério da

Ciência e Tecnologia (MCT) criada em 1967, para atuar em toda a cadeia da inovação com foco no desenvolvimento sustentável do Brasil.

Iniciando suas operações em 2009, o maior número de empresas cadastradas é dos setores de informação e comunicação, seguido por empresas que desenvolvem atividades profissionais, científicas e técnicas e por último as indústrias de transformação.

No primeiro ano de operação do Prime, cada empresa selecionada poderá contar com R\$ 120 mil em recursos não reembolsáveis do Programa de Subvenção Econômica à Inovação. Essa verba poderá ser utilizada, basicamente, para apoio ao empreendedor e gestor do negócio e, ainda, para contratação de consultorias de mercado em áreas de gestão consideradas relevantes para a empresa, como recursos humanos, propriedade intelectual, formulação estratégica e inovação.

Devido à complexidade, abrangência e custos necessários para operacionalização do Prime, fez-se necessário a parceria da FINEP e operadores regionais, cuja credibilidade e capacidade de atuação no apoio a empreendimentos inovadores nascentes são comprovados. No Estado da Paraíba a operacionalização do Prime está a cargo da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB), cuja missão é promover o empreendedorismo inovador no Estado.

Com o objetivo de estimular empreendimentos que aproximam ciência e tecnologia ao mundo dos negócios, o PaqTcPB criou em 1986 o seu Programa de Incubação de Empresas em Base Tecnológica. Em Campina Grande-PB, o PaqTcPB implementou a Incubadora Tecnológica de Campina Grande (ITCG), com a finalidade de apoiar ações para o desenvolvimento de novos empreendimentos de base tecnológica com suporte técnico e gerencial no âmbito empresarial, buscando o crescimento sustentável e o amadurecimento dessas empresas como forma de promoção do desenvolvimento regional sustentável.

As empresas com caráter inovador cadastradas no Prime e/ou ITCG, Construcell - Construções e Incorporações Ltda (Prime), Dostum Design Solutions (ITCG) e Protótipos Engenharia (Prime/ITCG), todas localizadas no estado da Paraíba, têm os seus produtos, respectivamente, módulo prismático autoestruturado, móveis e bloco cerâmico econômico concebidos como verdes.

Uma vez que é fato que a sociedade vive uma nova época em que se faz necessária a inclusão da variável ambiental no desenho de produtos, e que atualmente um grande número de empresas procura apresentar seus produtos como produtos verdes e se consideram empresas sustentáveis, o problema a ser tratado nesta dissertação recai na seguinte questão:

As estratégias de *ecodesign* adotadas por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, voltadas para fabricação de produtos concebidos como verdes, podem contribuir para uma melhor performance ambiental dos produtos e empresas?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar, a partir das ferramentas *Ecodesign* PILOT e TEE, como as estratégias de *ecodesign* aplicadas a três produtos concebidos como verdes, fabricados por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, podem contribuir para melhorar a performance ambiental dos produtos e empresas.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- verificar as características de cada produto em função da intensividade dos aspectos ambientais nas diferentes etapas do ciclo de vida, a partir do *Ecodesign* PILOT;
- avaliar a performance ambiental dos produtos e selecionar os aspectos prioritários a serem melhorados, a partir da TEE;
- identificar as estratégias de *ecodesign* utilizadas pelas empresas na concepção dos produtos.

### **1.4 Justificativa**

Há algum tempo o planeta vem sofrendo as consequências do mundo moderno, indicando que se a sociedade contemporânea não mudar sua postura, os problemas de ordem ambiental, em um futuro próximo, tenderão a aumentar. Contudo, é possível afirmar que o consumidor consciente já busca produtos considerados verdes. Assim, de uma forma ou de outra, as empresas, independentes de seu porte, terão que incluir a variável ambiental na gestão tradicional de seus negócios, até mesmo para garantir seu espaço no mercado.

As últimas tendências demonstram que o processo de inclusão da variável ambiental na gestão empresarial de fato já começou, especialmente nas grandes empresas, porém, de forma geral pode se dizer que as iniciativas de ordem ambiental são ainda tímidas (GARCIA, 2007). No que se refere, especificamente ao *ecodesign*, o uso desta ferramenta é, por enquanto, uma realidade apenas para grandes empresas de países industrializados, sobretudo,

naqueles onde o desenvolvimento do método, disseminação e educação são razoavelmente maduros (TUKKER *et al*, 2001). Mesmo assim, na grande maioria dos casos, as atividades associadas ao *ecodesign* se resumem ao uso de *checklist* e à utilização de materiais menos tóxicos e perigosos durante o processo fabril.

De modo geral, PME's ainda não despertaram para a importância de incluir aspectos ambientais no desenvolvimento dos seus produtos. Contudo, aquelas proativas já reconhecem estímulos que as motivem. Conforme van Hemel (2001), empresas proativas de pequeno e médio porte são mais motivadas por estímulos internos (oportunidades de inovação, meios para incrementar a qualidade do produto e o desejo de procurar novas oportunidades de mercado), do que por estímulos externos (demandas do consumidor, regulamentos governamentais e iniciativas do setor industrial). Isto implica dizer que, mesmo de forma embrionária, já se pode deslumbrar a motivação de algumas empresas no sentido de reconhecer que o seu processo de desenvolvimento do produto deve considerar os aspectos ambientais.

Neste sentido, surge o interesse e a necessidade de estudar o *ecodesign*, observando como as empresas, principalmente as pequenas e de médio porte, têm adotado esta ferramenta no processo de desenvolvimento de seus produtos. Para Fargnoli e Sakao (2008), está claro que o *ecodesign* representa a abordagem de design mais poderosa para enfrentar as dificuldades de combinação de aspectos técnicos e ambientais no desenvolvimento de produtos.

As ferramentas de *ecodesign* caracterizam-se como instrumentos de apoio a projetos de produtos verdes. Dentre as várias ferramentas existentes, para alcançar o que propõe esta pesquisa foram selecionadas o *Ecodesign PILOT* e a Teia de Estratégias do *Ecodesign*, pelas seguintes razões: ambas são complementares e cobrem todo o ciclo de vida do produto; são flexíveis e adaptáveis, podendo ser aplicadas a produtos e serviços; podem ser usadas na fase de concepção e produtos já existentes; permitem avaliação quali-quantitativa e existe uma relativa disponibilidade de informações sobre as ferramentas. O *Ecodesign PILOT*, sobretudo por se apresentar como suporte ao *ecodesign* de grande acessibilidade e a TEE pela discriminação mais detalhada das etapas do ciclo de vida subdivididas em 8 estratégias.

Considerando-se que o foco da FINEP e da ITCG é a inovação aliada ao desenvolvimento sustentável da região e do país, a seleção de empresas pelo Prime e ITCG, além de considerar as variáveis econômicas e sociais do empreendimento, deve incluir a variável ambiental. Desta forma, surge a necessidade de contemplar o *ecodesign*.

A escolha das empresas Construcell - Construções e Incorporações Ltda, Dostum Design Solutions e Protótipos Engenharia e seus respectivos produtos, módulo prismático autoestruturado, banco Carambola e bloco cerâmico econômico se deu pelo fato das mesmas estarem cadastradas no Prime e/ou ITCG e terem seus produtos concebidos como verdes. Estes são os principais motivos que levaram a seleção destes produtos como objetos da pesquisa.

Esta pesquisa pode contribuir no sentido de viabilizar melhores planos e ações estratégicas do ponto de vista da inclusão de melhorias da variável ambiental, tanto por meio de iniciativas dos projetistas, quanto dos responsáveis pelas áreas de produção das empresas cujos produtos são objetos de estudo deste trabalho. Contribuirá também como subsídio para o Prime e outras políticas de inovação.

Do ponto de vista acadêmico, em relação ao estudo científico do tema, o mesmo pode contribuir como subsídios para outras pesquisas nos mais diversos setores da produção de produtos ou serviços, não somente em nível local, haja vista o tema se encontrar em ascensão e pelas possibilidades de gerar novos estudos.

Neste caso, justifica-se o estudo dos produtos e empresas selecionadas pelo fato das mesmas virem realizando iniciativas de projetos de cunho inovador, com inserção da variável ambiental. Dessa forma, tem importância tanto para as empresas fabricantes dos produtos em estudo, bem como para outras empresas, para o Prime, para a ITCG, para a comunidade de modo geral e para posteriores estudos acadêmicos que possam acontecer.

### **1.5 Enfoque multidisciplinar do estudo**

O *ecodesign* é uma ferramenta de gestão ambiental que contribui substancialmente para sustentabilidade, uma vez que considera todo o ciclo de vida do produto – do projeto de desenvolvimento do produto até a disposição final.

Para Vieira e Weber (2002), a sustentabilidade deve ser discutida como um modelo ampliado e flexível de desenvolvimento, capaz de adaptar-se à realidade local e integrar benefícios sociais, ecológicos e econômicos. A problemática ambiental, na qual confluem processos naturais e sociais de diferentes ordens de materialidade, não pode ser compreendida em sua complexidade nem eficazmente resolvida sem a integração de diversas áreas do conhecimento (LEFF, 2006).

Neste sentido, pode-se afirmar que a multidisciplinaridade desta pesquisa se dá na medida em que não envolve apenas uma única área de investigação. Este estudo explora conceitos e assuntos das áreas de gestão, engenharia, economia e sustentabilidade, tendo a finalidade de relacionar os aspectos econômicos, técnicos e ambientais na avaliação de produtos concebidos como verdes. Vale ressaltar que a colaboração entre disciplinas não constitui um objeto em si mesmo, mas uma via necessária para estudarmos certos problemas (GODARD, 2002), especificamente problemas complexos.

## **1.6 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, cujos tópicos principais são expostos da seguinte forma:

O capítulo I faz referência à introdução, destacando aspectos relacionados à pesquisa, enfatizando a problemática estudada, e na sequência, a apresentação dos objetivos, a justificativa, culminando com o enfoque multidisciplinar do estudo.

No Capítulo II é apresentada a fundamentação teórica, com descrição sobre elementos necessários à parte prática do estudo, tais como: gestão ambiental organizacional, ferramentas de gestão ambiental e abordagens gerais relacionadas ao *ecodesign*, de acordo com os objetivos da pesquisa.

No Capítulo III está descrito acerca da metodologia e dos procedimentos adotados durante a execução da pesquisa, bem como a justificativa pela adoção do estudo de caso.

O Capítulo IV apresenta os resultados e discussões da pesquisa, e concluindo, o Capítulo V traz as conclusões e recomendações oriundas do estudo.

## CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Gestão ambiental organizacional

Acreditando-se que o crescimento econômico - o que levou à produção em larga escala e à mudanças nos padrões de consumo - bastaria para proporcionar melhores condições de vida para a sociedade, passou-se a usar os recursos naturais como se fossem inesgotáveis e durante décadas o processo de degradação ambiental cresceu substancialmente.

Como consequência, dado o elevado grau de degradação que afeta praticamente todo o planeta, a preocupação com o meio ambiente atingiu diversos setores da sociedade mundial.

Neste contexto, diversas organizações passaram a incorporar as questões ambientais à sua gestão tradicional, quando do surgimento da legislação ambiental nas décadas de 1970 e 1980 e do aumento da conscientização da população quanto à necessidade da preservação do meio ambiente. Até então, os elementos do meio físico (água, solo e ar) eram utilizados como depósitos onde os resíduos das atividades humanas e dos processos produtivos eram jogados.

Para Barbieri (2007), as preocupações ambientais dos empresários são influenciadas por três grandes conjuntos de forças que interagem reciprocamente, conforme apresentado na Figura 1.

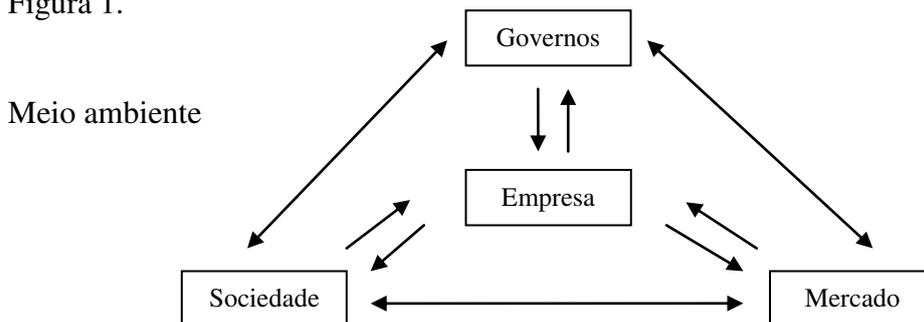


Figura 1 – Gestão ambiental empresarial – Influências  
Fonte: Barbieri, 2007

Diante dos protestos crescentes da população contra os riscos de desastres ecológicos ou da deterioração da qualidade de vida, os governos são pressionados a implantar normas cada vez mais severas de proteção e conservação (DONAIRE, 2008).

As primeiras normas que visaram enfrentar a problemática da poluição ambiental e seus efeitos, surgiram em meados do século XX em países industrializados devido o alto grau de poluição encontrado nesses países decorrente da postura omissa das organizações.

Essas leis tinham como foco o controle da emissão de poluentes, sendo, dessa forma, de caráter estritamente corretivo. Esse cenário levou as empresas a adotarem uma postura de gestão ambiental conhecida como “fim-de-tubo”, em que o tratamento dos seus resíduos era realizado para atender às normas ambientais que estabeleciam os padrões de emissão. Neste momento predominava-se nas empresas o pensamento de que conduzir suas atividades de forma ambientalmente correta afetava negativamente seu desempenho econômico, pois maiores investimentos em processos e produtos eram necessários, a exemplo de construções de estações de tratamento de resíduos e instalações de filtros em chaminés, aumentando substancialmente os custos de produção.

A década de 1980 se configura como um marco no aumento, em escala global, da consciência ambiental; há também uma mudança substancial no comportamento das empresas no que concerne à administração dos impactos ambientais adversos causados pelas suas atividades. Devido o aumento da consciência ambiental das pessoas, as leis ambientais ficaram mais restritivas e rigorosas, tornando a adoção das tecnologias “fim-de-tubo” insuficientes para atender padrões de emissão mais rigorosos.

Além das exigências legais, essas mudanças de atitude também decorrem da constatação dos custos associados à tecnologia fim-de-tubo, pois se verificou que, além dos custos contabilizados usualmente com tratamento e disposição, há custos relacionados que não são contabilizados. Sobre esse viés econômico, conforme dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para cada dólar contabilizado com tratamento ou disposição de resíduos, há de dois a três outros dólares “escondidos” ou simplesmente ignorados, sendo essa constatação válida, inclusive, para grandes e bem gerenciada empresas (UNEP, 2010).

Há diferentes abordagens e modelos de ação empresarial voltadas à gestão ambiental, pois elas estão relacionadas às posturas adotadas pela empresa diante dos problemas ambientais decorrentes de suas atividades. Conforme Barbieri (2007), as três abordagens seguintes também podem ser vistas como fases de um processo de implementação gradual de práticas de gestão ambiental numa dada empresa.

a) **Controle da poluição:** caracterizada pelo estabelecimento de práticas impeditivas dos efeitos decorrentes da poluição gerada por um determinado processo produtivo, focando o cumprimento da legislação e atendimento às pressões da comunidade por meio da adoção de ações corretivas;

b) **prevenção da poluição:** caracterizada pela atuação sobre os produtos e processos produtivos com vistas a prevenir a geração de poluição; focando o uso eficiente dos insumos através de ações corretivas e preventivas;

c) **abordagem estratégica:** caracterizada por tratar os problemas ambientais, como uma das questões estratégicas da organização. Com foco na competitividade, as ações são corretivas, preventivas e antecipatórias.

Quanto aos conceitos de gestão ambiental, para Rohrich e Cunha (2004, p. 62), gestão ambiental é um “conjunto consistente de políticas e práticas administrativas e operacionais que consideram a proteção do meio ambiente por meio da mitigação de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida do produto”.

Nahuz (1995, p. 62), defende que gestão ambiental “é o conjunto dos aspectos da função geral de gerenciamento de uma organização, inclusive o planejamento, necessário para desenvolver e manter a política e os objetivos ambientais da organização”.

Para Tinoco e Kraemer (2008), a gestão ambiental consiste em um conjunto de medidas de modo que a empresa possa minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados por suas atividades ao meio ambiente.

Observa-se que todos os conceitos mencionados anteriormente traduzem a gestão ambiental organizacional como práticas administrativas voltadas à redução dos danos ambientais decorrentes das atividades organizacionais.

Neste contexto, entende-se que a gestão ambiental organizacional, cujo objetivo maior é a busca constante da melhoria da qualidade ambiental dos processos, produtos, serviços e ambiente de trabalho da organização, vai muito além da exploração dos recursos, devendo-se incluir também as preocupações com os produtos (pós-consumo) e variáveis mais restritas aos processos produtivos.

Atualmente, as companhias visualizam a gestão ambiental como um investimento a longo prazo que lhe proporciona benefícios; North apud Sousa (2010), enumera os benefícios ambientais, conforme destacado no Quadro I.

<b>Benefícios Econômicos</b>	<b>Economia de custos:</b> - economia decorrente da redução do consumo de energia e outros recursos; - economia decorrente da reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes e - redução de multas e penalidades por poluição.
	<b>Incremento de receitas:</b> - aumento da contribuição marginal de <i>produtos verdes</i> que podem ser vendidos a preços mais altos; - aumento da participação no mercado em virtude da inovação dos produtos e menor concorrência; - linhas de novos produtos para novos mercados e - aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição.
<b>Benefícios Estratégicos</b>	<b>Melhoria da imagem institucional:</b> - renovação do <i>portfólio</i> de produtos; - aumento da produtividade; - comprometimento das pessoas e melhoria nas relações de trabalho; - criatividade e abertura a novos desafios; - melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas; - acesso assegurado ao mercado externo e - melhor adequação aos padrões ambientais.

Quadro 1 - Benefícios da gestão ambiental

Fonte: Adaptado de North K. Environmental business management: an introduction. 2. Ed. Genebra: Berman Assoc. 1997. In: Sousa, 2010).

Assim, ciente do uso indiscriminado dos recursos naturais e da dimensão da degradação ambiental, bem como por exigência de uma parcela da sociedade, que consciente da problemática ambiental, deseja consumir produtos verdes e do reconhecimento dos benefícios que a gestão ambiental pode lhes proporcionar, as organizações buscaram associar as técnicas de gestão e de produção tradicionais à integração de práticas socialmente responsáveis e ambientalmente corretas, através da adoção de modelos e ferramentas de gestão e produção que incluíssem a variável ambiental e não visassem unicamente o lucro.

### 2.1.1 Ferramentas de gestão ambiental

Para fazer face aos benefícios que a gestão ambiental pode proporcionar, as organizações têm adotado as mais diversas ferramentas. Atualmente, há disponível uma série de ferramentas que podem ser aplicadas aos processos produtivos, produtos ou serviços. Dentre elas, destacam-se aquelas que são normalizadas pela Organização Internacional para Padronização (ISO), através da série ISO 14000 (Quadro 2): Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental (AA) e Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA) aplicadas

às organizações, e Rotulagem Ambiental (RA), Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), Design para o Meio Ambiente (DfE), aplicadas aos produtos.

Normas para	Ferramenta	Número: ano	Objetivo
Organizações	SGA	ISO 14001:2004	Desenvolver e implementar a política ambiental da organização e gerenciar seus aspectos ambientais.
	AA	ISO 14010:1996	Verificar, através de um processo sistemático, diferentes propósitos (ex.: verificar o cumprimento da legislação ambiental, avaliar o passivo ambiental, avaliar o SGA e reduzir desperdícios).
	ADA	ISO 14031:1999	Avaliar o desempenho ambiental das organizações e identificar áreas que necessitam de melhorias, mediante um processo contínuo de coleta e avaliação de dados e informações.
Produtos	RA	ISO 4020:1998	Diferenciar, através de rótulos, produtos e serviços que gerem menores impactos ambientais, mediante informações verificáveis e precisas sobre seus aspectos ambientais.
	ACV	ISO 14040:2001	Avaliar os impactos ambientais de um produto ou serviço ao longo de um ciclo de atividades, para propor soluções que reduzam esses impactos nas diferentes fases do seu ciclo.
	DfE	ISO 14062:2002	Integrar aspectos ambientais em projetos e desenvolvimento do produto.

Quadro 2 – Normas da Série ISO 14000: Gestão Ambiental

Fonte – Adaptado de Barbieri (2007).

O porte da organização, a natureza e complexidade das operações (atividades, produtos e serviços) e as demandas das partes interessadas ditarão a escolha das ferramentas necessárias e adequadas à realidade organizacional (SÁNCHEZ, 2006). Algumas das ferramentas de gestão ambiental mencionadas no Quadro 2 estão relacionadas direta ou indiretamente com os aspectos do *ecodesign*.

## **2.2 Ecodesign**

### **2.2.1 Origem e evolução**

As preocupações concernentes à degradação ambiental crescem a partir da década de 1960 (NASCIMENTO & VENZKE, 2006). E a partir de 1990 se inicia a inclusão das questões ambientais durante o projeto de produtos, com o conceito de Projeto para o Meio Ambiente (DfE: *Design for Environment*). Esta e outras ferramentas são normalmente denominadas como *Design para X* (DfX), sendo que o “X” pode ser substituído pela letra que representa o objetivo do projeto, tais como: DfA: A de assembly (*Design para Montagem*); DfD: D de disassembly (*Design para Desmontagem*); DfM: M de manufacturability (*Design para manufatura*); DfR: R de recycling (*Design para Reciclagem*), etc.

Segundo Fiksel (apud Nascimento e Venzke, 2006), esse modelo surgiu em 1992, em resposta às preocupações de algumas empresas da indústria eletrônica dos Estados Unidos em incorporar as questões ambientais em seus produtos, tendo à frente um grupo de trabalho formado pela Associação Americana de Eletrônica que partiu para o desenvolvimento de projetos que beneficiassem os seus associados e que causassem o mínimo de impacto negativo ao meio ambiente.

Influenciados pelo setor de eletrodomésticos, outros setores da indústria também passaram a implementar o DfE. Empresas como a Xerox, BMW, Volkswagen, General Motor, IBM Corporation, Hewlett Packard e Sun Microsystems são apenas alguns dos muitos exemplos de sucesso DfE implementados por uma série de fabricantes.

DfE não implica que um produto é projetado unicamente para o ambiente ou que o ambiente é a única consideração. DfE destina-se a tornar-se parte integrante do processo de desenvolvimento de produtos juntamente com outras considerações do design tradicional, como a economia do produto, necessidades dos clientes e funções do produto (Figura 2).

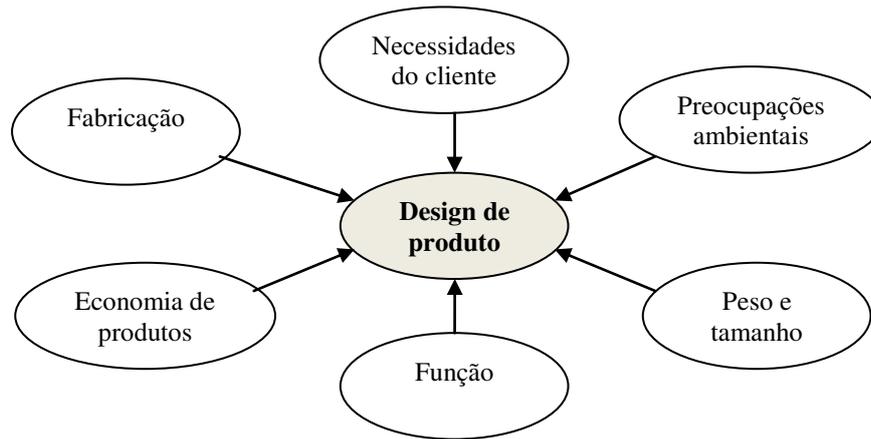


Figura 2 – Considerações do design de produtos

Fonte: Design for the Environment Toolkit, Minnesota Office of Environmental Assistance, Minnesota Technical Assistance Program (MnTAP), 2011.

Estes parâmetros podem ser considerados como partes de um projeto de DfX, em que X representa questões de design relevantes, como as acima mencionadas.

A inserção de DfE no projeto de desenvolvimento do produto ajudará a empresa a minimizar futuros passivos ambientais, melhorar seu desempenho ambiental e de seus produtos, bem como poderá preparar a empresa para satisfazer às regulamentações governamentais e exigências do cliente.

Assim, com foco na redução dos impactos ambientais adversos, os projetos sobre novos produtos, produtos já existentes ou processos devem considerar, além dos comumente utilizados, variáveis como: qualidade, custo, funcionalidade, exigências dos consumidores, entre outros, bem como a otimização dos recursos naturais e a minimização da disposição final. Fiksel apud Barbieri (2007), elenca os seguintes exemplos de projetos de DfE:

- **Projeto para desmontagem do produto:** Assegurar que os produtos possam ser desmontados para recuperar os materiais e componentes com custo e esforço mínimos. Para isso, recomenda-se simplificar as conexões entre peças, evitar peças incrustadas, minimizar o uso de soldas e adesivos, reduzir o número de peças diferentes, projetar peças multifuncionais e utilizar peças comuns a diferentes produtos.
- **Projeto para Reciclagem:** Assegurar um elevado conteúdo de materiais recicláveis que gerem um nível mínimo de resíduos ao final da vida.
- **Projeto para Facilitar o descarte:** Assegurar que todos os materiais e componentes não recicláveis possam ser descartados de modo seguro e eficiente.
- **Projeto para Reutilizar os componentes:** Assegurar que alguns componentes do produto possam ser recuperados, renovados e reutilizados.

- **Projeto para Redução do consumo de energia:** Projetar produtos que reduzam o consumo de energia em todas as etapas do processo de produção, distribuição, utilização, reciclagem e disposição final.
- **Projeto para Reduzir riscos crônicos:** Projetar processo mais limpos, evitar especificar substâncias perigosas para a saúde, substituir substâncias nocivas à cama da de ozônio, utilizar solventes à base de água, assegurar a biodegradação do produto e a sua disposição final em condições seguras.

Analisando os exemplos de projetos para DfE mencionados, percebe-se que o desenvolvimento de produtos verdes necessita da integração de atividades que focalizem à preservação da saúde e promoção da segurança dos colaboradores da organização e dos consumidores, o uso sustentável dos recursos naturais e a gestão dos resíduos.

Desta forma, a tarefa do designer inclui a seleção de material adequado e o desenvolvimento de produtos com foco na reciclagem, reutilização, remanufatura e menor geração de resíduos, enquanto que o desafio da gestão organizacional é assegurar que os diferentes atores, como fornecedores de matérias-primas, sistemas de transporte e recicladores, funcionários e consumidores compreendam e contribuam para alcançar as metas ambientais (BAUMANN; BOONS & BRAGD, 2002).

Além da indústria eletrônica, outros setores passaram a ter interesse pelo assunto e o conceito de DfE passou a ter outros sinônimos a exemplo de *ecodesign*, *design de fabricação ambientalmente consciente*, *green design*, *design ecológico*, *lifecycle design*, entre outros. Neste trabalho será adotado o termo *ecodesign*.

### 2.2.2 Conceitos e fases

O *ecodesign* é uma ferramenta de gestão ambiental centrada na fase de concepção dos produtos e dos seus respectivos processos de produção, distribuição e utilização (BARBIERI, 2007). Apesar do *ecodesign* ser também aplicado aos processos e serviços, é mais comum sua aplicação ao produto, de modo que a empresa busca apresentar ao cliente além de atributos ambientais, funcionalidade, qualidade, eficiência, estética e custo.

Quanto ao conceito de *ecodesign*, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) define como todo o processo que contempla os aspectos ambientais, sendo que seu objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão

reduzir o uso dos recursos não renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

Para van Hemel e Cramer (2002), pode-se atribuir ao *ecodesign* o significado de uma discussão sistemática e consistente para melhorar o perfil ambiental do produto em todas as fases do ciclo de vida, incluindo reciclagem adequada e disposição.

Karlsson e Luttopp ampliam a definição no escopo da sustentabilidade (2006, p. 1291):

*Ecodesign* é um conceito que inclui as prioridades da sustentabilidade humana junto às interações dos negócios. Seu principal objetivo na melhoria dos métodos de desenvolvimento dos produtos é reduzir os impactos ambientais. *Ecodesign* também inclui uma ambição mais aberta para utilizar inspiração proveniente de um largo campo de exemplos positivos de produtos e métodos inteligentes, soluções de sistemas efetivos e projetos adequados.

Fundamentado nos conceitos mencionados, pode-se afirmar que o *ecodesign* é definido como o desenvolvimento de produtos que, além dos atributos inerentes ao design tradicional, há a inserção da dimensão ambiental considerando todo o seu ciclo de vida.

Assim, visando à redução dos impactos ambientais, a atividade de *ecodesign* contempla as fases de pré-produção, produção, distribuição, uso dos produtos e descarte ou reutilização. Baseados nas propostas de Manzini e Vezzoli, Fiksel, Fuad-Luke e Brezet e Hemel, Nascimento e Venzke (2006), apresentam as fases mencionadas e suas respectivas estratégias (Figura 3).

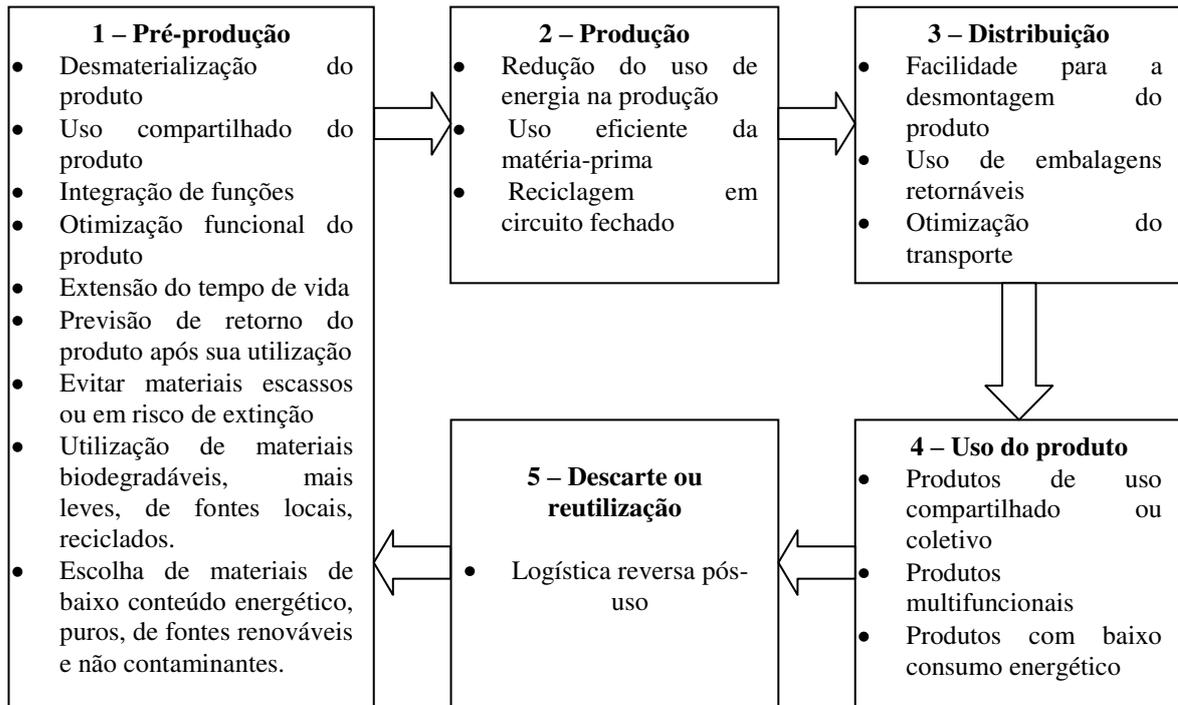


Figura 3 – Fases do *Ecodesign*  
 Fonte: Adaptado de Nascimento e Venzke (2006)

Observa-se que a fase de pré-produção contempla um dos mais importantes pontos relacionados ao conceito de *ecodesign*, que é a escolha correta dos materiais que compõem o produto e também os recursos naturais que serão consumidos ao longo da vida útil desse produto (NASCIMENTO & VENZKE, 2006).

De acordo com Hepperle *et al* (2010), cada fase do ciclo de vida gera um efeito para o meio ambiente que pode ser baixo ou significativo, de uma duração a curto ou longo prazo. Para Venzke (2002), o uso do *ecodesign* implica em inovações de processos, produtos e serviços que reduzam os danos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida. Assim, fica evidente que o design de produtos verdes deve minimizar os impactos ambientais adversos, oferecendo produtos e/ou soluções compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

### 2.2.3 Produtos verdes

A literatura traz diversos significados de “verde”. Estudo realizado por Dangelico e Pontrandolfo (2010), concluiu que os conceitos são muito amplos e contemplam diferentes dimensões (ecológica, política, capacidade de resposta social empresarial, comércio justo,

conservação, sem fins lucrativos, o novo consumismo, sustentabilidade e igualdade), gerando confusão sobre o significado de verde e não fornece instruções claras para as empresas dispostas a se tornarem “verdes”. O estudo apresenta algumas definições de produtos verdes. Dentre elas destacam-se:

- Peattie (1995, p. 181), define como um produto verde “quando o meio ambiente e seu desempenho social, em produção, utilização e disposição é melhorado significativamente em comparação com o convencional ou competitivo em ofertas de produtos”. Esta definição destaca as diferentes fases do ciclo de vida durante as quais um produto pode mostrar as suas características ambientalmente amigáveis (DANGELICO & PONTRANDOLFO, 2010).
- Reinhardt (1998, p. 46), afirma que produtos ambientais ocorrem quando: “uma empresa cria produtos que proporcionam maiores benefícios ambientais, ou que impõem menores custos ambientais do que produtos similares”. Esta definição aponta que os produtos verdes não são apenas os produtos com menor impacto ambiental, mas também aqueles que fornecem maiores benefícios ambientais em relação aos produtos convencionais (DANGELICO & PONTRANDOLFO, 2010).
- Ottman *et al* (2006, p. 24), afirmam que “embora nenhum produto consumido tenha um impacto zero sobre o meio ambiente, nos negócios, os termos “Produtos verdes” ou “Produtos ambientais” são comumente usados para descrever aqueles que se esforçam para proteger ou melhorar o ambiente natural pela conservação de energia e/ou recursos e reduzir ou eliminar o uso de agentes tóxicos, poluição e resíduos”. Essa definição destaca os principais tipos de foco ambiental de desenvolvimento de produtos verdes, ou seja, energia, recursos, a poluição e o desperdício (DANGELICO & PONTRANDOLFO, 2010).
- A Comissão das Comunidades Europeias (CCE) (2001), define produtos verdes como os produtos que “usam menos recursos, têm menores impactos e riscos ao meio ambiente e nenhuma geração de desperdício já na fase de concepção”. Esta definição enfatiza a importância de projetar produtos como “verdes” desde a fase de conceituação (DANGELICO & PONTRANDOLFO, 2010).

Observa-se que, conforme as definições descritas anteriormente, o produto “verde” deve causar menor impacto ambiental, utilizar menos recursos e energia e reduzir o uso de material tóxico, poluição e resíduos durante todo o ciclo de vida.

Vários outros autores destacam as características distintivas de produtos verdes, conforme apresentadas no Quadro3.

Autores	Características associadas à natureza verde de um produto
Elkington e Hailes (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- não pôr em perigo a saúde do consumidor ou de outras pessoas;</li> <li>- não causar nenhum dano significativo ao meio ambiente durante fabricação, uso ou disposição;</li> <li>- não consumir uma quantidade desproporcional de energia durante fabricação, uso e eliminação;</li> <li>- não causar desperdícios desnecessários, seja devido ao acondicionamento indevido ou por causa de uma vida útil curta;</li> <li>- não utilizar materiais derivados de espécies ameaçadas ou de ambientes ameaçados;</li> <li>- não envolver o uso desnecessário ou crueldade aos animais;</li> <li>- não afetar negativamente outros países, particularmente os do terceiro mundo.</li> </ul>
Simon (1992)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- matéria-prima reduzida, alto conteúdo reciclado;</li> <li>- manufatura não poluente/materiais não tóxicos;</li> <li>- nenhuma prova animal desnecessária;</li> <li>- nenhum impacto sobre as espécies protegidas;</li> <li>- baixo consumo de energia durante produção, uso e disposição;</li> <li>- embalagem mínima ou nenhuma;</li> <li>- reutilização sempre que possível;</li> <li>- vida útil longa, capacidade de atualização;</li> <li>- coleta pós-consumo, desmontagem do sistema;</li> <li>- capacidade de remanufaturamento.</li> </ul>
Schmidheiny (1992)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eliminar ou substituir produtos;</li> <li>- eliminar ou reduzir ingredientes prejudiciais;</li> <li>- reduzir o peso ou volume;</li> <li>- produzir produto concentrado;</li> <li>- produzir em massa/a granel;</li> <li>- combinar as funções de mais de um produto;</li> <li>- produzir menos modelos ou estilos;</li> <li>- redesenho para uma utilização mais eficiente;</li> <li>- aumentar a vida útil do produto;</li> <li>- reduzir o desperdício de embalagem;</li> <li>- melhorar a reparabilidade;</li> <li>- redesenho para reutilização do consumidor;</li> <li>- remanufaturar o produto.</li> </ul>
Robert (1995)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- minimizar o uso de materiais não renováveis;</li> <li>- evitar o uso de materiais tóxicos;</li> <li>- usar recursos renováveis de acordo com sua taxa de reposição.</li> </ul>
Shrivastava e Hart (1995)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- baixo impacto ambiental durante o uso;</li> <li>- fácil compostagem, reutilizados ou reciclados ao término da vida útil.</li> </ul>

Continua...

Autores	Características associadas à natureza verde de um produto
Roy <i>et al</i> (1996)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- capaz de reduzir os problemas ambientais globais;</li> <li>- eficiente em energia;</li> <li>- facilmente reparável;</li> <li>- projetado para durar ou para ser reutilizado, reconicionado ou reciclado;</li> <li>- gerar poluição e desperdício mínimos;</li> <li>- pode ser disposto com segurança;</li> <li>- uso mínimo de materiais, incluindo a embalagem;</li> <li>- fabricados a partir de recursos renováveis ou abundantes, ou materiais reciclados;</li> <li>- fabricados, se possível, a nível local e de materiais obtidos localmente para reduzir as exigências do transporte;</li> <li>- informações ambientais sobre o produto disponível para o comprador;</li> <li>- não prejudicial à saúde humana;</li> <li>- satisfaz uma necessidade humana genuína.</li> </ul>
Luttrupp e Lagerstedt (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- não usar substâncias tóxicas;</li> <li>- minimizar o consumo de energia e recurso nas fases de produção e transporte;</li> <li>- usar características estruturais e materiais de alta qualidade para minimizar o peso;</li> <li>- minimizar o consumo de energia e recursos na fase de uso;</li> <li>- promover a reparação e melhorias;</li> <li>- promover vida longa;</li> <li>- investir em melhores materiais, tratamentos de superfície ou arranjos estruturais;</li> <li>- promover a reparação, melhoria e reciclagem;</li> <li>- usar poucos elementos de ligação quanto possível.</li> </ul>
Ljungberg (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reduzir os materiais e o uso de energia para um produto;</li> <li>- reduzir as emissões, dispersão e criação de produtos tóxicos;</li> <li>- aumentar a quantidade de materiais recicláveis;</li> <li>- maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis;</li> <li>- minimizar a intensidade de serviço para produtos e serviços;</li> <li>- estender a vida útil de um produto;</li> <li>- avaliar e minimizar o impacto ambiental;</li> <li>- ter economia funcional;</li> <li>- usar logísticas reversas;</li> <li>- aumentar a eficiência na fase de uso.</li> </ul>

Quadro 3 - Revisão das características de produtos verdes

Fonte: Adaptado de Dangelico e Pontrandolfo (2010)

Dentre as características comuns associadas ao desenvolvimento de produtos verdes elencadas no Quadro 3, destacam-se: não causar danos ao meio ambiente, evitar o uso de materiais tóxicos, reduzir o uso de energia e de materiais, incluindo embalagens, usar materiais reciclados e aumentar a vida útil e capacidade de remanufaturamento do produto.

Fagnoli e Kimura (2006), consideram que a abordagem para o desenvolvimento de produtos verdes, independentemente do grau de inovação e das tarefas que o designer tem de executar, pode ser considerada como uma atividade de design que envolve: demandas e expectativas dos clientes, necessidades da empresa, requisitos da Lei e Regulamentos e necessidades da sociedade; entretanto, em uma perspectiva empresarial a longo prazo a

criação de demandas de mercado é mais profunda que o design e produção do produto (LUTTROP & LAGERSTEDT, 2006).

#### **2.2.4 Ferramentas de *ecodesign***

As ferramentas de *ecodesign* caracterizam-se como instrumentos de apoio a projetos de produtos verdes. Impossível listar todas as ferramentas de *ecodesign* existentes, uma vez que, devido o avanço dos estudos sobre o tema e as exigências associadas às preocupações com o meio ambiente, cada dia surgem novas ferramentas.

Estudo realizado por Baumann; Boons e Bragd (2002), identificou mais de 150 ferramentas de *ecodesign*, classificadas nas áreas empresarial, de engenharia e de políticas, variando das mais simples, como os *checklists* às mais complexas, como sofisticados programas de computador.

Outros exemplos de ferramentas de *ecodesign* podem ser citados como manuais, métodos, diretrizes, banco de dados, instrumentos de avaliação de impactos ambientais, entre outros. Tais ferramentas servem de subsídios para orientar o projetista através de elementos e informações que podem fazer face às barreiras encontradas.

Embora projetadas para ser simples, diferentes tipos de ferramentas de *ecodesign* são úteis porque sistematizam a estrutura da informação e apresentam um resultado relativamente rápido (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

As ferramentas de *ecodesign* podem ter abordagens qualitativas, quantitativas ou quali-quantitativas. Existem ferramentas que possibilitam a avaliação dos impactos ambientais dos produtos em todas as fases do ciclo de vida, o que facilita a identificação de oportunidades de melhoria do desempenho ambiental do produto. O Quadro 4 apresenta algumas dessas ferramentas.

Ferramenta	Apresentação
Análise ABC (Tischner <i>et al</i> , 2000 baseado em Lehmann, 1993)	Utilizada para avaliar os impactos ambientais do produto durante todo o seu ciclo de vida. O produto é avaliado em onze critérios diferentes e, de acordo com essa avaliação qualitativa, classificado em uma das seguintes áreas: A = problemática (requer ações), B = média (a ser observado e melhorado) e C = sem perigo (nenhuma ação é requerida).
Matriz de Avaliação da Responsabilidade Ambiental do Produto (ERPA) (Graedel e Allenby, 1995)	Utilizada para estimar o potencial de melhorias de um produto de acordo com o seu desempenho ambiental. Cada fase do ciclo de vida (pré-fabricação, fabricação, distribuição, uso, remanufatura/reciclagem/reuso e disposição) é avaliada de acordo com cinco critérios (escolha de materiais, uso de energia, resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas). O impacto ambiental de cada fase do ciclo de vida é estimado através de critério de classificação: 0 (maior impacto) a 4 (menor impacto). <i>Checklists</i> são desenvolvidos para a pontuação dos critérios (variam de 0-100) de acordo com as características dos produtos. Quanto maior for a pontuação de produto, melhor será o seu desempenho ambiental.
Matriz MECO (Materials, Energy, Chemicals and Others) (Wenzel <i>et al</i> , 1997; Pommer <i>et al</i> , 2001)	Fornece uma estimativa do impacto ambiental de cada fase do ciclo de vida (fornecimento de matéria-prima, manufatura, uso, disposição e transporte) é realizada através de estimativas das quantidades de materiais, energia e produtos químicos utilizados. Os impactos ambientais que não se enquadram em nenhuma das categorias anteriores devem ser incluídos na categoria “Outros”.
Matriz MET (Brezet e van Hemel, 1997)	O objetivo da ferramenta é identificar os impactos ambientais mais importantes em todas as fases do ciclo de vida do produto. Os impactos ambientais são classificados nas categorias Ciclo de Materiais (M), Uso de Energia (E) e Emissões Tóxicas (T). Os resultados e os dados utilizados podem ser tanto qualitativos quanto quantitativos.
Teia das Estratégias de <i>Ecodesign</i> (TEE) (Brezet e van Hemel, 1997)	Oferece uma visão geral do potencial de melhorias ambientais de um produto ao designer. Oito estratégias ambientais de melhoria são utilizadas nessa ferramenta: seleção de materiais com baixo impacto ambiental, redução do uso de materiais, otimização das técnicas de produção, otimização dos sistemas de distribuição, redução do impacto durante o uso, otimização da vida útil, otimização do sistema de gestão do fim de vida do produto e um novo conceito de desenvolvimento. Dados de um produto de referência são introduzidos no diagrama e de acordo com as oito estratégias, as opções de melhoria para o produto devem ser identificadas.

Quadro 4 – Ferramentas de *ecodesign* que consideram todas as fases do ciclo de vida

Fonte: Adaptado de Byggeth e Hochschorner (2006)

Além das ferramentas elencadas no Quadro 4, como já dito, existem inúmeras que abordam parte ou todas as fases do ciclo de vida do produto. Este trabalho abordará um pouco mais detalhado o *checklist*, As Dez Regras de Ouro, o Ecoindicador 99, o *Quality Function Deployment for Environment* (QFDE) e, especificamente, o *Ecodesign* PILOT e a Teia das Estratégias do *Ecodesign*, tendo em vista suas aplicações neste estudo.

### 2.2.4.1 Checklist

O *checklist* caracteriza-se como uma das mais básicas ferramentas de *ecodesign*, contudo é de grande valia no desenvolvimento de produtos verdes. Tais ferramentas diferem em complexidade e estrutura, estas podem ser muito simples, como algumas regras de ouro ou elas podem ser um sistema complexo na web, em um CD ou um livro (LUTTROP & LAGERSTEDT, 2006).

Trata-se de uma ferramenta qualitativa que ajuda a identificar os principais problemas ambientais ao longo do ciclo de vida do produto (Byggeth e Hochschorner, 2006). A adoção desta ferramenta leva o projetista a levantar questionamentos que servem como base para a escolha de parâmetros para a implantação de melhorias ambientais que abranjam todo o ciclo de vida do produto. Um acionador de partida comum para as empresas que aplicam *ecodesign* é a elaboração de listas brancas, cinzas e pretas para materiais utilizados nos produtos da empresa. Normalmente, as listas brancas contêm materiais que devem ser usados, cinzas contêm materiais que podem ser usados se houver uma boa razão e listas negras contêm materiais que são proibidos (LUTTROP & LAGERSTEDT, 2006).

Segundo Nascimento e Venzke (2006), estes questionamentos ao serem respondidos, provocam uma reflexão sobre as oportunidades para refinar e *esverdear* os atuais produtos ou desenvolver outros que atendam às exigências ambientais, bem como satisfazer às necessidades dos consumidores ambientalmente conscientes.

Alguns autores como Ottmann (1997), Brezet e van Hemel (1997), Clark e Charter (1999) e Wimmer (2002), apresentam listas de questionamentos que cobrem cada fase da vida do produto. Brezet e van Hemel (1997), sugerem os seguintes:

- **Análise das necessidades - Como fazer o produto satisfazer de fato as necessidades sociais?:** Quais as funções principais e auxiliares do produto? O produto satisfaz efetivamente e eficazmente estas funções? Que necessidades do usuário o produto atualmente satisfaz? As funções do produto podem ser ampliadas ou podem ser melhoradas para satisfazer usuários que precisam de algo melhor? Esta necessidade mudará durante um certo tempo? Nós podemos nos antecipar a isto por inovação do produto?
- **Produção e provisão de materiais e componentes - Que problemas podem surgir na produção e provisão de materiais e componentes?:** Quanto e que tipo de plásticos e borrachas, elementos aditivos e metais são utilizados? Quanto e que outros

tipos de materiais são utilizados? Quanto e qual tipo de tratamentos de superfície é utilizado? Qual é o perfil ambiental dos componentes? Quanta energia é exigida para transportar os componentes e materiais?

- **Produção - Que problemas podem surgir no processo de produção?:** Quanto e que tipos de processos de produção são utilizados (inclusive conexões, tratamentos de superfície, impressão e rotulagem)? Quanto e que tipo de materiais auxiliares é necessário? O consumo de energia é alto? Quanto desperdício é gerado? Quantos produtos não atendem as normas de qualidade exigidas?
- **Distribuição - Que problemas surgem na distribuição do produto ao cliente?:** Que tipo de embalagem, transporte, embalagem a granel e embalagens de varejo são utilizados (volumes, pesos, materiais, reutilização)? Qual meio de transporte é usado? O transporte é eficientemente organizado?
- **Utilização - Que problemas surgem durante o uso, funcionamento e manutenção e conserto do produto?:** Quanto e que tipo de energia é necessário, direta ou indiretamente? Quanto e que tipo de artigos de consumo é necessário? Qual é a vida técnica? São necessários muita manutenção e consertos? O que e quanto são necessários de materiais auxiliares e energia para funcionamento, manutenção e conserto? O produto pode ser desmontado por um leigo? As peças que necessitam frequentemente de substituição são destacáveis? Qual é a vida estética do produto?
- **Recuperação e disposição - Que problemas podem surgir na recuperação e disposição do produto?:** Como o produto é atualmente disposto? Os componentes ou materiais estão sendo reutilizados? Que componentes poderiam ser reutilizados? Os componentes podem ser desmontados sem provocar danos? Que materiais são recicláveis? Os materiais são identificáveis? Eles podem ser separados rapidamente? As tintas, tratamentos de superfície ou adesivos utilizados são incompatíveis? Os componentes perigosos são facilmente destacáveis? Ocorrem problemas quando há incineração de partes do produto não reutilizáveis?

Fazer tais indagações na fase de criação do produto é preponderante, pois inexitem receitas prontas para o *ecodesign*, uma vez que o *ecodesign* está intimamente ligado à criatividade e à inovação. Contudo, a Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) ISO/TR 14062:2002 estabelece algumas orientações para a concepção, projeto e desenvolvimento de

produtos, considerando seus aspectos e impactos ambientais, ao longo do seu ciclo de vida (Figura 4).

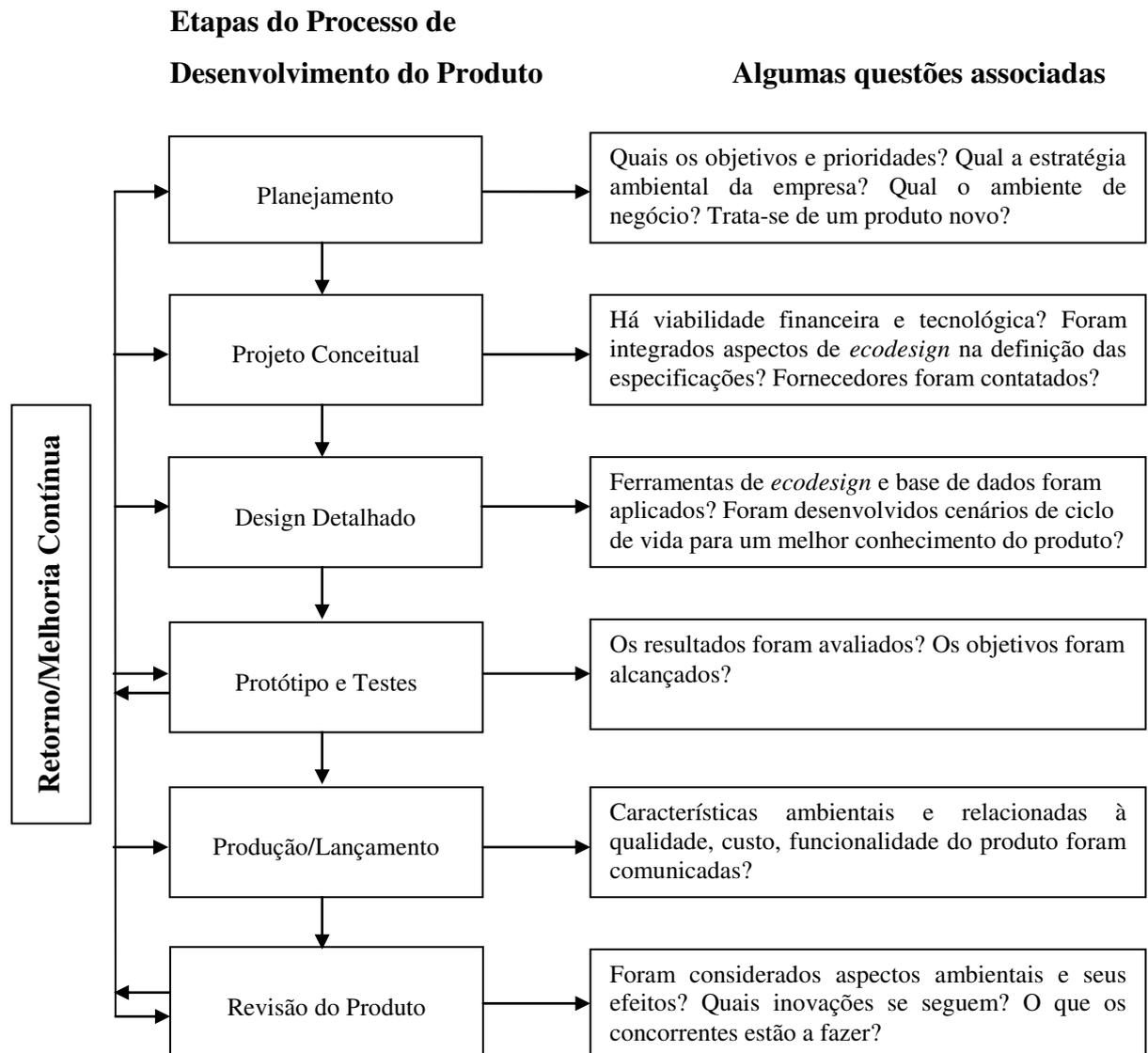


Figura 4 – Etapas de projeto e desenvolvimento do produto segundo a ISO/TR 14062:2002

Fonte: Adaptado de Garcia (2007)

A concepção e desenvolvimento de produtos verdes leva designers a considerar aspectos ambientais em simultaneidade com técnicas tradicionais e aspectos econômicos desde o início do projeto, uma vez que é considerado que as principais características de um produto já estão definidas nos estágios iniciais do projeto, e quaisquer correções ou modificações se tornam mais difíceis e caras em estágios mais avançados de seu desenvolvimento (FARGNOLI & SAKAO, 2008).

### 2.2.4.2 As Dez Regras de Ouro

As Dez Regras de Ouro é um resumo das muitas orientações encontradas nas empresas e nos manuais de diferentes origens. A ferramenta pode ser usada para melhorar o desempenho ambiental de um conceito de produto ou para comparar diferentes conceitos de produtos (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

Segundo Luttropp e Lagerstedt (2006), As Dez Regras de Ouro foram desenvolvidas para atender a necessidade de uma ferramenta simples para o ensino do *ecodesign*, do curso de *Ecodesign do Royal Institute of Technology (KTH)*, em Estocolmo, na Suécia, fundado em 1996. Com base em diretrizes e manuais de companhias, os autores desenvolveram a seguinte versão genérica:

1. Não usar substâncias tóxicas e quando necessário utilizar em áreas fechadas;
2. Minimizar o consumo de energia e recurso na fase de produção e transporte;
3. Usar materiais de alta qualidade e características estruturais para minimizar peso, de forma que tais escolhas não interfiram na flexibilidade necessária, força de impacto ou outras prioridades funcionais;
4. Minimizar o consumo de energia e de recurso na fase de uso, especialmente para produtos com os aspectos mais significantes nesta fase;
5. Promover melhorias e consertos, especialmente para produtos sistema-dependentes. (por exemplo, celulares, computadores e CD players);
6. Promover vida longa, especialmente para produtos com aspectos ambientais significantes fora da fase de uso;
7. Investir em melhores materiais, tratamentos de superfície ou arranjos estruturais para proteger produtos de sujeira, corrosão e uso, assegurando assim manutenção reduzida e vida mais longa para o produto;
8. Arranjar de antemão habilidades de acesso à melhorias, conserto e reciclagem, rótulos, módulos e manuais;
9. Promover melhorias, conserto e reciclagem usando poucos, simples, reciclados, materiais não misturados e nenhuma ligam;
10. Usar poucos elementos de ligação quanto possível e usar parafusos, adesivos, soldadura, encaixe rápido, fechadura geométrica, etc., de acordo com o enredo de ciclo de vida.

Vale ressaltar que As Dez Regras de Ouro não são colocadas em ordem de prioridade e, como dito anteriormente, são apresentadas de forma genérica, cabendo a cada projetista ou companhia adequá-las aos objetivos propostos no desenvolvimento de seus produtos. Essa personalização das regras pode ser feita em conjunto com especialistas em meio ambiente, bem como com os gestores e com as pessoas com uma perspectiva do cliente, ou seja, que tenha experiência de uso do produto (LUTTROP & LAGERSTEDT, 2006).

Em alguns casos As Dez Regras de Ouro podem apresentar-se contraditórias, pois a adoção de uma regra poderá levar a impossibilidade de aplicação de outra ou outras regras. Por exemplo, automóveis novos, com baixo peso podem ser desenvolvidos para reduzir o consumo de combustível, no entanto pode resultar em automóvel menos seguro.

No desenvolvimento de produtos verdes, os *trade-offs* podem gerar um conflito entre objetivos ambientais. Melhorar um conceito em uma área pode acarretar efeitos negativos em outra. Por exemplo, entre tipos de materiais, materiais e energia e materiais e custos (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

Observa-se que As Dez Regras de Ouro é uma ferramenta que pode ser utilizada por empresas de todos os portes e segmentos que desejam introduzir o *ecodesign*.

#### 2.2.4.3 Ecoindicador 99 (EI 99)

O Ecoindicador 99 (EI 99), sucessor do EI 95, é um método de avaliação de impactos ambientais baseado na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do produto. Especialmente elaborado para o desenvolvimento de produtos, tem se mostrado como ferramenta adequada para que o projetista possa agregar os resultados da ACV em unidades de fácil entendimento, chamadas ecoindicadores (GOEDKOOOP & SPRIENSMA, 2000). Ele oferece uma forma de medir vários impactos ambientais e apresenta o resultado final em um único escore. Os resultados são classificados em três categorias de danos:

- **Danos à saúde humana (HH):** O impacto na saúde humana é medido por unidades *Disability Adjusted Life Years* (DALY), que representam os anos de vida perdidos ou com incapacidades decorrentes das emissões.
- **Danos à qualidade do ecossistema (EQ):** O impacto ecológico é representado pela parte potencialmente afetada (PPA) ou pela parte potencialmente desaparecida (PPD) de espécies.

- **Danos aos recursos (R):** o impacto ambiental é representado pelo potencial de destruição da camada de ozônio (DCO), pelo potencial de aquecimento global (PAG), entre outros.

A ferramenta apresenta uma lista com mais de 100 ecoindicadores padrão que pode ser utilizada pelo projetista no processo de desenvolvimento do produto para analisar o desempenho ambiental do processo e do produto ao longo do seu ciclo de vida, possibilitando o confronto de alternativas. Os valores padrão do método EI 99 estão divididos nas seguintes categorias:

- **Materiais:** na determinação do indicador, todos os processos estão incluídos, desde a extração das matérias-primas até a última fase de produção, inclusive o transporte ao longo da rota de produção. A base para estes indicadores é de 1 kg de material.
- **Processos de produção:** os ecoindicadores relativos aos processos de produção estão relacionados às emissões do processo em si e às decorrentes da geração de energia necessária ao processo.
- **Transporte:** a determinação do indicador inclui as emissões desde a extração e produção do combustível até o seu uso no veículo, bem como a viagem de retorno do veículo. A unidade considerada para o transporte é de 1000 kg de material/ km.
- **Geração de energia:** a definição dos indicadores considera a extração e produção do combustível e a sua utilização na geração de energia.
- **Disposição final:** os indicadores têm como base 1 kg de material, calculados de acordo com o tipo de material e sua disposição final (incineração, aterro sanitário e reciclagem).

De acordo com Goedkoop e Spriensma (2000), os ecoindicadores padrão foram calculados seguindo os três passos descritos a seguir (Figura 5):

1. Inventário de todas as emissões relevantes, extrações de recursos e uso do solo em todos os processos que formam o ciclo de vida do produto.
2. Cálculos dos danos que estes fluxos causam à saúde humana, à qualidade dos ecossistemas e aos recursos.
3. Ponderação das três categorias de danos.

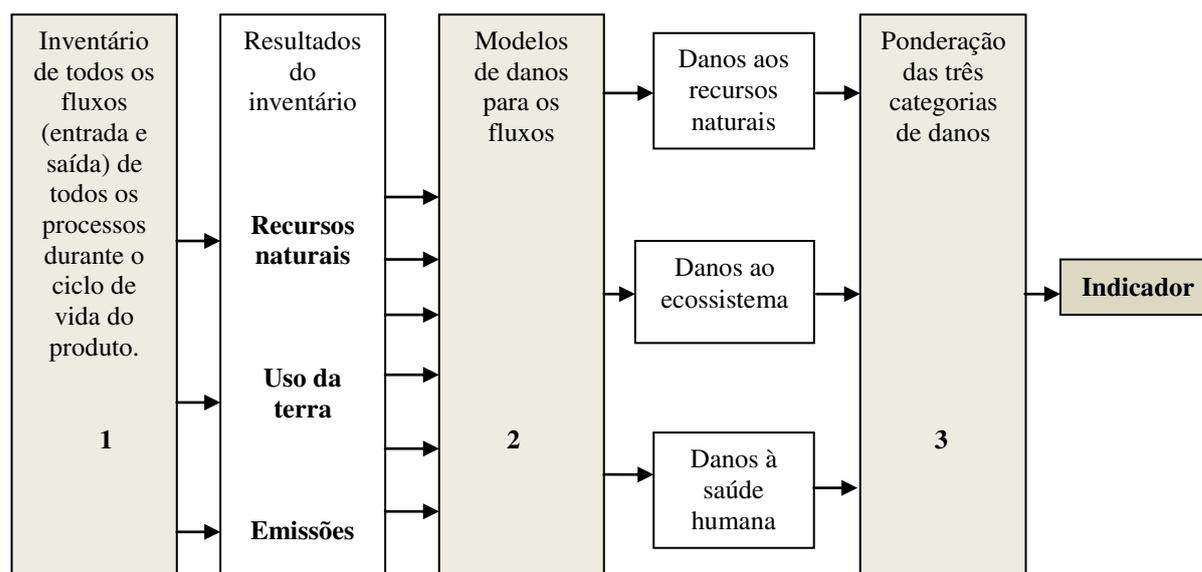


Figura 5 - Procedimento para o cálculo de ecoindicadores  
Fonte: Goedkoop e Spriensma (2000).

Neste método a análise é feita considerando três esferas, a tecnosfera, a ecosfera e a valoresfera. A tecnosfera representa o domínio dos processos tecnológicos e sistemas desenvolvidos pelos seres humanos; a ecosfera compreende os processos e sistemas ecológicos, incorporando a tecnosfera e a valoresfera significa escolha de valores. Na valoresfera três perspectivas foram desenvolvidas (Tab. 1).

Tabela 1 - Peso das categorias de danos conforme as perspectivas

Categoria de Danos	Perspectiva		
	Individual	Hierárquica	Igualitária
Ecosistema (E)	40	50	55
Saúde Humana (HH)	40	30	25
Recurso (R)	20	20	20

Fonte: Fargnoli e Sakao (2008)

O problema fundamental da ACV é que, quando o valor de escolhas tem de ser feitas, não existe verdade absoluta. Por exemplo, uma substância que é classificada como "possível cancerígena" pode ser vista como extremamente perigosa por uma pessoa, enquanto que outras pessoas não se sentiriam incomodadas (FARGNOLI & SAKAO, 2008). Para lidar com esses problemas, a perspectiva individual considera os prováveis efeitos em um período curto de tempo (ex. 100 anos), a tecnologia pode evitar muitos problemas; na hierárquica o nível de evidência requerido considera a inclusão com base em consenso, já que muitos problemas

podem ser evitados através da influência das políticas ambientais em um tempo médio de tempo; por sua vez, a perspectiva igualitária considera os impactos ambientais em um longo período, neste caso a importância da qualidade do ecossistema é mais alta porque todos os efeitos podem conduzir a catástrofes. Dependendo da perspectiva escolhida, um só indicador pode ser obtido. A perspectiva geralmente aceita na comunidade científica é a perspectiva hierárquica, por ser uma perspectiva moderada (POUSA, 2008).

Este sistema de indicadores está baseado em um método de contagem que considera os valores comuns europeus e permite aos projetistas definir um valor que resume todos os impactos. Para calcular os impactos ambientais de um produto ao longo de seu ciclo de vida devem-se identificar as quantidades de materiais, energias ou processos relacionados ao mesmo em cada uma de suas fases e multiplicar essas quantidades pelos indicadores correspondentes. Os valores obtidos permitem comparar os impactos do produto em cada uma das suas fases e identificar onde acontecem os impactos mais significativos (IBICT, 2010).

#### ***2.2.4.4 Quality Function Deployment for Environment (QFDE)***

O *quality function deployment (QFD)*, traduzido para o português como Desdobramento da Função Qualidade, foi desenvolvido pelos pesquisadores japoneses Shigeru Mizuno e Yoji Akao no final da década de 1970, com o objetivo de transformar as necessidades dos consumidores em requisitos de processos e produtos. Assim, primeiramente, determina-se o que o cliente deseja (Voz do Cliente/consumidor – VOC), para posteriormente, por meio de desdobramentos, chegar às características de qualidade do produto e funções (planejamento, projetos, produção, componentes, parâmetros de controle, etc).

Fundamentado no QFD os pesquisadores Masui, Sakao e Inaba, do Instituto Nacional de Ciência Industrial Avançada e de Tecnologia, da Mitsubishi, no Japão, publicaram em 2001 o QFDE, conhecido no Brasil como Desdobramento da Função Qualidade para o Ambiente ou Casa da Qualidade para o Ambiente. Trata-se de uma ferramenta desenvolvida para inserção dos aspectos ambientais no QFD tradicional. Para Puglieri (2010), o QFDE é um método de QFD aplicado nas primeiras fases do desenvolvimento de produtos que integra os fatores ambientais como requisitos de projetos e requisitos de clientes.

O QFDE consiste de quatro fases: Na fase I define-se a Métrica de Engenharia (ME) de qualidade tradicional e ambiental do produto, correlacionando-se a VOC com Vozes para o

Ambiente (VOA). Na fase II identificam-se quais as unidades de função os projetistas deveriam focalizar para melhorar as qualidades tradicionais e ambientais do produto, correlacionando a ME com as Características da Parte (CP). CP pode ser considerado como a unidade de função ou componentes do produto. Após a identificação das características das partes mais importantes, as melhorias de design do produto são avaliadas nas fases III e IV, através da correlação entre ME e a CP a serem melhorados, e os efeitos da mudança de design, são avaliados através da VOC e da VOA.

O QFDE traduz as necessidades e desejos dos clientes (VOC) e as necessidades de qualidade ambiental em requisitos de projeto (PUGLIERI, 2010). Assim, visando reduzir os impactos ambientais e auxiliar o projetista na inserção de variáveis ambientais na fase de desenvolvimento do projeto, o QFDE apresenta um conjunto de 15 VOC's e 15 ME's, conforme apresentado no Quadro 5.

<b>Nº de ordem</b>	<b>Voz do Consumidor</b>	<b>Métricas de Engenharia</b>
1	Uso de menos material	Peso do produto
2	Facilidade de transporte e manuseio	Volume do produto
3	Facilidade de processo e montagem durante a fabricação	Número de partes do produto
4	Redução do consumo de energia em todas as fases do ciclo de vida do produto	Número de tipos de materiais que compõem o produto
5	Alta durabilidade, com baixa deteriorização e alta confiabilidade durante o uso	Facilidade de alterar a cor externa por efeito da sujeira
6	Facilidade de reuso do produto e suas partes	Resistência das partes do produto
7	Facilidade para desmontar o produto ou fazer manutenção na fase de uso e no fim de uso	Tempo de vida útil do produto
8	Facilidade para limpar o produto	Consumo total de energia ao longo de todas as fases do ciclo de vida do produto
9	Facilidade para esmagar ou triturar o produto durante o fim de vida	Percentual de uso de materiais recicláveis no produto
10	Facilidade para separar os diversos materiais durante o fim de vida do produto	Volume de emissão de barulho, vibração e ondas eletromagnéticas durante o uso do produto
11	Seguro para incineração	Massa de poluentes atmosféricos gerada ao longo do ciclo de vida do produto
12	Seguro para disposição em aterros sanitários	Massa de poluentes aquáticos gerada ao longo do ciclo de vida do produto
13	Não oferece perigo para o ambiente e vizinhança, durante o processo fabril e de uso, como substâncias tóxicas, vibração e barulho.	Massa de poluente do solo gerada ao longo do ciclo de vida do produto
14	Emissão segura pela fábrica	Biodegradabilidade dos materiais e partes a serem dispostos em aterros sanitários
15	Possível de realizar a disposição com facilidade	Toxicidade dos materiais do produto

Quadro 5 – Voz do Consumidor e Métricas de Engenharia do QFDE

Fonte: Adaptado de Puglieri (2010)

Relacionado ao Quadro 5, Puglieri (2010), salienta que cada produto exige requisitos diferentes, sejam eles ambientais ou de qualidade. As VOC's e as ME's devem ser selecionadas de modo a abranger a maioria dos problemas ambientais, de modo que os designers os considerem para incorporar as questões ambientais ao projeto e melhorar o desempenho ambiental do produto que está sendo desenvolvido (PIGOSSO, 2008). Para tornar a aplicação desta ferramenta simples, os autores criaram quadros de qualidade nos quais, para cada relação das fases I e II do QFDE, são atribuídos pesos: 9 – a relação é muito importante, 3 – a relação é importante e 1 - quando, comparada às demais, a relação é relativamente importante.

#### **2.2.4.5 Ecodesign PILOT**

*Ecodesign PILOT (Product Investigacion Learning and Optimizacion Tool)* configura-se como um desenvolvimento adicional do método *checklist* introduzido pelo Instituto de Engenharia de Design da Universidade de Viena, cuja versão original, desenvolvida em 2001, baseava-se em uma série de *checklist* estruturada de diferentes modos, dependendo do tipo de produto, o ciclo de vida e as fases de desenvolvimento do produto.

O *Ecodesign PILOT* é uma ferramenta de software prática e fácil de usar para a identificação e aplicação de estratégias de *Ecodesign* em desenvolvimento de produtos. O objetivo é estimular os interesses em meio ambiente relacionados com a inovação de produtos e prestar informações claras sobre a implementação de concepção ecológica para produtos específicos. O grupo alvo inclui engenheiros no desenvolvimento de produtos, especialistas em meio ambiente e designers, bem como os funcionários envolvidos na implementação nos sistemas de gestão ambiental.

Em síntese, o *Ecodesign PILOT* é uma ferramenta qualitativa que permite identificar medidas concretas de *ecodesign* para melhoria do desempenho ambiental do produto. A fim de melhorar as medidas de desempenho ambiental, cada produto requer adoção de estratégias específicas, dependendo do seu impacto ambiental em diferentes fases do ciclo de vida. Por estas razões, os produtos são classificados em cinco tipos, conforme apresentado no Quadro 6.

Tipo /Conceito	Estratégias Genéricas	Estratégia Específica
<p><b>Tipo A – Produto Intensivo em Matéria-prima:</b></p> <p>A maior parte dos impactos ambientais do produto é causada na primeira fase do ciclo de vida. Os processos de extração de matérias-primas causam a maior parte dos impactos ambientais. A quantidade de energia e materiais utilizados na fabricação das matérias-primas utilizadas no produto determina o desempenho ambiental de todo produto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar materiais alternativos</li> <li>- Usar menos de um determinado tipo de material</li> <li>- Fazer uso intensivo dos recursos</li> <li>- Usar os recursos quanto tempo seja possível</li> <li>- Reutilizar materiais contidos no produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleção de materiais adequados</li> <li>- Redução das entradas de material</li> <li>- Otimizar o uso do produto</li> <li>- Otimizar a funcionalidade do produto</li> <li>- Melhorar a manutenção do produto</li> <li>- Incrementar a durabilidade do produto</li> <li>- Melhorar a capacidade de reparação</li> <li>- Melhorar a desmontagem</li> <li>- Reutilização de partes do produto</li> <li>- Reciclagem de materiais</li> </ul>
<p><b>Tipo B – Produto Intensivo em Fabricação:</b></p> <p>O processo de transformação da matéria-prima causa a carga ambiental principal. O consumo de energia e materiais na fase de fabricação determina o desempenho ambiental do produto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar menos energia e materiais no processo de produção</li> <li>- Utilizar de forma mais eficiente os materiais no processo de produção</li> <li>- Aquirir materiais/componentes externos disponíveis localmente</li> <li>- Utilizar o produto e seus componentes tão intensamente quanto possível</li> <li>- Utilizar o produto por um longo período de tempo</li> <li>- Reutilizar os componentes e/ou produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução do consumo de energia no processo de produção</li> <li>-Otimização do tipo e quantidade de material no processo</li> <li>- Evitar resíduos no processo de produção</li> <li>- Obtenção ecológica de materiais/componentes externos</li> <li>- Otimizar o uso do produto</li> <li>- Otimizar a funcionalidade do produto</li> <li>- Melhorar a manutenção do produto</li> <li>- Incrementar a durabilidade do produto</li> <li>- Melhorar a capacidade de reparação</li> <li>- Melhorar a desmontagem</li> <li>- Reutilização de partes do produto</li> </ul>

Continua...

Tipo /Conceito	Estratégias Genéricas	Estratégia Específica
<p><b>Tipo C – Produto Intensivo em Transporte:</b></p> <p>A carga ambiental total é determinada pela distribuição. O transporte e acondicionamento são dominantes para o impacto ambiental total do produto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar menos material ou material alternativo</li> <li>- Reduzir o uso de transporte ou usar meios de transporte alternativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de acondicionamento</li> <li>- Redução de transporte</li> </ul>
<p><b>Tipo D – Produto Intensivo em Uso:</b></p> <p>O consumo de energia e/ou materiais e a quantidade de resíduos gerados durante o uso do produto dominam o desempenho ambiental do produto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir um alto grau de funcionalidade</li> <li>- Garantir o uso seguro do produto</li> <li>- Reduzir o consumo de materiais e energia na fase de uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otimizar a funcionalidade do produto</li> <li>- Melhorar a manutenção do produto</li> <li>- Assegurar um rendimento seguro para o meio ambiente</li> <li>- Redução do consumo nas etapas de uso</li> <li>- Evitar resíduos na etapa de uso</li> </ul>
<p><b>Tipo E – Produto Intensivo em Disposição:</b></p> <p>A disposição causa os impactos ambientais principais. Substancias danosas que se dispõem determinam o desempenho ambiental do produto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar materiais alternativos</li> <li>- Prolongar o uso do produto</li> <li>- Viabilizar meios para desmontagem e reciclagem do produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleção de materiais adequados</li> <li>- Incrementar a durabilidade do produto</li> <li>- Melhorar a capacidade de reparação</li> <li>- Melhorar a desmontagem</li> <li>- Reutilização de partes do produto</li> <li>- Reciclagem de materiais</li> </ul>

Quadro 6 – Tipos de produtos e estratégias  
 Fonte: Adaptado do *Ecodesign PILOT*, 2012.

O *Ecodesign PILOT* (Figura 6) inclui um programa utilitário chamado Assistente que contém seis questionários, os quais contemplam todas as fases do ciclo de vida, isto é, matérias-primas, fabricação, distribuição, uso e fim de vida.

Com o auxílio destes questionários, por meio dos dados essenciais do produto, tais como o tempo de vida do produto ou a definição da unidade funcional, o Assistente identifica a fase do ciclo de vida com mais alto impacto ambiental, de forma que o produto possa ser classificado (A, B, C, D e E) e propõe uma recomendação das estratégias de *ecodesign* mais adequadas para melhoria do produto.

ECODESIGN PILOT: Assistant Description - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant?lang=en

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Description

ECODESIGN  
online PILOT

INTRODUCTION PILOT ASSISTANT

### Assistant

Description

The ECODESIGN assistant will support you in finding suitable strategies to improve your product. Please complete the six forms below and indicate key data of your product.

As a result you will be able to identify the product type and appropriate ECODESIGN improvement strategies; a direct link gets you to the ECODESIGN PILOT checklists.

The data you indicate will not be stored or used in any form whatsoever.

Please send your feedback to [assist-pilot@ecodesign.at](mailto:assist-pilot@ecodesign.at).

EN English DE Deutsch

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Product Name: Banco Carambola

Product Life Time: 10 years

Functional Unit: Utilizado como banco ou mesa de apoio.

The functional unit of a product describes the product's main function and indicates a quantity (e.g. washing 5 kg laundry, heating one liter of water...)

goto next form

09:37

Figura 6 - Análise do produto com o Assistente do *Ecodesign* PILOT - exemplo

Fonte: *Ecodesign* PILOT, 2012

Com base na entrada de dados dos produtos o Assistente do *Ecodesign* identifica as características especiais e aspectos críticos do produto. Posteriormente, utiliza-se as listas de verificação disponíveis no *Ecodesign* PILOT (Figura 7).

The screenshot displays the ECODESIGN online PILOT interface. The header includes the logo 'ECODESIGN online PILOT' and navigation tabs for 'INTRODUCTION', 'PILOT', and 'ASSISTANT'. Below the header, the main content area is titled 'A: raw material intensive Improvement' and lists several categories of improvement strategies, each with a list of specific actions:

- Improvement objectives and strategies for basic type A (raw material intensive product)**
- Use alternative materials**
  - > [Selecting the right materials](#)
- Use less of a given type of material**
  - > [Reducing material inputs](#)
- Make intensive use of resources**
  - > [Optimizing product use](#)
  - > [Optimizing product functionality](#)
  - > [Improving maintenance](#)
- Use resources as long as possible**
  - > [Increasing product durability](#)
  - > [Improving reparability](#)
- Reuse materials contained in the product**
  - > [Improving disassembly](#)
  - > [Reuse of product parts](#)
  - > [Recycling of materials](#)

The footer of the interface contains the text 'design & copyright © Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN' and an upward-pointing arrow icon.

Figura 7 – Estratégias de acesso às listas de verificação - exemplo  
 Fonte: Ecodesign PILOT, 2012

Baseado em um *checklist* com mais de cem questões, a ferramenta contempla todas as categorias de produtos observando a seguinte abordagem para a avaliação (Figura 8):

**1. Relevância (R):** taxa de relevância da questão em avaliação: muita relevância (10); pouca relevância (5) e nenhuma relevância (0).

**2. Aplicação (A):** estimar o cumprimento da questão em avaliação através de uma das

quatro respostas possíveis: Sempre aplico (1); Quase sempre aplico (2); Às vezes aplico (3) e Não aplico (4).

**3. Prioridade (P):**  $P = R * A$  : selecionar as tarefas de *ecodesign* com alta prioridade e continuar apenas com estas para melhoria. Para um melhor entendimento, a título de exemplo, tem-se: Se a questão de avaliação do produto for muito importante atribui-se taxa (10); se for sempre aplicada o resultado da prioridade é 10 ( $10 * 1$ ); se quase sempre for aplicada, é 20 ( $10 * 2$ ); se for aplicada apenas às vezes, é 30 ( $10 * 3$ ) e se não for aplicada, o resultado é 40 ( $10 * 4$ ). Isto implica dizer que as tarefas de *ecodesign* mais importantes e nunca aplicadas devem ter prioridade de aplicação em relação às demais.

Em um segundo momento, para as questões prioritárias, o *Ecodesign* PILOT apresenta as medidas que devem ser tomadas, considerando as seguintes variáveis para análise:

**1. Idéia de melhora:** encontrar ideias para realizar as tarefas de *ecodesign* de alta prioridade. O conteúdo da parte de aprendizado com seus exemplos ajudam a fazer isso.

**2. Custos:** comparar os custos das novas idéias com uma situação de referência (maior/igual/inferior).

**3. Viabilidade:** avaliar a viabilidade das ideias sugeridas (difícil/fácil).

**4. Realização:** decidir quando realizar as tarefas de *ecodesign* (de imediato/mais tarde/nunca) e determinar a pessoa ou departamento que será responsável por novas medidas na realização da melhoria dos produtos e fixar um prazo.

Considerando-se que nos primeiros estágios do processo de desenvolvimento do produto a informação sobre um produto é limitada, assim como o conhecimento sobre as funções do produto, sua estrutura e materiais utilizados, neste sentido o *Ecodesign* PILOT pode ser muito útil para uma avaliação inicial de um produto (FARGNOLI & SAKAO 2008).

**ECODESIGN** online PILOT INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT  
LEARN APPLY

**Ecological procurement of external components**  
Improvement ← B: manufacture intensive ←

**Checklist for ECODESIGN analysis**

Product

**Have locally available raw materials, semi finished products, and components been preferred in the manufacture of the product (minimization of hauling distances)?**

 Where do the materials and components used in the product come from? Does their procurement involve excessive need for transportation? Are there alternative supply sources?

Relevance (R)	Fulfillment (F)	Priority (P)
<input type="radio"/> very important (10)	<input type="radio"/> yes (1)	<input type="text"/> P = R * F
<input type="radio"/> less important (5)	<input type="radio"/> rather yes (2)	
<input type="radio"/> not relevant (0)	<input type="radio"/> rather no (3)	
	<input type="radio"/> no (4)	

Measure	Minimize requirement for transportation of materials and components <small>LEARN</small>	
Idea for Realization	<input type="text"/>	
Costs	<input type="radio"/> more <input type="radio"/> same <input type="radio"/> less	because <input type="text"/>
Feasibility	<input type="radio"/> difficult <input type="radio"/> easy	because <input type="text"/>
Action	<input type="radio"/> at once <input type="radio"/> later <input type="radio"/> never	Responsibility <input type="text"/>
		Deadline <input type="text"/>

Figura 8 – Medidas para melhoria dos produtos  
Fonte: Ecodesign PILOT, 2012

De livre acesso no website [www.ecodesign.at/pilot](http://www.ecodesign.at/pilot), o Ecodesign PILOT, versão 3, está disponível em 10 idiomas e o Assistente apenas em inglês e alemão.

#### 2.2.4.6 Teia das Estratégias do Ecodesign (TEE)

A TEE, desenvolvida pelo PNUMA, é utilizada para uma avaliação preliminar do desempenho ambiental de um produto, o que permite a definição de prioridades de intervenção para que melhorias possam ser realizadas (FARGNOLI & KIMURA, 2006).

Nascimento e Venzke (2006), reforçam que por meio de uma avaliação qualitativa, um produto pode ser avaliado, bem como podem ser desenvolvidas estratégias para melhorar o seu desempenho ambiental.

Para subsidiar a avaliação do produto, a ferramenta apresenta oito estratégias genéricas de *ecodesign* e 33 princípios, classificadas em nível de componentes do produto, nível de estrutura do produto e nível de sistema do produto (Quadro 7).

Níveis	Estratégias Genéricas	Princípios
-	@. Desenvolvimento de novo conceito	@.1 Desmaterialização @.2 Uso compartilhado do produto @.3 Integração de funções @.4 Otimização funcional do produto ou componente
Nível de componentes do produto	1. Seleção de materiais de baixo impacto	1.1 Materiais não agressivos 1.2 Materiais renováveis 1.3 Materiais reciclados 1.4 Materiais de baixo conteúdo energético 1.5 Materiais recicláveis
	2. Redução do uso de materiais	2.1 Redução de peso 2.2 Redução de volume 2.3 Racionalização de transportes
Nível de estrutura do produto	3. Otimização das técnicas de produção	3.1 Técnicas de produção alternativas 3.2 Redução de etapas de processo de produção 3.3 Redução do consumo e uso racional de energia 3.4 Uso de energias mais limpas 3.5 Redução da geração de refugos/resíduos 3.6 Redução e uso racional de insumos de produção.
	4. Sistema de distribuição eficiente	4.1 Redução e uso racional de embalagens 4.2 Uso de embalagens mais limpas 4.3 Uso de sistemas de transporte eficientes 4.4 Logística eficiente
	5. Redução do impacto ambiental no nível do usuário	5.1 Baixo consumo energético 5.2 Uso de fontes de energias mais limpas 5.3 Uso racional e redução de insumos durante a aplicação 5.4 Uso de insumos limpos 5.5 Prevenção de desperdícios pelo design.
Nível de sistema do produto	6. Otimização do tempo de vida do produto	6.1 Confiabilidade e durabilidade 6.2 Fácil manutenção e reparo 6.3 Estrutura modular do produto 6.4 Utilização de design clássico no sentido de estilo 6.5 Zelo do usuário com o produto
	7. Otimização do pós-uso	7.1 Reutilização do produto 7.2 Recondicionamento e remanufatura 7.3 Reciclagem de materiais 7.4 Incineração limpa 7.5 Reaproveitamento energético

Quadro 7 – Estratégias do *Ecodesign*

Fonte: Adaptado de van Hemel e Cramer (2002)

Essas estratégias partem da TEE (Figura 9) e abrangem todo o ciclo de vida de um produto, guiando designers para a melhoria ambiental dos seus produtos. Embora este método se concentre em produtos manufaturados, muitas das estratégias podem ser igualmente aplicáveis aos produtos artesanais ou serviços (FARGNOLI & SAKAO, 2008).

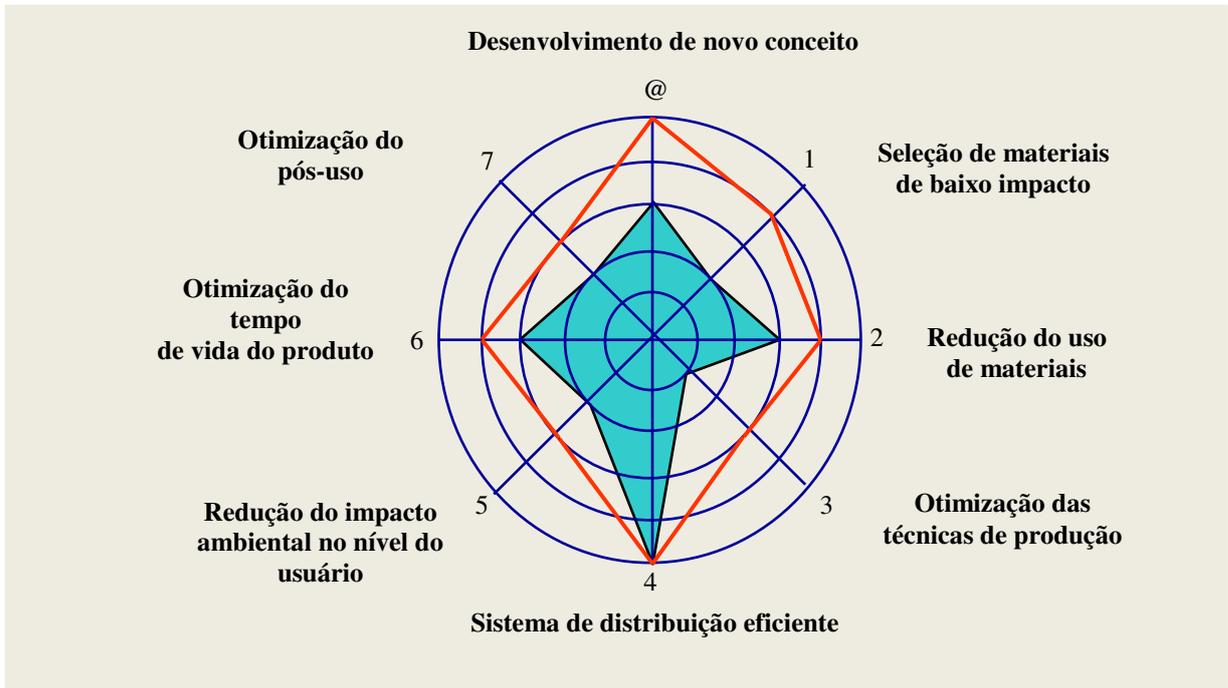


Figura 9 - Teia das Estratégias do *Ecodesign*  
 Fonte: Adaptado de Van Hemel e Cramer (2002)

Cada círculo da Figura 9 representa uma variação de 20 pontos percentuais, que vai de 0% (centro da figura) até 100% (último círculo). O centro da figura representa um desempenho ambiental inadequado, e o círculo mais externo, um ótimo desempenho. A meta da ferramenta é prover as melhores opções para melhoria ambiental de um produto (FARGNOLI & SAKAO, 2008).

Genericamente, as ferramentas de *ecodesign* têm muitos pontos em comum. O ponto crucial é fundir estratégias e ferramentas para estabelecer metas, para o desenvolvimento de produtos em que a sustentabilidade é uma parte significativa (LUTTROPPE & LAGERSTEDT, 2006). Todavia, é de grande valia para a empresa adotar o uso conjunto de ferramentas, uma vez que uma pode ser complementada por outra(s), viabilizando o alcance das metas estabelecidas.

### 2.2.5 Uso conjunto do *Ecodesign* PILOT e Teia das Estratégias do *Ecodesign*

Tipos diferentes de ferramentas de *ecodesign* podem destacar potencial problema ambiental e facilitar a escolha sobre aspectos ambientais diferentes. Algumas ferramentas podem ser complementadas com outras (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006), pois o uso de uma única ferramenta não é suficiente para melhorar a sustentabilidade do produto eficazmente, assim o uso coordenado de várias ferramentas deve ser previsto (FARGNOLI & SAKAO, 2008).

Deve-se ter em mente que a aplicação de uma certa estratégia de *ecodesign* pode levar a outras alterações ao longo do ciclo de vida. Por exemplo, alterar a capacidade de um produto para ser reciclado pode levar a um maior consumo de energia dentro da produção devido a um método de montagem diferentes (HEPPERLE *et al*, 2010).

Neste trabalho, o uso conjunto do *Ecodesign* PILOT e da TEE se dá em função da complementaridade destas ferramentas. Embora ambas considerem todas as fases do ciclo de vida, a primeira busca avaliar as características do produto e definir prioridades e a segunda objetiva a apresentação das estratégias de *ecodesign* aplicáveis, conforme verifica-se na Figura 10.

#### Características do *Ecodesign* PILOT

#### Estratégias principais da TEE

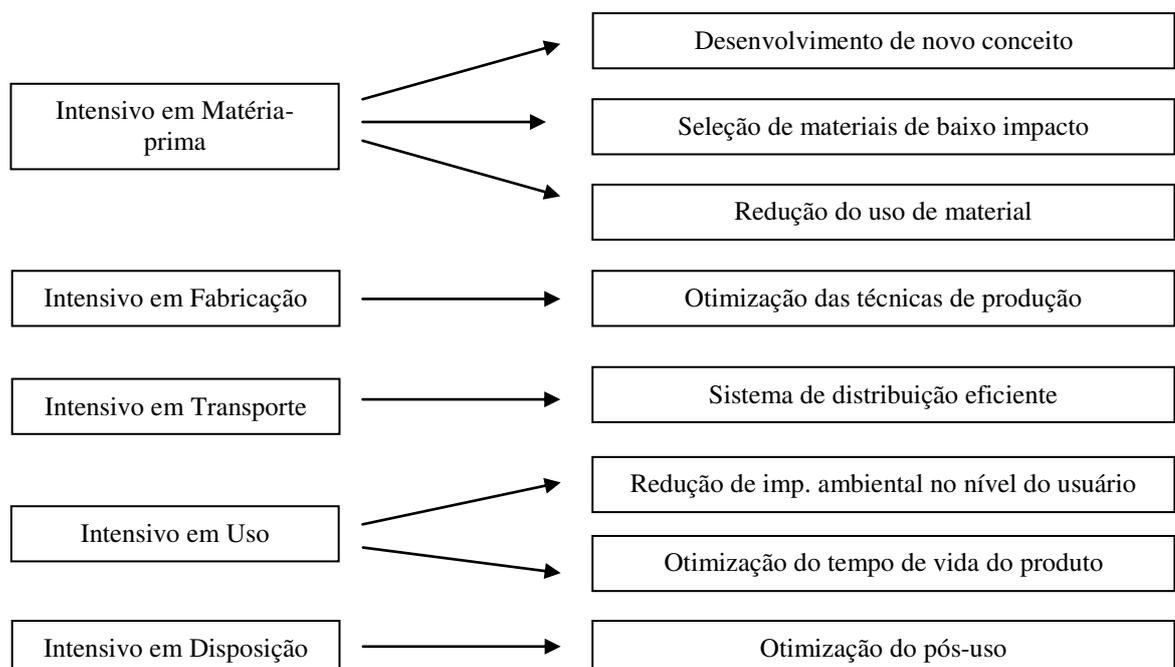


Figura 10 - Relação de complementaridade entre o *Ecodesign* PILOT e a TEE

O uso conjunto destas ferramentas contribui substancialmente para uma melhor avaliação dos produtos, tanto no que se refere ao desempenho ambiental quanto para o fornecimento de sugestões de melhorias. Ou seja, estes tipos de abordagens de *ecodesign* são apresentados como elementos para alcançar um maior grau de sustentabilidade ao longo do ciclo de vida (HEPPERLE *et al*, 2010).

### **2.2.6 Estímulos e barreiras à implementação do *ecodesign***

A aplicação do *ecodesign*, na maioria dos casos, se resume ao uso de materiais menos tóxicos, a utilização de listas de checagem verdes e boas práticas organizacionais realizadas predominantemente em empresas de grande porte, em virtude das ferramentas, metodologias e abordagens de *ecodesign* estarem focadas nesse porte. (GARCIA, 2007).

Para van Hemel e Cramer (2002), a fabricação de produtos verdes procura, de forma sistêmica e consistente, melhorar o perfil ambiental de produtos em todas as fases de seu ciclo de vida, incluindo a reciclagem e a disposição final de seus componentes. Contudo, este modelo de gestão ambiental também sofre influências externas e internas que motivam ou barram sua adoção.

De acordo com Johansson (2002), os fatores de sucesso para a integração do *ecodesign* ao desenvolvimento de produtos podem ser agrupados em seis grandes áreas: gerenciamento, relações com o cliente, relações com os fornecedores, processo de desenvolvimento, competência e motivação. A motivação pode ser influenciada tanto por fatores externos, quanto por fatores internos à empresa.

Em geral, estímulos externos são fatores que, de fora da empresa, influenciam as atitudes da empresa, enquanto que estímulos internos são fatores que se originam dentro da própria empresa. Para van Hemel e Cramer (2002), estímulos internos se originam mais diretamente de compromisso ambiental e do desejo de manter ou aumentar valores comerciais e vantagens competitivas, como redução de custo, eficiência aumentada, melhoria de imagem e motivação de empregado. Já os estímulos externos que mais influenciam o *ecodesign* são exigências do cliente, legislação governamental e iniciativas do setor industrial.

Vale ressaltar que as PME's necessitam de um tratamento particular no que se refere à consideração de aspectos ambientais no desenvolvimento dos seus produtos. Esses tipos de empresas possuem particularidades a respeito das atividades de *design* que devem ser consideradas na introdução de características ambientais no momento da execução dos projetos de seus produtos.

Estudo realizado por van Hemel e Cramer (2002), indica que as empresas de pequeno e médio portes são mais motivadas por estímulos internos (oportunidades de inovação, meios para incrementar a qualidade do produto e o desejo de procurar novas oportunidades de mercado) do que por estímulos externos (demandas do consumidor, legislações governamentais e iniciativas do setor industrial), o que ocorre, possivelmente, devido ao fato das regulamentações ambientais, bem como as agências ambientais, as organizações de consumidores e a mídia estarem focadas nas empresas de grande porte.

Além de outros estímulos externos e internos ao *ecodesign*, percebidas pela empresa, os autores destacam (Quadro 8):

Estímulos externos	Estímulos internos
- Legislação ou regulamentos governamentais.	- Redução do impacto ambiental.
- Pressão ambiental de organizações industriais.	- Redução de custos.
- Demandas ambientais de clientes e mercado industrial ou institucional.	- Melhoria da imagem.
- Mídia negativa causada por grupos ambientalistas.	- Novas oportunidades de mercado (vantagem competitiva, acesso a novos mercados).
- Fornecedores oferecem materiais ecoeficientes recentemente desenvolvidos ou componentes relacionados à opção específica.	- Aumento da qualidade funcional do produto.
- Concorrentes já aplicaram opções específicas de <i>ecodesign</i> aos seus produtos	- Sinergia com requerimentos de produto diferentes em qualidade funcional ou baixos custos.
	- Oportunidade de inovação a longo prazo.

Quadro 8 - Estímulos ao *Ecodesign*  
Fonte: van Hemel e Cramer (2002)

Segundo Byggeth e Hochschorner (2006), em muitos dos casos, quando aspectos ambientais são integrados ao desenvolvimento do produto, criam-se sinergias com outros aspectos do negócio, como melhoria da imagem da empresa, novas oportunidades de mercado e, às vezes, reduções de custos a curto prazo. Todavia, as empresas de pequeno e médio porte, encontram barreiras para implementar o *ecodesign* em suas atividades. Dentre elas van Hemel e Cramer (2002) destacam:

1. Dúvida sobre os benefícios ambientais;
2. A empresa não se sente responsável por danos;
3. Relevante só se suportada pela legislação ambiental;
4. Relevante só se suportada pelas demandas de mercado;
5. Cria uma desvantagem comercial para a empresa;
6. Cria um conflito com os requisitos funcionais dos produtos atuais;
7. Não é uma oportunidade de inovação tecnológica;
8. Realização depende das possibilidades técnicas disponíveis;

9. A empresa considera o redesenho do produto investimentos infrutíferos;
10. A empresa não dispõe de tempo suficiente;
11. A empresa não tem conhecimentos suficientes.

Vale ressaltar que as barreiras e os elementos motivadores do *ecodesign* variam de acordo com o tipo de empresa, seu setor de atuação, suas competências, bem como seu mercado consumidor. Desta forma, cabe a cada empresa selecionar as ferramentas que melhor se adequem aos seus processos e que possam garantir a produção de produtos verdes.

Entretanto, de acordo com Schiavone; Pierini e Eckert (2008), a implementação do *ecodesign* em uma empresa depende de três pedras angulares: (i) criação de uma cultura interna básica e melhoria na sensibilidade das pessoas, (ii) integração de uma abordagem sobre o *ecodesign* na estrutura da empresa e (iii) posterior transferência de conhecimento para uma formação sobre a abordagem desenvolvida e uma utilização contínua e melhoria dos métodos.

Relacionado a transferência de conhecimento, há uma abundância de referências que lidam com o assunto de desenvolvimento de projetos de produtos, exemplificando sobre novos instrumentos, ferramentas e diretrizes para *ecodesign* (BAUMANN; BOONS & BRAGD, 2002).

### 2.2.7 Estudos e evidências empíricas sobre *ecodesign*

Estudo da literatura sobre desenvolvimento de produtos verdes baseado em banco de dados contendo 650 artigos realizado por Baumann; Boons e Bragd (2002), classificaram os estudos de acordo com as perspectivas das seguintes áreas:

- **Empresarial:** a maior parte da literatura concentra-se em questões de integração do processo de desenvolvimento de produtos no nível estratégico das organizações, porém, poucas referências tratam da integração das questões de gestão às questões ambientais e atividades de desenvolvimento de produto. A maioria das referências reflete uma perspectiva ocidental com pouca ênfase em países em desenvolvimento e seus problemas ambientais específicos. Menos de 10% do material analisado foi testado ou baseado em experiências empíricas.
- **Engenharia:** pesquisa com esta perspectiva diz respeito ao desenvolvimento de estratégias de design ambiental, metodologias e técnicas para o desenvolvimento de

produto, ou apenas "ferramentas". A maioria das publicações descreve conceitualmente as ferramentas, poucas se referem aos aspectos de uso ou de efetividade. As publicações, com conteúdo empírico, apresentam relatórios sobre os testes de novas ferramentas desenvolvidas nas universidades e testadas pelos pesquisadores em um estudo de caso da empresa. Diferentes tipos de ferramentas foram encontradas na literatura, desde simples *checklists* a sofisticados sistemas baseados em computadores, incluindo estratégias técnicas como a substituição de materiais ou desmaterialização.

- **Política:** trata das relações interorganizacionais que influenciam o desenvolvimento de produtos verdes. Muitas das referências são de natureza conceitual e não adota uma perspectiva sistêmica. A base empírica na qual os investigadores se baseiam é relativamente pequena, e o material empírico é frequentemente usado de um modo ilustrativo.

O Quadro 9 apresenta uma síntese do estudo realizado por Baumann; Boons e Bragd, (2002).

Área	Classificação	Conceitos/Contribuições
Empresarial	Questões estratégicas a respeito de atividades de desenvolvimento de produtos verdes	De acordo com alguns autores, empresas podem aumentar seus lucros se trabalharem com foco em objetivos ambientais, porém o ambiente não é visto como uma questão estratégica de gerenciamento primário. As organizações poderiam seguir a partir de planejamento de cenários e avaliação de impactos ambientais de produtos e processos a fim de desenvolver estratégias de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D) ou para ajudar a orientar as estratégias da organização. As considerações ambientais devem estar integradas às estratégias de negócios e às práticas P&D.
	Design do produto	As questões ambientais precisam ser consideradas no processo de design. Requisitos ambientais são descritos como redução de matérias-primas, do consumo de energia e da geração de resíduos, riscos à saúde e de segurança e degradação ecológica. Design do produto também constitui uma interface ativa entre os dois lados, a demanda (consumidores) que pressiona e a oferta (fabricantes) que responde. É necessário apoiar a função de design com ferramentas e metodologias que permitam uma avaliação das consequências ambientais (tais como emissões, exposição e efeitos) em cada fase do ciclo de vida do produto. Neste processo, é dado ao ambiente o mesmo estatuto que valores industriais mais tradicionais como por exemplo lucro, funcionalidade, ou imagem. O' Riordan distingue entre duas visões de mundo: tecnocêntrica (representações de design verde, predominante dos meados ao fim dos anos 1980) e ecocêntrica (amplia as questões focando em: estilo de vida, padrões de produção e as prioridades de consumidores, questões emergentes no fim da década de 80).
	Marketing verde	Marketing verde é definido por Peattie e Charter como: "O processo de gestão holística responsável pela identificação, antecipação e satisfação das necessidades dos consumidores e da sociedade, de forma rentável e sustentável". A visão holística é sublinhada por vários autores que expressam a necessidade de uma integração de considerações ambientais em marketing e design de produto. Como consequência, o processo de desenvolvimento de produto deve ter um enfoque mais amplo se as questões verdes estão a ser tratadas e integradas de forma sistemática e pró-ativa.
Engenharia	Frameworks	Contêm ideias gerais sobre o que deve guiar as considerações ambientais no processo de desenvolvimento do produto. Os frameworks são apresentados com nomes bem conhecidos, tais como Design for Environment, Design do Ciclo de Vida, Projeto para Reciclagem, <i>Ecodesign</i> , Design para a sustentabilidade, etc. Geralmente vêm com um kit de ferramentas, bem como diretrizes e estratégias técnicas para a "ecologização" de um produto. Exemplos de tais estratégias são a extensão de vida do produto, material reduzido, intensidade/desmaterialização e seleção de materiais/substituição.
	Checklists e diretrizes	Ferramentas de natureza qualitativa, algumas são semi-quantitativas, que listam as questões a serem consideradas no processo de desenvolvimento do produto e são usadas para checar se requisitos são satisfeitos ou não. Podem considerar: desempenho do produto (consumo de energia), partes do produto (tempo de desmontagem), a função do produto, etc.

Continua...

Área	Classificação	Conceitos/Contribuições
Engenharia	Ferramentas de avaliação e classificação	São ferramentas quantitativas, relativamente simples que geralmente fornecem uma escala predeterminada para avaliação do impacto ambiental em determinada fase do desenvolvimento do produto. Pode-se citar o sistema de Nissen <i>et al.</i> 0-7 (insignificante a extremo impacto). Neste tipo de ferramenta o designer necessita de menos dados do que para uma ACV, considerada complexa, muito cara e demorada.
	Ferramentas analíticas	São ferramentas quantitativas, geralmente bastante abrangentes, utilizadas para a avaliação e medição do desempenho ambiental de um produto. Uma das mais importantes ferramentas de análise é a ACV. Outras são: Análise de Risco e Avaliação do Custo Total. Willems e Stevels desenvolveram o modelo <i>Environmental Design Cost</i> (EDC), baseado na suposição de que as melhorias ambientais muitas vezes andam de mãos dadas com a redução de custos, razão pela qual só custos de produtos relacionados às alterações de projeto ambiental (produção e em fim de vida) precisam ser considerados.
	<i>Software</i> e sistemas técnicos	Concebidos como uma forma de evitar a necessidade de coleta de dados ou informações ambientais, possibilitam o manejo de informações ambientais complexas de maneira simples e rápida. A conclusão dos desenvolvedores desses sistemas é que designers necessitam de capacidades analíticas ambientais mais rigorosas.
	Ferramentas organizacionais	Fornecem subsídios para que a empresa se organize para inserir a sustentabilidade nas suas estratégias, por exemplo, uma sequência de tarefas ou de cooperação de certas funções de negócio com as partes interessadas (entrevistar potenciais clientes sobre o meio ambiente, saúde e segurança, organizar workshops de concepção ecológica, de sensibilização ou para a discussão de ferramentas e estratégias, etc.).
Política	Cadeias dos produtos	A cadeia do produto pode ser pensada como a dimensão social do ciclo de vida do produto. Cada fase do ciclo de vida (extração de matéria-prima, produção de peças intermediárias, montagem, transporte, consumo, reciclagem, tratamento de resíduos, incineração, entre outros) incorpora as atividades de indivíduos e organizações (entes públicos e privados). As referências, quase que exclusivamente, lidam com produtos existentes e mudanças nestes e não com a cadeia do produto no desenvolvimento de um novo produto.
	Política pública	Incorpora referências que tratam de atores que tentam influenciar os atores na cadeia do produto objetivando a diminuição do impacto ecológico de um produto ou o desenvolvimento de produtos verdes. Geralmente os atores influenciadores são as agências governamentais. A maioria das referências trata da análise de um instrumento de política específico, tais como: instrumentos reguladores diretos, instrumentos econômicos, instrumentos de informação obrigatória, instrumentos de informação voluntária e acordos voluntários.

Quadro 9 – Revisão da literatura sobre DPV

Fonte: Adaptado de Baumann; Boons e Bragd, 2002.

Refletindo sobre a literatura atual, percebe-se que nos últimos anos vários autores apresentaram uma abordagem focada no ciclo de vida do produto. É uma visão holística do produto a partir das matérias-primas até a fase de disposição (o assim chamado "do berço ao túmulo"), para sublinhar os problemas, impactos, as oportunidades e prioridades de intervenções entre os diferentes estágios do ciclo de vida do produto (HEPPERLE *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de produtos e design usando uma perspectiva de ciclo de vida tem despertado o interesse tanto das empresas quanto das autoridades. Do ponto de vista da empresa, o interesse vem da esperança de alcançar vantagens competitivas, e das autoridades, pela possibilidade potencial de diminuir os impactos ambientais e sobre a saúde a partir de produtos e contribuição para o consumo sustentável (JÖNBRINK & MELIN, 2008).

Embora as pesquisas em *ecodesign* ainda sejam embrionárias, possivelmente por ser uma área de conhecimento nova (BAUMANN; BOONS & BRAGD, 2002), nos últimos anos diversos trabalhos empíricos vêm contribuindo para implantação desta ferramenta. O Quadro 10 apresenta alguns trabalhos.

<b>Autor</b>	<b>Foco</b>	<b>Local</b>	<b>Setor</b>	<b>Aplicação</b>
Diehl; Crul e Bijma (2001)	Todo ciclo de vida	Costa Rica	Eletroeletrônico	Produto
Venzke (2002)	Identificação das práticas associadas ao <i>ecodesign</i>	Brasil	Moveleiro	Empresa
Hochschorner e Finnveden (2003)	Todo ciclo de vida	Suécia	Automobilístico	Produto
Hur <i>et al</i> (2005)	Todo ciclo de vida	Coréia do Sul	Eletroeletrônico	Produto
Lee e Park (2005)	Todo ciclo de vida	Coréia do Sul	Eletroeletrônico	Produto
Fargnoli e Kimura (2006)	Todo ciclo de vida	Japão	Eletroeletrônico	Produto
Xing; Abhary e Luong (2006)	Redesenho para reciclagem	Austrália	Eletroeletrônico	Produto
Garcia (2007)	Desenvolvimento de um método de <i>ecodesign</i>	Brasil	Moveleiro	Empresa
Masanet e Horvarh (2007)	Reciclagem	Estados Unidos	Eletroeletrônico	Produto
Gatti; Queiroz e Garcia (2007)	Todo ciclo de vida	Brasil	Embalagem de Alumínio	Produto
Maria; Rainer e Wolfgang (2007)	Todo ciclo de vida	Áustria	Eletroeletrônico	Produto
Jönbrink e Melin (2008)	Identificação dos incentivos e barreiras para implementação do <i>ecodesign</i>	Suécia, Noruega e Finlândia	Diversos	Empresa
Schiavone; Pierini; e Eckert (2008)	Todo ciclo de vida	Suíça	Automotivo	Empresa
Arantes (2008)	Todo ciclo de vida	Brasil	Aquecedor solar de água	Produto
Cândido; Silva e Robinson (2008)	Reaproveitamento de materiais descartados por indústrias	Brasil	Artesanal	Grupos de Artesãos e produtos
Albino; Balice e Dangelico (2009)	Todo ciclo de vida	Diversos (Europa, América, Ásia)	Diversos (8 setores, entre eles: Industrial, Energia e Tecnologia)	Empresas incluídas na Dow Jones Sustainability World Index (DJSWI)
Muñoz <i>et al</i> (2009)	Todo ciclo de vida	China	Componentes eletroeletrônicos	Produto
Águas (2009)	Todo ciclo de vida	Portugal	Enérgico	Produto
Puglieri (2009)	Remanufatura	Brasil	Eletroeletrônico	Produto
Ribeiro (2009)	Todo ciclo de vida	Portugal	Moveleiro	Produto
Acioly <i>et al</i> (2010)	Reaproveitamento de jornais	Brasil	Artesanal	Grupo de artesãs e produtos
Tomé e Blumenschein (2010)	Aplicação de projeto piloto compra responsável	Brasil	Construção Civil	Empresa (23)
Wong; Lee e Yung (2010)	Fase de uso da matéria-prima	China	Eletroeletrônico	Produto
Borchardt <i>et al</i> (2010)	Todo ciclo de vida	Brasil	Componentes para Calçados	Empresa
Mouco (2010)	Cadeia produtiva	Brasil	Artesanal	Comunidade Ribeirinha da Amazônia

Quadro 10 – Evidências empíricas sobre *Ecodesign*

Em diversos países há estudos de aplicação do *ecodesign* abrangendo todas as operações da empresa, ou em um ou mais produtos, sobretudo no setor eletroeletrônico. Geralmente, quando aplicado ao produto, o *ecodesign* tem foco em todas as fases do seu ciclo de vida.

Conforme pesquisa realizada por Santos (2009), em 2008 havia 318 pós-graduandos em design, realizando suas teses e dissertações no Brasil. Deste total, apenas 16% desenvolviam temas diretamente ligados ao *ecodesign*, com maioria das pesquisas concentradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Verifica-se através de pesquisa realizada por Medeiros *et al* (2010), (gráfico 1) com base nos anais do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design de 1994 a 2008 (excetuando-se o ano de 2000, devido a não acessibilidade aos anais), que o número de trabalhos sobre design tem apresentado um aumento substancial no período estudado. Entretanto, a participação de trabalhos abordando o *ecodesign*, não ultrapassa o percentual encontrado por Santos (2009) em sua pesquisa.

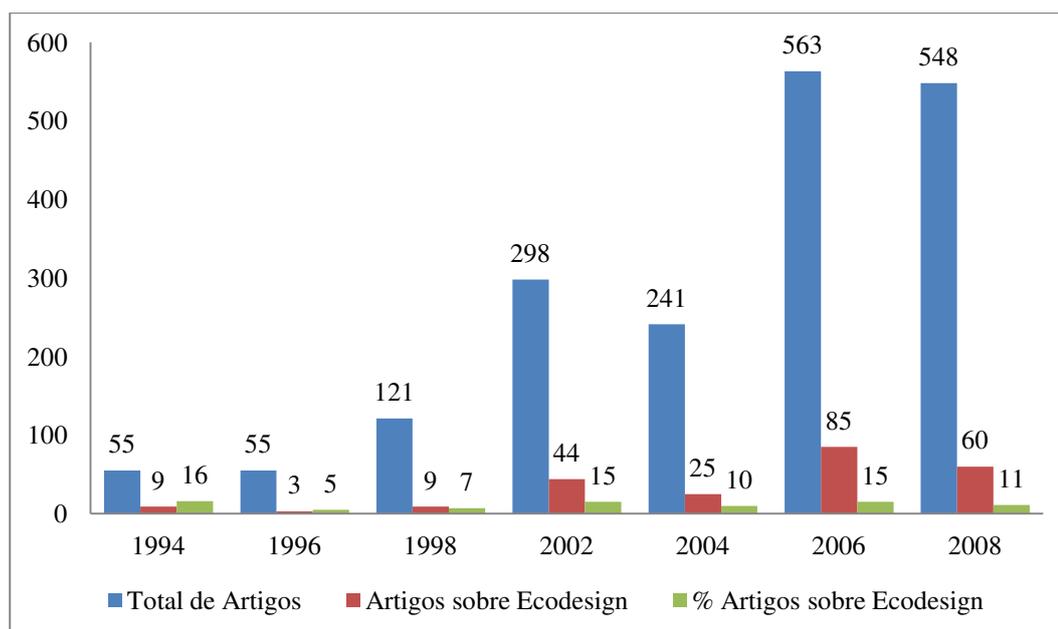


Gráfico 1 – Artigos dos Congressos Brasileiros de Pesquisa e Desenvolvimento em Design  
Fonte: Adaptado de Medeiros *et al* (2010)

Provavelmente uma das razões de haver poucas pesquisas abordando o *ecodesign* é o fato da pesquisa em design no Brasil ser uma atividade recente e ainda pouco estruturada e consolidada (SANTOS, 2009).

Contudo, tanto a indústria quanto as histórias de sucesso da academia usam o *ecodesign* para provar que conceitualmente a concepção de compatibilidade ambiental em um produto oferece oportunidades únicas para melhorar o desempenho da empresa no mercado (BAUMANN; BOONS & BRAGD, 2002).

Observa-se que a partir da difusão do conceito de sustentabilidade, as organizações passaram a incorporar à sua gestão tradicional, além dos aspectos econômicos, aspectos sociais e ambientais. Todavia, apesar de muitas empresas, principalmente as PME's, incluírem a variável ambiental por exigências legais, do mercado ou do consumidor, já se percebe a adoção de ferramentas de gestão ambiental, principalmente no segmento industrial.

O *ecodesign* é uma ferramenta de gestão ambiental, em que a empresa envida esforços para incorporar aspectos ambientais no desenvolvimento de seus produtos; aspectos ambientais que cobrem todo o ciclo de vida do produto, ou seja, do berço ao túmulo.

Neste sentido, o *ecodesign*, é primordial para fabricação de produtos verdes. O uso efetivo desta ferramenta contribui para o desenvolvimento de produtos que não causam danos ao meio ambiente, que evita o uso de materiais tóxicos ou perigosos, que reduz o uso de materiais e energia, que usa materiais reciclados, entre outros.

Atualmente para desenvolvimento de produtos que apresentem boa performance ambiental, os designers têm à sua disposição uma série de ferramentas de *ecodesign*, das mais simples às mais complexas. Dentre elas, destacam-se o *Ecodesign PILOT* e *TEE* por serem de fácil acesso e utilização e por cobrirem todo o ciclo de vida do produto.

Assim, considerando-se ainda que as ferramentas de *ecodesign* supracitadas se complementam, é possível utilizá-las para verificar como as estratégias de *ecodesign* de empresas cadastradas no Prime e/ou ITCG voltadas para fabricação de produtos concebidos como verdes, podem contribuir para uma melhor performance ambiental dos produtos e empresas.

Os passos e procedimentos para alcançar os objetivos deste estudo estão demonstrados no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo descrever a metodologia e os instrumentos utilizados para a realização do presente trabalho.

### 3.1 Escolha metodológica do estudo

Esta pesquisa, em relação aos objetivos propostos, classifica-se como exploratória e descritiva, uma vez que o estudo analisa, a partir das ferramentas *Ecodesign* PILOT e TEE, como as estratégias de *ecodesign* aplicadas a três produtos concebidos como verdes, fabricados por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, podem contribuir para melhorar a performance ambiental dos produtos.

Para Hair Jr. *et al* (2005), a pesquisa exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento. A descritiva busca descrever as características de determinada população ou fenômeno, bem como estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza, sem o compromisso de explicá-los (VERGARA, 2000).

Quanto ao método optou-se pelo estudo de caso. Tal método diz respeito ao estudo de uma ou de poucas unidades, de maneira a permitir entendimento profundo e detalhado do que está sendo analisado (VERGARA, 2000; GIL, 2002). Trata-se de uma investigação empírica que investiga fenômenos dentro de seu contexto da vida real, reunindo o maior número de informações detalhadas com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e, criativamente, descrever a complexidade de um caso concreto (MARTINS & LINTZ, 2000).

Vale ressaltar que o estudo se caracteriza como múltiplos casos, pois a pesquisa contemplou a análise de três produtos, de três empresas, conforme detalhado no Quadro 11.

Empresa	Produto
Construcell – Construções e Incorporações Ltda (A)	Módulo prismático autoestruturado
Dostum Design Solutions (B)	Banco "Carambola"
Protótipos Engenharia (C)	Bloco Cerâmico Econômico

Quadro 11 - Empresas e produtos selecionados para estudo

A seleção das empresas se deu em virtude de seus cadastramentos no Prime e/ou ITCG como empreendimento inovador, e os produtos, por serem concebidos como verdes.

Outros motivos que influenciaram a escolha destas empresas foi a acessibilidade e pelo fato de tais produtos serem reconhecidos no mercado, conforme a descrição que se segue.

Produzido pela Construcell – Construções e Incorporações Ltda, o **módulo prismático autoestruturado** denominado de prisma triangular, funciona como uma espécie de tijolo de plástico no formato de um triângulo, feito a partir da resina produzida com a reciclagem de garrafas plásticas. Pode ser usado na construção de estádios; o que ajudaria no processo de manutenção do gramado, já que a luz é parte fundamental no processo de fotossíntese da grama, e na construção de outras instalações como galpões, telhados, hangares e ginásios. O produto foi premiado com medalhas de ouro em salões europeus de tecnologia: no 28º Salão de Invenções de Genebra e no BBC Tomorrow's World Live, em 2000.

A Dostum Design Solutions, indústria que atua no desenvolvimento e produção de mobiliário para indústria moveleira, desenvolveu um processo inovador de estampagem em resina para a fabricação de móveis, objetos de decoração e construção civil.

Inspirada na flora e cultura brasileira, a empresa conquistou o 1º lugar na Categoria Profissional-Móveis, no 1º Prêmio Sebrae Minas de Design, com o banco "Ianomami" em 2009. O banco "**Carambola**", objeto de estudo deste trabalho, foi classificado como finalista do Prêmio Sebrae 2010 e também do prêmio Objeto Brasileiro 2010.

O conceito vem da forma da fruta carambola. A estrutura é de aço carbono e a trama, feita artesanalmente, utiliza fios de algodão natural ou colorido.

Lançado no Salone Satellite em Milão, na Itália, o banco "Carambola" tem despertado o interesse das revistas especializadas em decoração de ambientes e design como a Vogue Moda, Casa Vogue, revista Kaza, entre outras.

Quanto a Protótipos Engenharia, trata-se de uma empresa que busca apresentar soluções inovadoras de ordem técnica e teórica. Atua principalmente no setor industrial, seja com prototipagem de máquinas, otimização de processos e projetos de automação. No âmbito acadêmico, desenvolve dispositivos usados em experimentos de pesquisas para universidades e instituições de pesquisa.

O termo Protótipos vem do foco em criar novos conceitos e novos produtos para os clientes. A partir de um projeto de engenharia detalhado, é decisivo construir um protótipo de uma máquina ou produto para testes e demonstrações. Em casos em que o projeto envolve uma peça única, como no caso do **bloco cerâmico econômico**, o próprio protótipo é utilizado como produto final.

O **bloco cerâmico econômico** é um tijolo com as mesmas dimensões dos tijolos já fabricados, capaz de diminuir os impactos ambientais e os custos de uma construção. Devido à penetração do calor pela lateral do tijolo, o tempo de queima é reduzido, o que leva a um consumo menor de lenha; por pesar menos que o tijolo convencional, reduz o consumo de combustível no transporte e facilita seu assentamento; elimina a etapa do chapisco, e, conseqüentemente, diminui a quantidade de cimento, areia e mão de obra, tornando mais rápida a conclusão da obra.

Apresentadas algumas características dos produtos concebidos como verdes, segue a descrição de como foram realizadas a coleta e análise dos dados.

### **3.2 Coleta e análise dos dados**

Neste estudo os dados foram coletados em fontes primárias e fontes secundárias. Os dados primários referem-se àqueles colhidos diretamente na fonte pelo investigador, e os dados secundários referem-se àqueles já coletados, que se encontram organizados em bancos de dados, arquivos, relatórios, etc. (MARTINS & LINTZ, 2000).

A entrevista tem o objetivo de coletar dados e informações mais precisas por meio de presença física ou mídia interativa (VERGARA, 2000) e podem variar de não estruturadas a altamente estruturadas. A vantagem da entrevista semiestruturada é que o pesquisador fica livre para incluir perguntas que não foram previamente imaginadas e que não estavam originalmente incluídas (HAIR JR. *et al*, 2005).

Para Vergara (2000); Hair Jr. *et al* (2005), o questionário é um conjunto predeterminado e consistente de perguntas criadas para coletar dados dos respondentes sobre variáveis e situações que se deseja descrever ou medir.

Nesta pesquisa foram utilizadas entrevistas semiestruturadas (Apêndice A), orientadas por algumas questões abordando o histórico da empresa e informações genéricas sobre o produto, direcionadas aos proprietários das empresas, os quais são responsáveis pelo desenvolvimento e logística dos produtos, a fim de coletar informações pertinentes à pesquisa e questionários adaptados do programa *Ecodesign PILOT* e da TEE.

Para coleta dos dados primários foram elaborados dois questionários. Para conhecer a intensidade dos aspectos ambientais dos produtos analisados (matéria-prima, fabricação, transporte, uso ou disposição) adotou-se, na íntegra, o questionário do Assistente do *Ecodesign PILOT* (Apêndice C), o qual foi traduzido do inglês para o português com o objetivo de facilitar para os respondentes.

Após a inserção dos dados do produto no Programa, considerando-se todo o seu ciclo de vida, o Assistente do *Ecodesign* PILOT classifica o produto de acordo com a intensividade dos aspectos ambientais, se intensivo em matéria-prima, fabricação, transporte, uso ou disposição, e indica as sugestões de prioridade para melhoria do produto.

O segundo questionário (Apêndice B) foi elaborado a partir da TEE e do *Ecodesign* PILOT, no qual foram abordadas as oito estratégias de *ecodesign*, desmembradas em 34 dimensões, e, para as dimensões foram elaboradas 71 afirmativas (Quadro 12), das quais a maioria era fechada e, em alguns casos, abertas para possíveis informações complementares.

<b>Estratégia</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Nº de Afirmativas</b>
Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito	Desmaterialização	3
	Uso compartilhado do produto	3
	Integração de funções	3
	Otimização funcional do produto ou componente	3
Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto	Materiais não agressivos	2
	Materiais renováveis	2
	Materiais reciclados	1
	Materiais de baixo conteúdo energético	1
	Materiais recicláveis	2
Estratégia 2: Redução de uso de materiais	Redução de peso	1
	Redução de volume	1
	Racionalização de transporte	2
Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção	Técnicas de produção alternativas	2
	Redução de etapas de processo de produção	1
	Redução do consumo e uso racional de energia	2
	Uso de energia mais limpa	1
	Redução da geração de refugos/resíduos	3
	Redução e uso racional de insumos de produção	2
Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente	Redução e uso racional de embalagens	3
	Uso de embalagens mais limpas	3
	Uso de sistemas de transportes eficientes	3
	Logística eficiente	3

Continua...

<b>Estratégia</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Nº de Afirmativas</b>
Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível do usuário	Baixo consumo energético	1
	Uso racional e redução de insumos durante a aplicação	2
	Uso de insumos limpos	2
	Prevenção de desperdícios pelo design	2
Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto	Confiabilidade e durabilidade	2
	Fácil manutenção e reparo	2
	Estrutura modular do produto	2
	Utilização de design clássico no sentido de estilo	1
	Zelo do usuário com o produto	2
Estratégia 7: Otimização do pós-uso	Reutilização do produto	3
	Recondicionamento e remanufaturamento	3
	Reciclagem de materiais	2

Quadro 12: Dados do questionário (Apêndice A) elaborado a partir da TEE e do *Ecodesign* PILOT

Tomando como base a ferramenta *Ecodesign* PILOT, para cada alternativa, as respostas do segundo questionário foram assinaladas levando em consideração dois aspectos: percepção sobre a relevância e efetiva aplicação, considerando-se que as afirmativas podem ter diferentes níveis de relevância e de aplicação, que a percepção de algo como relevante nem sempre resulta em sua aplicação e que a aplicação também é influenciada pelo nível de relevância percebido. A percepção sobre a relevância apresentava três níveis: nenhuma relevância (0); pouca relevância (5) e muita relevância (10), e a efetiva aplicação quatro níveis: sempre aplico (1); quase sempre aplico (2); às vezes aplico (3) e não aplico (4). Com base nessas informações pode-se verificar a percepção que se tem sobre a relevância dos aspectos de *ecodesign* e a efetiva aplicação de tais aspectos, para cada uma das oito estratégias de *ecodesign*.

Como as oito estratégias apresentam-se de modos diferentes, fez-se necessário a identificação de quais estratégias devem ser prioritárias para que possam ser trabalhadas. A prioridade foi encontrada a partir do produto entre a relevância (0, 5, 10) e a aplicação (1, 2, 3, 4), chegando aos seguintes resultados: 0, 5, 10, 15, 20, 30 e 40. Quanto mais alto for o resultado maior será a prioridade, ou seja, maior relevância e menor aplicação.

Considerando-se os possíveis resultados encontrados para prioridade (0, 5, 10, 15, 20, 30 e 40), como forma de dar mais consistência à análise, a prioridade foi classificada em três níveis: baixa (0-13,9), média (14-26,9) e alta (27-40). Desta forma, cada estratégia teve suas respectivas dimensões analisadas e identificadas as prioridades de cada afirmativa. A

prioridade de cada **dimensão** aplicável ao produto foi calculada por meio da **média aritmética** de suas respectivas **afirmativas** aplicáveis ao produto. A prioridade de cada **estratégia** foi calculada por meio da **média aritmética** de suas respectivas **dimensões**.

No que se refere aos dados secundários, foram usados manuais, documentação, e informações técnicas sobre os produtos fornecidos pelas próprias empresas.

Após a obtenção dos dados primários e secundários, procedeu-se a sua organização e análise seguindo as etapas de cada ferramenta, com base nas características do estudo, bem como dos objetivos estabelecidos. Em função da natureza do estudo, os dados foram tratados quali-quantitativamente.

### 3.3 Aspectos operacionais da pesquisa

Para subsidiar teoricamente a pesquisa, a revisão da literatura foi realizada em única etapa, após à conclusão dos créditos exigidos pelo Programa. Os estudos iniciaram-se pelo levantamento bibliográfico referente à gestão ambiental, à gestão ambiental organizacional, em seguida às ferramentas de gestão ambiental e, por fim, com temas e elementos gerais sobre *ecodesign*.

No primeiro contato com os responsáveis pela fabricação dos produtos selecionados para este estudo, foi apresentada uma proposta de pesquisa indicando os motivos, os objetivos e os resultados esperados. Esse primeiro contato foi realizado de maneira informal.

A pesquisa de campo teve início com visitas às instalações da empresa, de forma a obter conhecimento global a respeito dos processos de produção e materiais utilizados.

Durante as visitas, as atividades do estudo de campo consistiram em entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários junto aos proprietários das empresas, os quais são responsáveis pelo desenvolvimento e logística dos produtos.

Dentre os vários produtos fabricados pelas empresas B e C, optou-se por analisar aqueles mais representativos no que concerne ao desempenho ambiental, o **banco “Carambola”** e o **bloco cerâmico econômico**, respectivamente. A empresa A fabrica unicamente o produto que foi analisado, o **módulo prismático autoestruturado**. Foram analisados parâmetros dos produtos, objetivando identificar seu real desempenho ambiental, com base nas ferramentas *Ecodesign* PILOT e TEE.

Simultaneamente à aplicação das entrevistas e dos questionários foram realizadas análises de documentos, tais como: catálogos, informações técnicas sobre os produtos e informações sobre os fornecedores, entre outros que serviram de subsídios para esta pesquisa.

Após a coleta de dados e informações, estes foram trabalhados e analisados conforme descrito anteriormente, seguindo as etapas de cada ferramenta, de forma que se possa alcançar o objetivo deste estudo.

## CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Quanto aos resultados encontrados através da coleta de dados, estes serão apresentados por empresas e em dois momentos. O primeiro traz um breve histórico da empresa e detalhes do produto analisado; o segundo aborda as análises das estratégias de *ecodesign* adotadas pelas empresas durante todo o ciclo de vida do produto, bem como os níveis de prioridades em que se encontra cada estratégia.

### 4.1. Empresa: Construcell – Construções e Incorporações Ltda

#### 4.1.1 Histórico da empresa

A Construcell – Construções e Incorporações Ltda foi criada para participar da seleção do Prime, realizada pelo PacTcPB. Apesar do empreendimento ter se classificado em primeiro lugar, recebendo a nota máxima (dez) em grau de inovação, em face dos altos custos dos equipamentos, ainda se encontra em fase de implantação.

#### 4.1.2 Detalhes do produto

O **Módulo Prismático Autoestruturado** ou tijolo de plástico reciclado, tem a forma de um triângulo de 1 kg com lados de 50 cm, produzidos com 20 garrafas PET (polietereftalato de etileno) recicladas.

Durante o processo produtivo não é gerado nenhum resíduo sólido, líquido ou gasoso. Após a reciclagem da garrafa PET, que a transforma em pequenas partículas de resina, este material é colocado em uma máquina injetora elétrica que o aquece até seu ponto de fusão de 250°C. A resina já derretida é introduzida num molde, de onde a peça é retirada.

O **módulo prismático autoestruturado** dispensa o uso de madeira, metal ou concreto; quando sobrepostos, são unidos com parafusos. Pode ser utilizado na cobertura de escolas, estádios de futebol, hangares, galpões industriais, centros de convenções, espaços culturais, armazéns, silos, estufas e outras construções que requeiram coberturas de grandes dimensões.

O produto quando utilizado em cobertura, por ser transparente, podem ser instaladas placas fotovoltaicas para converter energia solar em eletricidade. Para uso em paredes os módulos podem ser opacos. O módulo também associa as funções estruturais e de cobertura

em único elemento; o sistema substitui a alvenaria na condição do arco pleno (180°). No final da sua vida útil o produto pode ser totalmente reciclado.

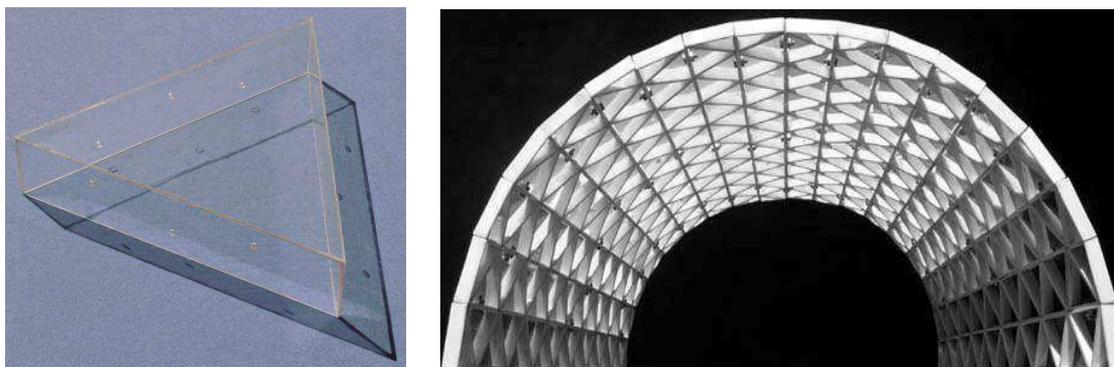


Figura 11: Módulo Prismático Autoestruturado  
Fonte: Construcell – Construções e Incorporações Ltda (2012)

Esse invento foi premiado com medalhas de ouro em salões europeus de tecnologia: no 28º Salão de Invenções de Genebra e no BBC Tomorrow's World Live, em 2000. Todavia, devido aos custos iniciais de instalação, a empresa, no momento, ainda não o produz para comercialização.

#### 4.1.3 Intensividade dos aspectos ambientais, segundo o *Ecodesign* PILOT

Para análise do **módulo prismático autoestruturado** utilizando o questionário do Programa Assistente do *Ecodesign* PILOT (Apêndices C e D), foi considerado **uso** de 365 dias por ano e uma vida útil de 50 anos. Os **materiais** utilizados foram informados, conforme constam no Quadro 13.

Partes do produto/Embalagem	Kg	Material	Classe	Descarte
Módulo Prismático Autoestruturado	1	PET	IV	Reciclagem
Filme PVC	0,00003	PVC	IV	Reciclagem

Quadro 13 - Informações sobre o “Módulo Prismático Autoestruturado”  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

No que se refere à **manufatura** do produto, considerou-se que não há geração de resíduos durante o processo produtivo. Todavia, como tinha que se fazer opção por uma das alternativas oferecidas pelo Programa: Separação completa de material, Reciclagem parcial de materiais e Não classificação de materiais; foi assinalada a alternativa Reciclagem parcial de materiais por ser a que mais se adequa ao material usado no processo de produção e a sua destinação final, haja vista o produto ser peça única fabricado com um único material.

A empresa não fará uso de materiais auxiliares e de processo ambientalmente perigosos. A produção será de mais de 100.000 unidades/ano e o consumo de energia para produção de cada unidade será de 0,0032 kWh. O produto não contém peças externas.

Quanto à **distribuição**, já que o produto ainda não está sendo comercializado e que o local onde será instalada a empresa ainda não está definido, o único dado inserido no Programa faz referência à embalagem descartável, pois o produto será embalado exclusivamente com filme de PVC para evitar danos ao produto durante o transporte.

No que concerne ao **uso do produto**, dentre as alternativas do questionário foi informado que é impossível o produto apresentar um risco potencial para o meio ambiente, se o mesmo for utilizado de forma inadequada ou em caso de mau funcionamento. No **fim de vida**, o produto poderá ser destinado à reciclagem.

Com base nas informações acima, lançadas no Programa, o Assistente do *Ecodesign* PILOT classificou o **módulo prismático autoestruturado** como tipo “A”, ou seja, a fase de "matéria-prima" é a mais significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto. Assim, foram recomendadas as seguintes estratégias (Apêndice D):

**Estratégia de alta prioridade:**

- a) reduzir o consumo de material.

**Estratégias para serem realizadas mais tarde:**

- a) selecionar os materiais adequados;
- b) otimizar o uso do produto;
- c) otimizar a funcionalidade do produto;
- d) aumentar a durabilidade do produto;
- e) melhorar a manutenção;
- f) melhorar a reparabilidade;
- g) melhorar a desmontagem. e
- h) reutilização de componentes de produtos.

Quanto à estratégia que apresenta alta prioridade, que trata da **redução do consumo de material**, o *Ecodesign* Pilot sugere que a empresa prefira o uso de materiais reciclados; preferencialmente, utilize componentes de um único material e/ou reduza o número de diferentes tipos de materiais e reduza o consumo de material por meio do *design* e mediante a integração de funções.

Ressalta-se que a única matéria-prima do **módulo prismático autoestruturado** é a garrafa PET, que é totalmente reciclada. Assim, dados os problemas ambientais causados por este tipo de garrafa, quanto mais utilizá-la como matéria-prima, melhores benefícios para o meio ambiente. Para a empresa, todas as afirmativas acima têm muita relevância e são sempre aplicadas, resultando em Prioridade (10).

Constata-se que a classificação do **módulo prismático autoestruturado** pelo Assistente do *Ecodesign* PILOT como tipo “A” em que os processos de extração ou de fabricação de matérias-primas causam a maior parte dos impactos ambientais, se deu em virtude do PET ser originado do petróleo e o Programa não apresentar a opção de material **PET reciclado**, conforme verifica-se no Anexo A (Classificação de Materiais). Portanto, pode-se inferir que esta Estratégia apresenta-se como de alta prioridade por limitação do Programa ao reduzir as possibilidades de se considerar o PET reciclado, considerando-se apenas o PET original.

No que tange às estratégias para serem realizadas mais tarde, constatou-se que:

- **Estratégia a:** o material utilizado (PET) é reciclado;
- **Estratégias b e c:** o produto é multifuncional; pode ser utilizado como estrutura ou cobertura;
- **Estratégia d:** a vida útil estimada do produto é longa (50 anos);
- **Estratégias e e f:** o produto não necessita de manutenção e reparabilidade;
- **Estratégia g:** o produto apresenta-se como peça única e
- **Estratégia h:** o produto é totalmente reciclado.

Assim, conforme exposto, observou-se que todas as Estratégias recomendadas pelo Programa já têm efetiva aplicação.

#### **4.1.3.1 Possibilidades de melhorias no desempenho do produto a partir do *Ecodesign* PILOT**

Em face das Estratégias recomendadas pelo Programa para o **módulo prismático autoestruturado** já serem efetivamente aplicadas, o produto não necessita, conforme analisado, de sugestões de melhoria para seu desempenho ambiental.

#### 4.1.4 Estratégias de *ecodesign* e suas respectivas prioridades

Na Estratégia 0, que trata do **desenvolvimento de novo conceito** (Gráfico 2), observando-se os aspectos ambientais que devem ser incorporados na fase inicial do ciclo de vida do produto, as dimensões “desmaterialização” e “uso compartilhado do produto” não se aplicam ao produto em análise.

Com relação à dimensão “integração de funções”, as afirmativas: “o produto integra várias funções dentro do seu campo de utilização” e “o uso do produto desperta sentimentos positivos ao usuário” sempre são aplicadas e têm muita relevância, o que resulta em prioridade (10) para as afirmativas e para a respectiva dimensão, uma vez que a afirmativa “o produto foi projetado ergonomicamente” não tem aplicabilidade.

No que se refere à dimensão “otimização funcional do produto ou componente”, contou-se que as afirmativas: “o produto foi criado priorizando funções estéticas” e “devidamente adaptado às necessidades dos clientes” são consideradas muito relevantes e sempre aplicadas, assim apresentam prioridade (10), conseqüentemente, a dimensão também apresenta prioridade (10).

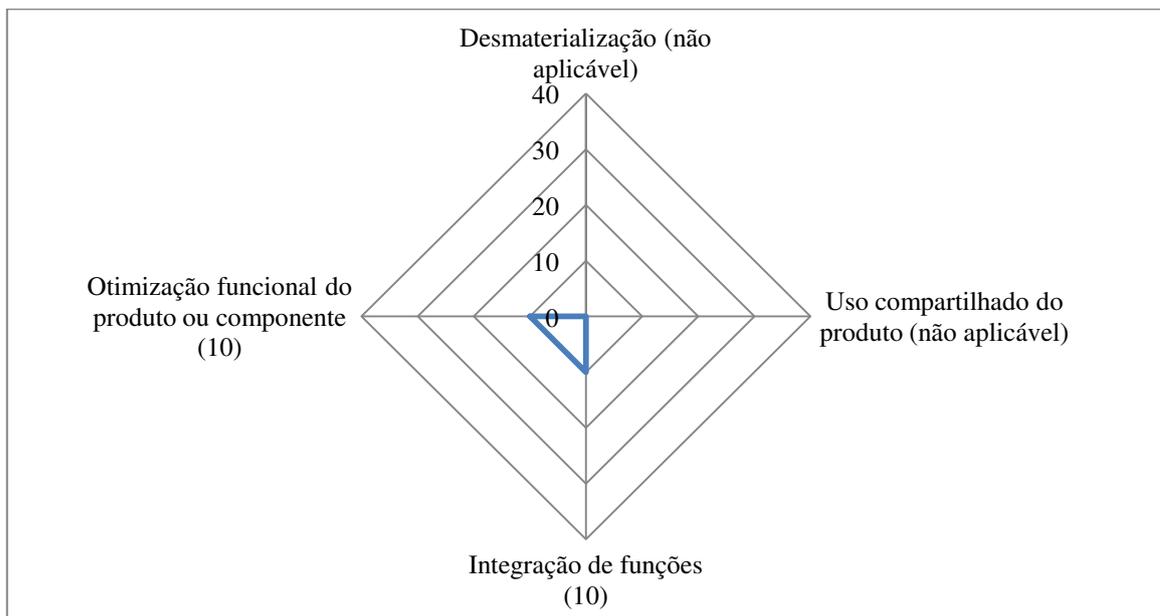


Gráfico 2 - Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Módulo Prismático Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade (10) desta estratégia, considerando as dimensões aplicáveis ao produto, é justificada pelo fato do **módulo prismático autoestruturado** ser utilizado de acordo com a necessidade do cliente, ou seja, tanto como elemento de cobertura quanto de

estrutura, ou seja, é multifuncional, o que faz com que sentimentos positivos sejam despertados aos usuários.

A Estratégia 1, que aborda a **seleção de materiais de baixo impacto ambiental** apresenta-se como baixa prioridade (Gráfico 3). A empresa percebe a “utilização de materiais não agressivos” como algo muito relevante, por isso sempre “evita o uso de materiais tóxicos no produto” e o “uso de matérias-primas com problemas já conhecidos”. Assim esta dimensão totaliza prioridade (10).

No que tange à dimensão “materiais renováveis”, a empresa a considera pouco relevante e não a aplica, pois embora o PET seja originado do petróleo, a matéria-prima do **módulo prismático autoestruturado** é totalmente reciclada. Desta forma, esta dimensão expressa prioridade (0).

Quanto à dimensão “materiais reciclados”, conforme já comentado, esta dimensão apresenta prioridade (10) por ter muita relevância e sempre ser aplicada.

A empresa faz utilização de materiais que “demandam pouca energia em sua transformação”. O consumo de energia para produzir uma unidade do produto é de apenas 0,0032 kWh. Assim, a prioridade da afirmativa e da respectiva dimensão é (10) em face de apresentarem muita relevância e sempre terem efetiva aplicação.

Finalizando, o **módulo prismático autoestruturado** é composto por “materiais que podem ser reciclados, tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos”. Para a empresa esta afirmativa tem prioridade (10), pois sempre é aplicada e tem muita relevância.

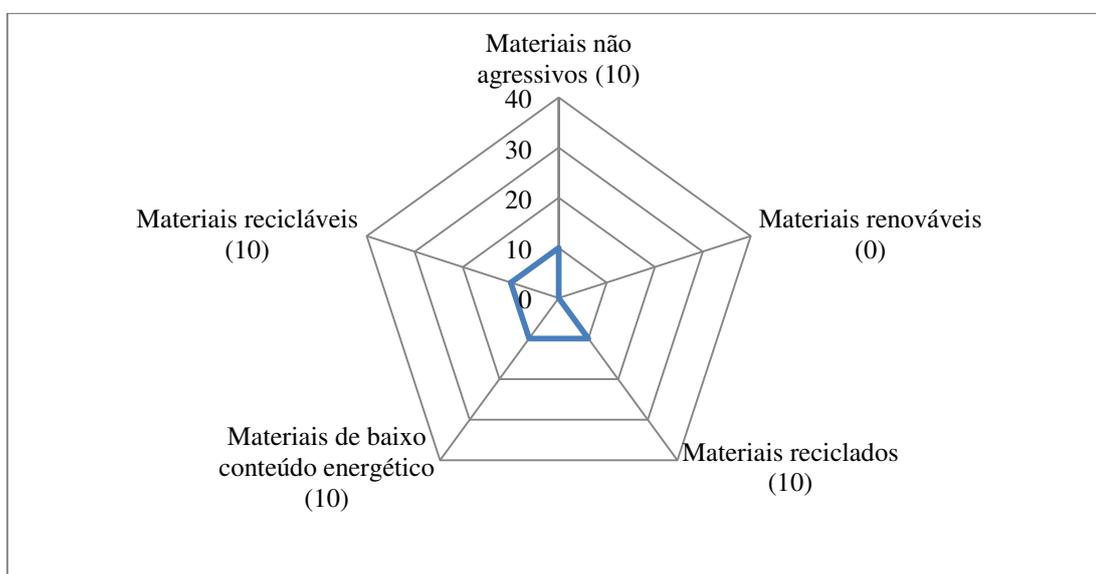


Gráfico 3 - Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Módulo Prismático Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade (**8**) desta Estratégia é justificada pelo fato da empresa não utilizar no produto materiais tóxicos ou com problemas já conhecidos, escassos ou em risco de extinção, bem como utilizar materiais que demandam pouca energia em sua transformação e materiais que podem se reciclados tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos.

Tratando-se da Estratégia 2, que aborda a **redução de uso de materiais** (Gráfico 4), para a empresa, a dimensão “redução de peso” tem muita relevância e sempre é aplicada, pois o PET é bem mais leve que outros materiais como cerâmica, madeira, vidro ou metal.

No que concerne à “redução de volume”, esta dimensão não é aplicável ao **módulo prismático autoestruturado**, haja vista o produto não ter concorrentes diretos no mercado e já apresentar-se como produto substituto e com volume reduzido.

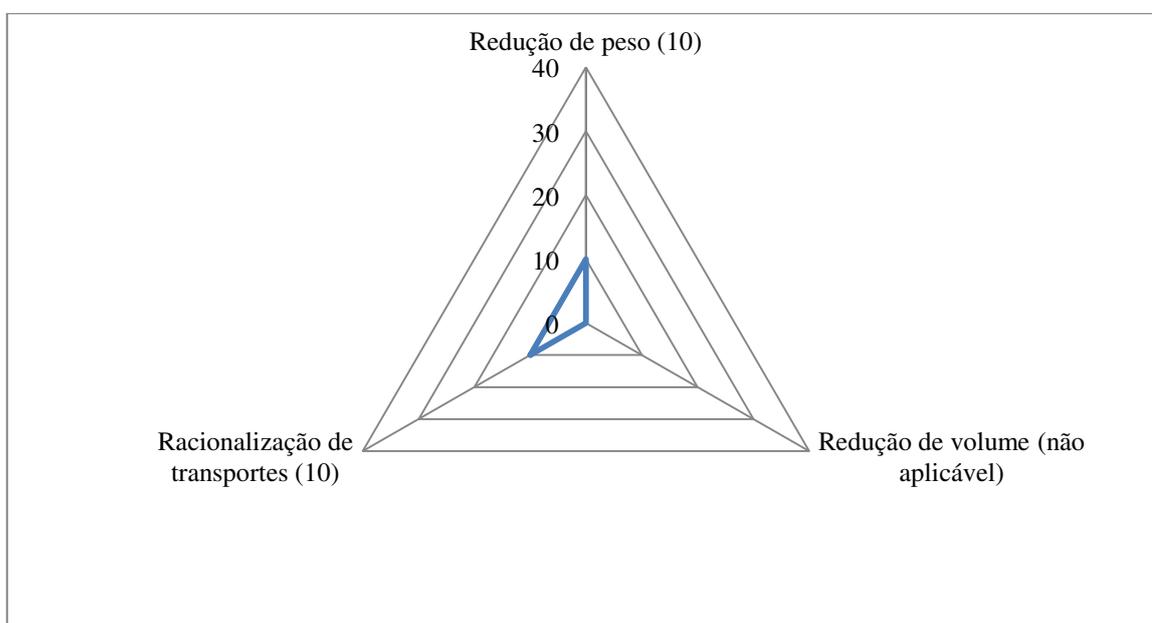


Gráfico 4 - Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Módulo Prismático Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

No que concerne à dimensão racionalização de transportes, apenas a afirmativa “preferência por matérias-primas, produzidas localmente, para minimização das distâncias de transporte” tem aplicabilidade. Esta afirmativa, por ter muita relevância é sempre aplicada. Assim, tanto esta afirmativa, quanto as respectivas dimensão e Estratégia, resultam em prioridade (**10**), o que caracteriza baixa prioridade.

Quanto à Estratégia 3, que se refere a **otimização das técnicas de produção** (Gráfico 5) na dimensão “técnicas de produção alternativa”, para a afirmativa “utilização de técnicas de produção alternativa”, a empresa percebe que não tem nenhuma relevância e não a aplica. Entretanto, a afirmativa “utilização de tecnologias que previnem risco ao meio ambiente” tem

muita relevância e sempre é aplicada. Isto ocorre devido à forma de fabricação do produto, que necessita de máquinas injetoras, as quais não causam danos diretos ao meio ambiente. Desta forma, a prioridade é (5).

Quanto à dimensão “redução do consumo e uso racional de energia”, esta sempre tem aplicabilidade e muita relevância, culminando-se em prioridade (10), haja vista o consumo de energia para produzir uma unidade do **módulo prismático autoestruturado** ser de apenas 0,0032 kWh.

Em face do pequeno consumo energético, a “utilização de fontes de energia renovável na fabricação do produto”, para a empresa, demonstra pouca relevância e não é aplicada. Assim, esta afirmativa e a sua respectiva dimensão têm prioridade (20).

No que concerne às dimensões: “redução de etapas de processo de produção”, “redução da geração de refugos/resíduos” e “redução e uso racional de insumos de produção”, estas não têm aplicabilidade. Durante o processo de produção não é gerado nenhum resíduo sólido, líquido ou gasoso. Ressalta-se que as máquinas utilizadas no processo produtivo utilizam energia e que, quanto ao principal insumo utilizado, quanto mais garrafas PET forem utilizadas como matérias-primas, maiores benefícios para o meio ambiente.

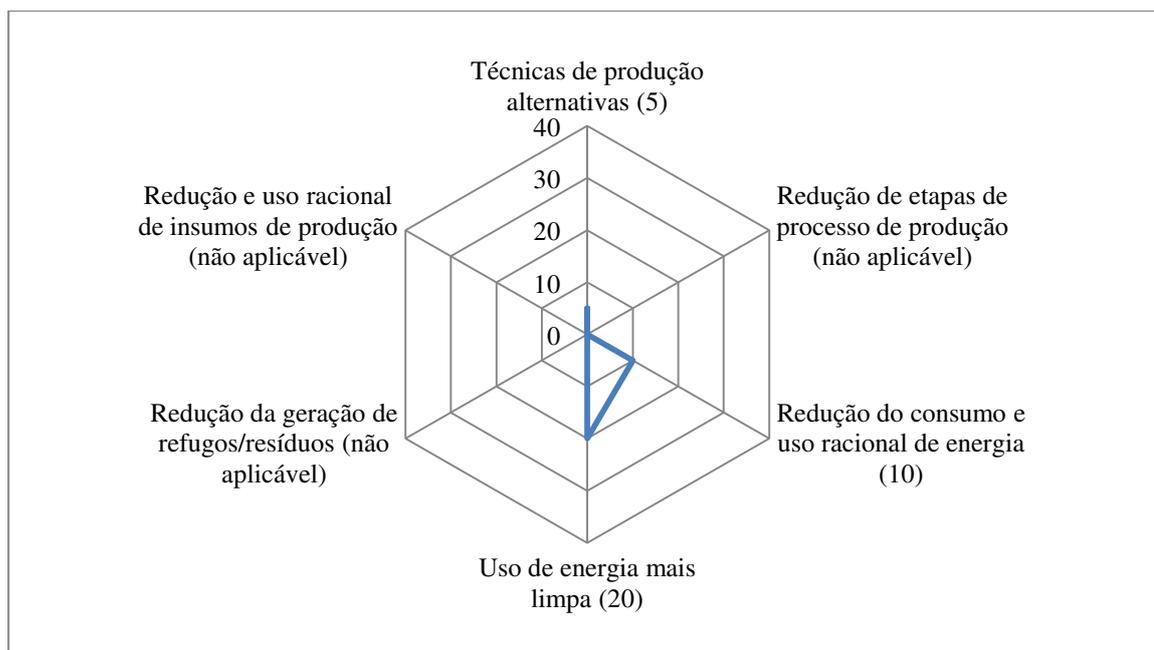


Gráfico 5 - Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Módulo Prismático Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

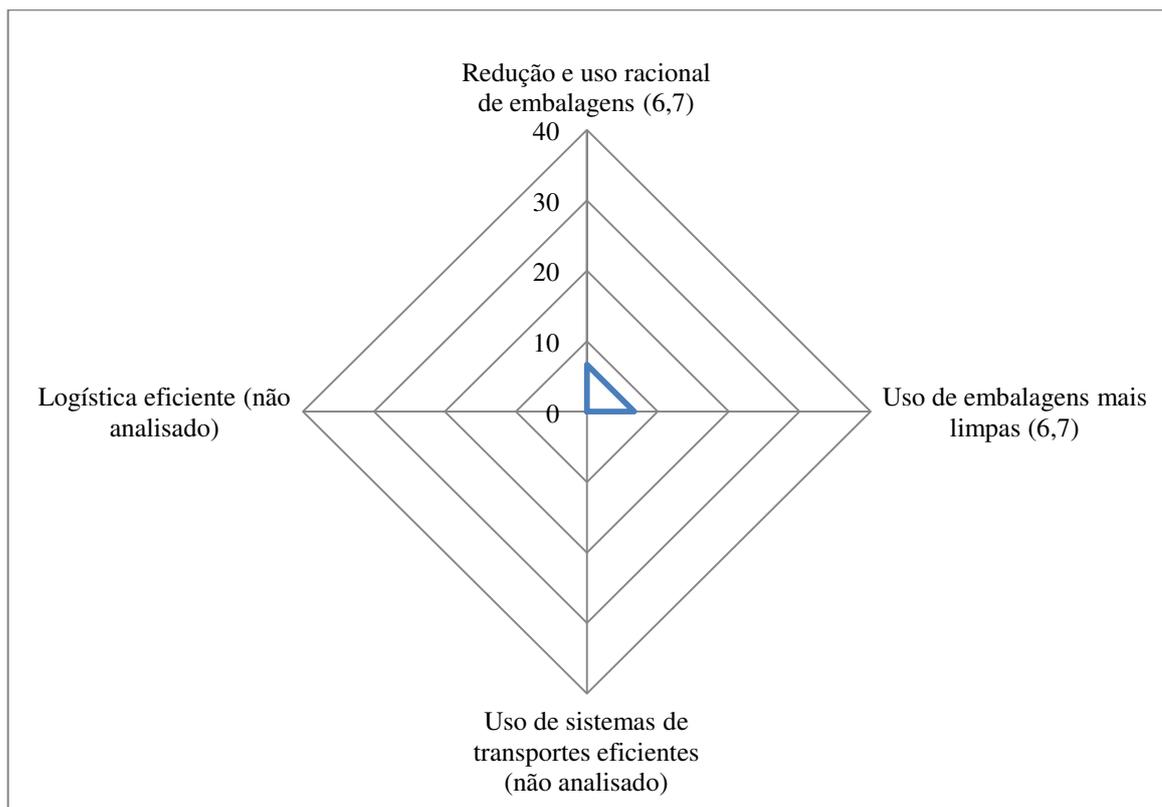
A baixa prioridade (**11,7**) desta Estratégia é justificada pelo fato da empresa utilizar no processo de produção, máquinas que permitem o uso racional de energia e que não causam

danos diretos ao meio ambiente; embora não utilize fontes de energia renovável como a solar ou eólica.

Quanto à Estratégia 4, que aborda aspectos inerentes ao **sistema de distribuição eficiente** (Gráfico 6), as dimensões: “uso de sistemas de transportes eficientes” e “logística eficiente” não foram analisadas devido o produto ainda não ser comercializado.

No que tange à dimensão “redução e uso racional de embalagens”, verificou-se que, para a empresa, “utilizar o mínimo de embalagem possível” e “material de embalagem reciclável” têm muita relevância e sempre são aplicadas, portanto, cada afirmativa tem prioridade (10). Por outro lado, “utilização de embalagem retornável” não tem nenhuma relevância e não é aplicada, prioridade (0). Desta forma, a dimensão tem prioridade (6,7).

No que concerne à dimensão “uso de embalagens mais limpas”, as afirmativas “utilização de material de embalagem feito a partir de materiais reciclados” e “utilização de material de embalagem feito a partir de materiais biodegradáveis” resultam em prioridade (10) por serem muito relevantes e sempre aplicadas. Em face aos materiais de embalagem utilizados pela empresa, “utilização de material de embalagem feito a partir de matérias-primas renováveis”, não apresenta nenhuma relevância e não é aplicada, prioridade (0). Assim, esta dimensão culmina em prioridade (6,7).



Gr\u00e1fico 6 - Estrat\u00e9gia 4: Sistema de distribui\u00e7\u00e3o eficiente (M\u00f3dulo Prism\u00e1tico Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Em relação às duas dimensões analisadas, esta Estratégia apresenta baixa prioridade (6,7). Isto ocorre pelo fato da empresa, para evitar arranhões na fase de distribuição, utilizar como embalagem para o produto filme de PVC, o qual pode ser produzido a partir de material reciclado e biodegradável.

No que tange à Estratégia 5, que trata da **redução do impacto ambiental no nível de usuário** (Gráfico 7), para o **módulo prismático autoestruturado** as dimensões “baixo consumo energético” e “prevenção de desperdícios pelo design” não têm aplicabilidade, haja vista o produto não consumir energia durante o uso; ao contrário, leva a redução do consumo de energia devido à luz que o atravessa e não apresenta nenhum desperdício, pois o consumidor utiliza-o na medida exata de acordo com suas necessidades.

Para a empresa, no nível do usuário, têm muita relevância e são sempre aplicadas a “redução de insumos” e a “utilização de materiais não tóxicos ou perigosos” o que resulta em prioridade (10).

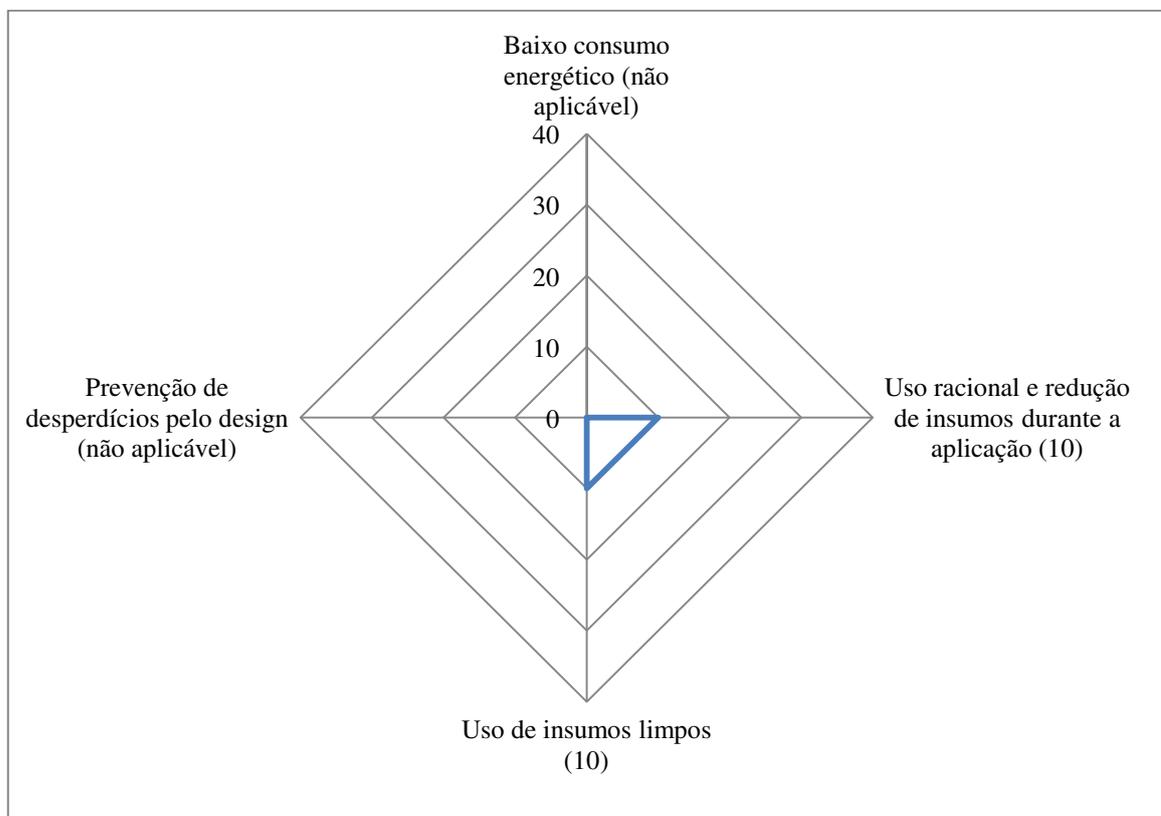


Gráfico 7 - Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível do usuário (Módulo Prismático Autoestruturado)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade desta Estratégia (10) justifica-se pelo fato do usuário, quando da aplicação do **módulo prismático autoestruturado**, utilizar pouquíssima energia para parafusar uma peça à outra no caso de grandes obras, pois nas pequenas montagens de estrutura ou cobertura a parafusagem pode ser manual. Com relação à limpeza, ela pode ser feita utilizando apenas um pano úmido.

Em relação à Estratégia 6, que se refere a **otimização do tempo de vida do produto** (Gráfico 8), a dimensão “confiabilidade e durabilidade”, cujas afirmativas são: “o produto é projetado para durar e pode lidar com os encargos de uso intensivo” e “os materiais utilizados conservam características como cor e forma”, têm muita relevância e são sempre aplicadas, de forma que a prioridade de cada uma destas afirmativas e desta dimensão é (10), pois o PET é bastante resistente e o produto tem uma vida útil estimada de 50 anos.

No que se refere a “utilização de design clássico no sentido de estilo”, para a empresa, é muito relevante e sempre é aplicada a afirmativa “o design do produto assegura-lhe apreciação pelo usuário”. Assim, tal afirmativa e dimensão têm prioridade (10), pois quando da junção dos módulos para montagem da estrutura ou cobertura, o resultado caracteriza-se como obra de estilo único.

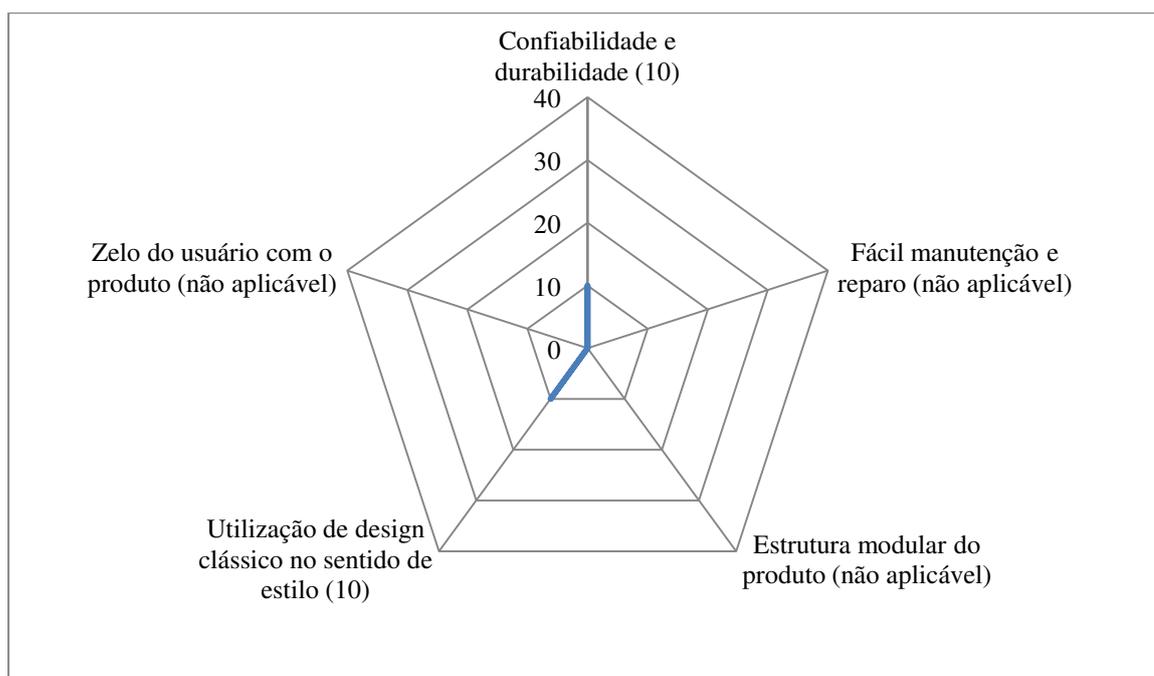


Gráfico 8 - Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Módulo Prismático Autoestruturado)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Como às demais dimensões: “fácil manutenção e reparo”, “estrutura modular do produto” e “zelo do usuário com o produto”, não são aplicáveis porque o produto se constitui peça única a prioridade desta Estratégia é (10), o que caracteriza baixa prioridade.

Finalizando com a Estratégia 7, que aborda a **otimização do pós-uso** (Gráfico 9), evidencia-se que, na dimensão “reutilização do produto”, as afirmativas “adoção de um sistema de logística reversa do produto objetivando sua reutilização” e “apresentação no produto de informações sobre o propósito de sua reutilização” não têm nenhuma relevância e não são aplicadas, prioridade (0); enquanto que a afirmativa “reutilização do produto para o mesmo ou outro fim”, tem prioridade (10) por apresentar muita relevância e poder sempre ser aplicada. Desta forma, esta dimensão tem prioridade (3,3).

Ressalta-se que em face às afirmativas apresentadas, a dimensão “recondicionamento e remanufatura” não é aplicável ao **módulo prismático autoestruturado**.

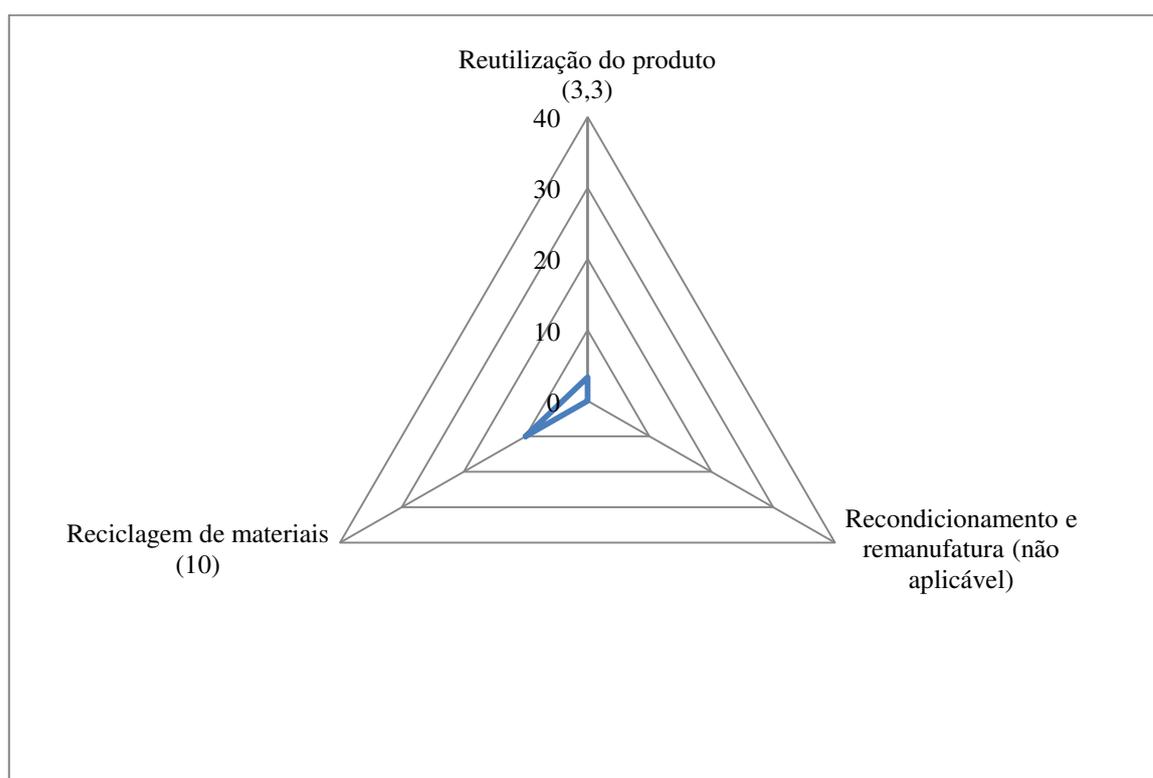


Gráfico 9 - Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Módulo prismático autoestruturado)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Ao se tratar da dimensão “reciclagem de materiais”, apenas a afirmativa “os materiais utilizados permitem a reciclagem” é aplicável ao produto em análise. Para a empresa, esta afirmativa tem muita relevância e sempre é aplicada, o que resulta em prioridade (10).

Esta Estratégia tem prioridade **(6,65)**, o que caracteriza baixa prioridade.

O Quadro 14 exibe uma síntese das Estratégias do **módulo prismático autoestruturado**.

<b>Estratégias de <i>Ecodesign</i></b>	<b>Níveis de prioridade</b>
Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 1: Seleção de matérias de baixo impacto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 2: Redução de uso de materiais	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 7: Otimização do pós-uso	<b>Baixa</b> prioridade

Quadro 14 - Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Módulo Prismático Autoestruturado)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Verifica-se no Quadro 14 que desde a criação do **módulo prismático autoestruturado** até a fase pós-uso, todas as estratégias são de baixa prioridade.

#### **4.1.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais (*Ecodesign* PILOT) e as estratégias de *ecodesign* (TEE)**

Conforme apresentado na Figura 12, o **módulo prismático autoestruturado** apresenta-se intensivo em matéria-prima. Isto ocorre devido, como dito anteriormente, às limitações do Programa que não apresenta a alternativa de inserir o PET reciclado como material utilizado na produção do produto, apenas o PET original. Porém, observa-se que as demais características do *Ecodesign* PILOT convergem para as respectivas Estratégias da TEE, as quais se apresentam como de **baixa** prioridade.

### Características do *Ecodesign* PILOT

### Estratégias principais da TEE

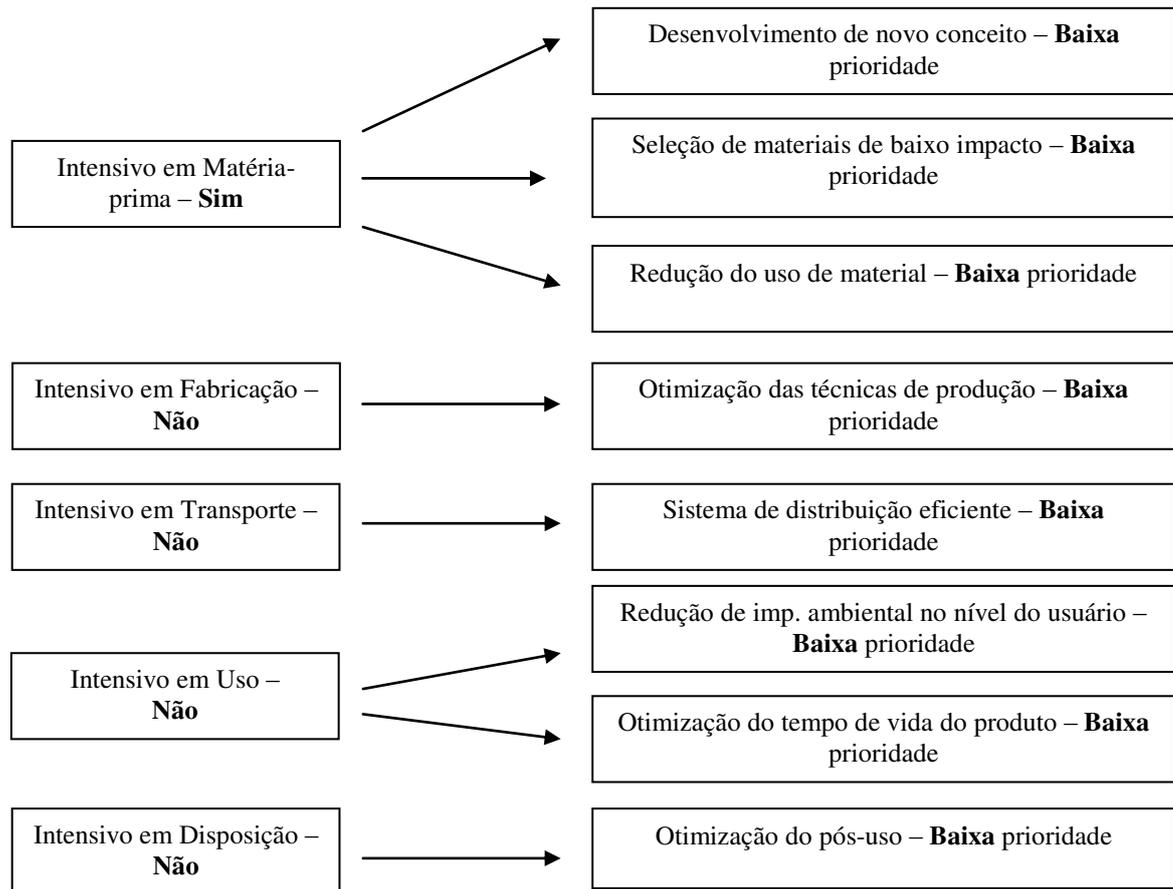


Figura 12 - Relação de complementaridade entre o *Ecodesign* PILOT e a TEE (Módulo Prismático Autoestruturado).

Com efeito, o fato dos resultados das ferramentas utilizadas apresentarem resultados convergentes, reforça-se a importância e necessidade do uso combinado do *Ecodesign* PILOT e da TEE para análise mais ampla do desempenho ambiental do produto.

Após a realização de todas as análises, pode-se elencar, entre outros, os seguintes aspectos ambientais do produto: os materiais utilizados não causam impactos ambientais; o produto e a embalagem são produzidos com material reciclado e reciclável; durante o processo produtivo e uso não há geração de resíduos; o consumo de energia na produção é mínimo; tem uma vida útil longa, durante o uso não necessita de materiais ou métodos difíceis ou sofisticados, específicos para manutenção e limpeza; pode ser reutilizado para o mesmo ou outros fins e, o mais importante, para cada módulo produzido são retiradas do meio ambiente 20 garrafas PET, produto causador de sérios impactos ambientais.

Em suma, diante do exposto, pode-se afirmar que o **módulo prismático autoestruturado**, concebido como produto verde, à luz do *Ecodesign* PILOT e da TEE, é de fato um produto verde, haja vista os aspectos ambientais do produto serem positivos.

## 4.2 Empresa: Dostum *Design* Solutions

### 4.2.1 Histórico da empresa

A Dostum *Design* Solutions, indústria que atua no desenvolvimento e produção de mobiliário para indústria moveleira, desenvolveu um processo inovador de estampagem em resina para a fabricação de móveis, objetos de decoração e construção civil. Suas atividades foram iniciadas em 04/07/2008, e, atualmente, encontra-se incubada na ITCG/PaqTcPB, porém não é cadastrada no Prime.

Toda produção da empresa é terceirizada. Assim, funciona em uma área de 10x15m utilizada como escritório e, quando necessário, depósito, uma vez que os produtos não são fabricados em escala, apenas sob encomenda. O seu quadro de pessoal é composto, além do proprietário-administrador, por uma secretária e dois estagiários em *design*.

Inspirada na flora e cultura brasileira, a empresa fabrica produtos concebidos como verdes, dentre os quais destacam mesas, mesas laterais, estantes, centros e bancos nos quais são utilizados madeira reciclada e algodão orgânico.

A empresa conquistou o 1º lugar na Categoria Profissional-Móveis, no 1º Prêmio Sebrae Minas de Design, com o banco "Ianomami" em 2009. O banco "**Carambola**", objeto de estudo deste trabalho, foi classificado como finalista do Prêmio Sebrae 2010 e também do prêmio Objeto Brasileiro 2010.

### 4.2.2 Detalhes do produto

Criado em 04/2010 e lançado no mesmo ano no Salone Satellite em Milão, na Itália, o banco **Carambola** tem despertado o interesse das revistas especializadas em decoração de ambientes e *design* como a Vogue Moda, Casa Vogue, revista Kaza, entre outras.

O conceito vem da forma da fruta carambola. A estrutura é de aço carbono e a trama, feita artesanalmente, utiliza fios de algodão natural ou colorido, o que dispensa a utilização de produtos químicos para seu tingimento ou uso de materiais auxiliares e de processo ambientalmente perigosos.

Todo processo produtivo é terceirizado. A estrutura é fabricada por uma empresa localizada no município de Esperança-PB e a trama por artesãos de Campina Grande-PB.

Fabricado exclusivamente sob encomenda, a produção mensal é de, em média, 50 unidades. Normalmente o produto tem uma dimensão de 0,50 x 0,45m e pesa 3,5 kg. Todavia, conforme solicitado pelo cliente, pode ser fabricado com outras dimensões ou adaptado para ser utilizado como mesa de apoio. A embalagem, confeccionada com papelão reciclado, pesa 0,3 kg.



Figura 13: Banco Carambola  
Fonte: Dostum Design Solutions (2012)

O **banco Carambola** é comercializado para todo o Brasil, principalmente para as regiões Sul e Sudeste e Distrito Federal.

#### 4.2.3 Intensividade dos aspectos ambientais, segundo o *Ecodesign PILOT*

Para análise do **banco Carambola** utilizando o Assistente do *Ecodesign PILOT*, foi preenchido um questionário na própria ferramenta (Apêndices C e E), como já mencionado anteriormente, disponível na internet, com as informações descritas abaixo:

Foi considerado uso de 365 dias por ano e uma vida útil de 10 anos. Os materiais utilizados foram informados conforme constam no Quadro 15.

Partes do produto/embalagens	Kg	Material	Classe	Descarte
Estrutura	1,84	Aço carbono	VI	Reuso
Solda	0,16	Aço carbono	VI	Reuso
Trama	1,5	Algodão orgânico	I	Aterro
Caixa	0,3	Papelão reciclado	I	Reciclagem

Quadro 15 - Informações sobre o banco “Carambola”  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Ressalta-se que o item classe refere-se à classificação de materiais da ferramenta, que vai de I a VIII (Anexo A). Como a lista não contempla todos os materiais utilizados foi

realizado consulta através de e-mail para classificação do aço carbono, solda e algodão orgânico (Anexo B).

Informou-se que não há geração de resíduos durante o processo produtivo, nem tampouco uso de materiais auxiliares e de processo ambientalmente perigosos. A produção é de 50 unidades/mês, e o consumo de energia para produção de cada unidade é de 0,11 kWh. No produto não há peças externas.

Quanto à distribuição, esta é feita através de transporte aéreo, em média 2000 km. O tipo de embalagem é descartável.

Dentre as alternativas do questionário, foi informado que é impossível o produto apresentar um risco potencial para o meio ambiente se for utilizado de forma inadequada ou em caso de mau funcionamento.

Com base nas informações acima, o Assistente do *Ecodesign* PILOT classificou o **banco Carambola** como tipo “A”, ou seja, a fase de “matéria-prima” é significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto; assim foram recomendadas as seguintes estratégias (Apêndice E):

**Estratégias de alta prioridade:**

- a) selecionar os materiais adequados e
- b) reduzir o consumo de material.

**Estratégias para serem realizadas mais tarde:**

- a) otimizar o uso do produto;
- b) otimizar a funcionalidade do produto;
- c) aumentar a durabilidade do produto;
- d) melhorar a manutenção e
- e) melhorar a reparabilidade.

**Outras estratégias recomendadas:**

- a) redução de transporte.

Quanto às estratégias de alta prioridade, que tratam da **seleção de materiais adequados** e da **redução do consumo de material** o *Ecodesign* PILOT, sugere-se que: a empresa prefira o uso de materiais com bom desempenho ambiental; seja evitado o uso de material tóxico; sejam utilizadas matérias-primas renováveis; prefira o uso de materiais recicláveis; os componentes do produto sejam separáveis; evite-se o uso de matérias-primas com problemas já conhecidos; prefira o uso de materiais reciclados; preferencialmente, utilize

componentes de um único material e/ou reduza o número de diferentes tipos de materiais e reduza o consumo de material por meio do *design* e mediante a integração de funções.

Para a empresa, as afirmativas acima têm muita relevância e são sempre aplicadas, resultando em prioridade (10), exceto a “utilização de materiais reciclados”, que não tem nenhuma relevância e não é aplicada, prioridade (0). Isto ocorre devido à impossibilidade de se utilizar o algodão orgânico reciclado na confecção da trama, bem como à inexistência de oferta no mercado local do aço carbono reciclado para confecção da estrutura do banco.

Observou-se que a empresa utiliza matérias-primas renováveis (algodão orgânico); usa materiais recicláveis; os componentes do produto são separáveis; as matérias-primas (aço carbono e solda, sobretudo a solda que é um material tóxico), nas quantidades utilizadas, não apresentam problemas ao meio ambiente e usa apenas três tipos de materiais (aço carbono, solda e algodão orgânico), cujo consumo é reduzido por meio do *design* e mediante a integração de funções.

#### 4.2.3.1 Sugestões de melhoria ambiental para o produto a partir do *Ecodesign* PILOT

Apesar das medidas já adotadas pela empresa visando o desempenho ambiental do produto, recomenda-se como estratégia de alta prioridade (Apêndice E):

##### 1. Medida: uso de materiais com vistas à transformação do meio ambiente.

**Ideia de melhora:** substituir o aço carbono e a solda por madeira e parafusos, respectivamente, para montar a estrutura do banco.

**Custo:** é menor, pois pode se usar madeira reciclada.

**Viabilidade:** fácil, pois a madeira pode ser adquirida de pessoas físicas e jurídicas locais e os parafusos são materiais de fácil acesso.

**Realização:** de imediato, sob a responsabilidade da empresa. Prazo de 3 meses para início da ação.

Constata-se que, com a adoção da recomendação anterior, a empresa eliminará o uso de material tóxico (solda) e utilizará matéria-prima de fonte renovável (madeira), bem como reciclada e reciclável e utilizará materiais separáveis.

No que tange às estratégias para serem realizadas mais tarde, constatou-se que:

- **Estratégias a e b:** o produto é multifuncional, podendo ser utilizado como banco ou mesa de apoio;

- **Estratégia c:** a vida útil estimada do produto é longa (10 anos);

- **Estratégias d:** o produto não necessita de manutenção;

- **Estratégia e:** caso necessite, o produto pode ser reparado.

No que se refere à “redução de transporte” como outra estratégia recomendada, em face à quantidade produzida e mercado consumidor do **banco Carambola**, no momento, o transporte aéreo é o mais viável por apresentar custo mais baixo, rapidez e segurança.

#### 4.2.4 Estratégias de *ecodesign* e suas respectivas prioridades

Na Estratégia 0, que trata do **desenvolvimento de novo conceito**, considerando os aspectos ambientais que devem ser incorporados na fase inicial do ciclo de vida do produto, todas as dimensões foram consideradas e apresentam-se como baixa prioridade (Gráfico 10). A empresa percebe a “desmaterialização”, o “uso compartilhado do produto” e a “integração de funções” como dimensões de muita relevância e sempre as aplicam, o que resultam em prioridade (10). A exceção se dá na “otimização funcional do produto” em que a “priorização de funções estéticas” e a “escolha de componentes que valorizem esteticamente o produto”, apesar de sempre serem aplicadas têm pouca relevância, de forma que estas afirmativas expressam prioridade (5). Assim, esta última dimensão apresenta prioridade (6,7); resultante da média aritmética das três afirmativas.

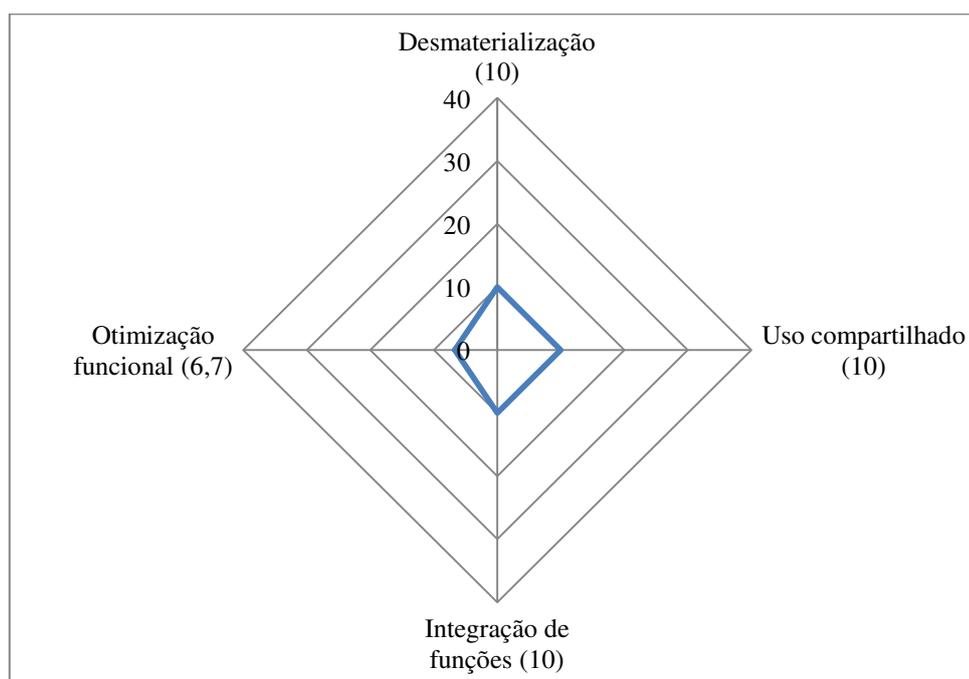


Gráfico 10 - Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Banco Carambola)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Tal situação, ou seja, baixa prioridade da estratégia 0, que totalizou **(9,2)**, resultado da média aritmética das suas respectivas dimensões, justifica-se pelo fato do produto conter apenas duas partes (estrutura de aço carbono e trama de algodão orgânico), as quais são de

fácil acesso e fácil substituição; por poder ser utilizado por diferentes usuários em diferentes ocasiões (como banco ou mesa de apoio); por ter sido projetado ergonomicamente, integrar várias funções dentro do seu campo de utilização e despertar pensamentos positivos ao usuário, bem como ser devidamente adaptado às necessidades dos clientes, embora não tenha sido criado priorizando apenas funções estéticas.

Considerando-se que esta etapa do ciclo de vida do produto tem fortes implicações nas demais etapas, é extremamente importante pensar sobre os aspectos ambientais do produto.

No que tange à Estratégia 1, que aborda a **seleção de materiais de baixo impacto ambiental** (Gráfico 11), a empresa percebe a “utilização de materiais não agressivos”, de “materiais renováveis” e de “materiais recicláveis” como dimensões de muita relevância e sempre as aplicam, o que resultam em prioridade (10). No que se refere à dimensão “materiais de baixo conteúdo energético”, a empresa entende que o algodão orgânico demanda pouca energia em sua transformação, pois dispensa o uso de tintura, o que reduz também o consumo de tinta e água. Entretanto, o mesmo não ocorre com o aço carbono e a solda. Assim esta dimensão tem muita relevância e quase sempre é aplicada, culminando-se em prioridade (20).

Quanto à “utilização de materiais reciclados”, dada à impossibilidade da utilização da trama de algodão orgânico reciclado e da pouca oferta pelo mercado do aço carbono reciclado, esta dimensão não apresenta nenhuma relevância e não é aplicada pela empresa, resultando-se em prioridade zero (0).

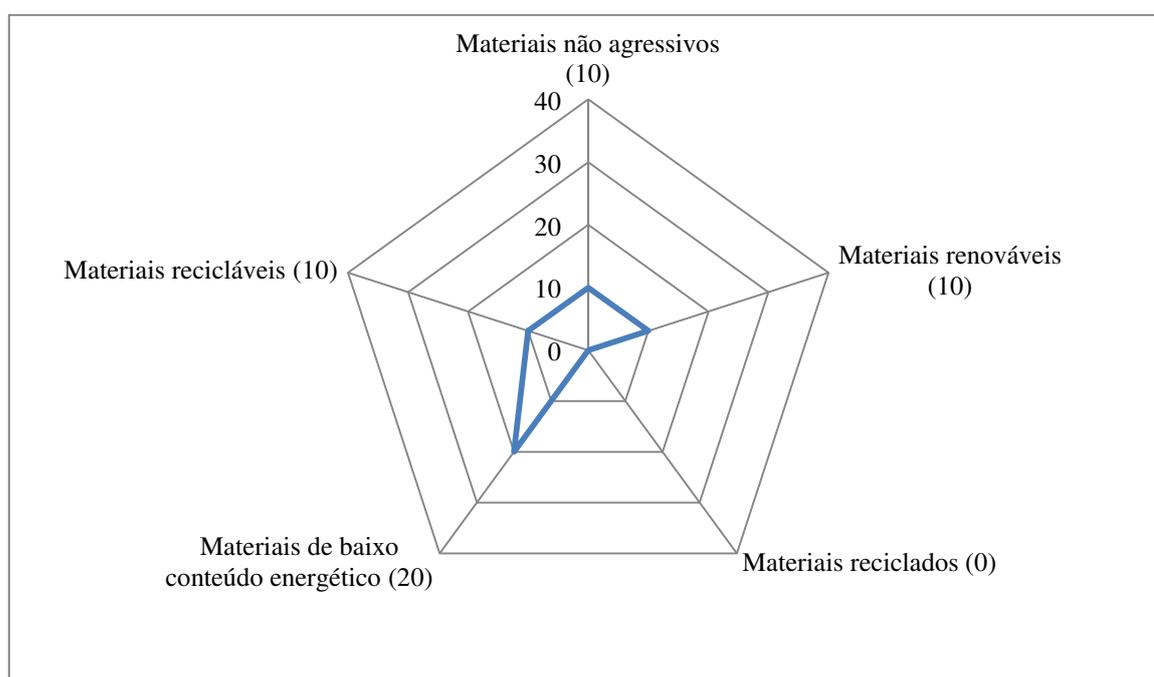


Gráfico 11 - Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Banco Carambola)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade desta estratégia, que totalizou **(10)**, é justificada pelo fato da empresa não utilizar no produto materiais tóxicos, exceto a solda que é utilizada em pequena quantidade, apenas 0,16 kg, ou com problemas já conhecidos, escassos ou em risco de extinção; utilizar materiais que demandam pouca energia em sua transformação (algodão orgânico) e priorizar a utilização de materiais que podem ser reciclados, tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos. A empresa não utiliza materiais reciclados. Para melhorar o desempenho ambiental do produto poderia fazer uso do aço carbono reciclado.

Tratando-se da estratégia 2, que aborda a **Redução de uso de materiais**, para a empresa todas as dimensões: “redução de peso”, “redução de volume” e “racionalização de transportes”, têm muita relevância e sempre são aplicadas. Assim, todas as dimensões e a estratégia resultam em prioridade (10), o que caracteriza baixa prioridade (Gráfico 12).

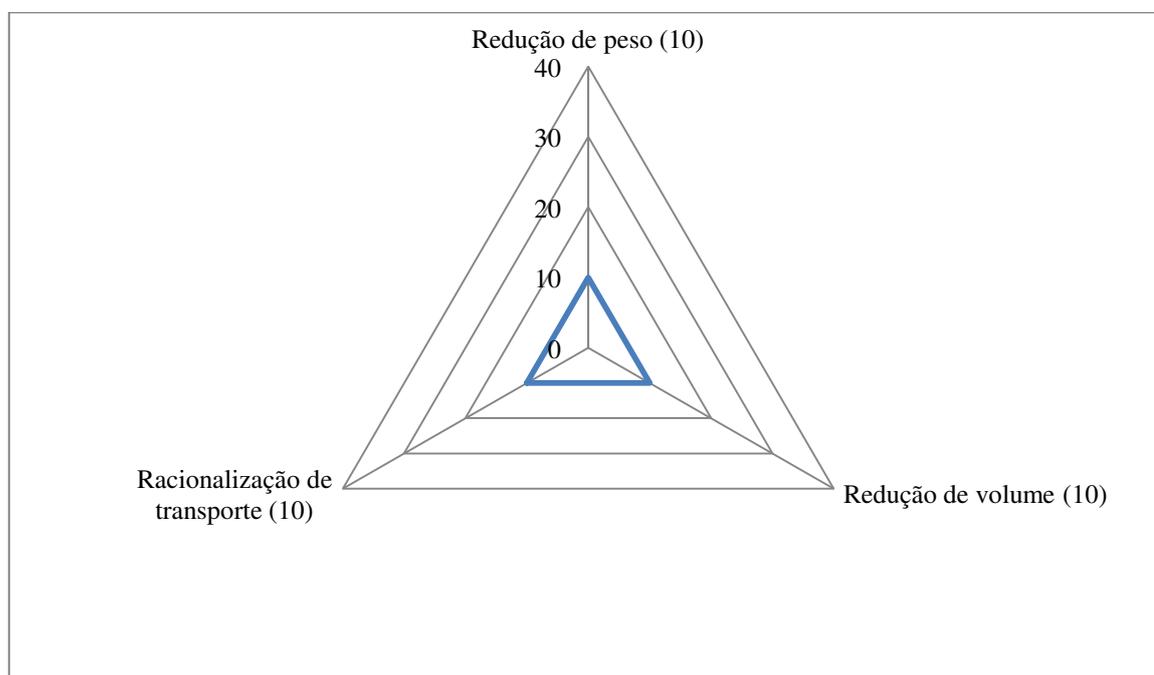


Gráfico 12 - Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Banco Carambola)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Os materiais utilizados apresentam menor peso (estrutura 1,84 kg, solda 0,16 kg e trama 1,5 Kg) e volume (apenas 1). Para minimização das despesas de transporte, a empresa dar preferência à matéria-prima (trama de algodão orgânico) produzida no município de Santa Luzia - PB, uma vez que localmente não há disponibilidade deste material. O componente da estrutura de aço carbono é fabricado no município de Esperança – PB, dado a distância (21 km de Campina Grande), a empresa considera aquisição local.

Quanto à estratégia 3, que se refere a **otimização das técnicas de produção** (Gráfico 13), a empresa percebe muita relevância e aplica sempre a “utilização de técnicas de produção alternativa” e a “redução do consumo e uso racional de energia”. Assim, com prioridade igual a (10), estas dimensões caracterizam-se como baixa prioridade. No que concerne às dimensões “redução de etapas do processo de produção”, “redução da geração de refugos/resíduos” e “redução e uso racional de insumos de produção”, a empresa entende que estas afirmativas não têm nenhuma relevância para o produto em análise, uma vez que não há a possibilidade de redução de etapas no processo de produção e pelo fato do aço carbono ser cortado e a trama ser confeccionada nas dimensões exatas. Em relação à dimensão “uso de energia mais limpa”, não tem nenhuma relevância e também não é aplicada. Desta forma, a prioridade é igual a zero (0), o que também caracterizam baixa prioridade. Esta estratégia apresenta prioridade **(3,3)**.

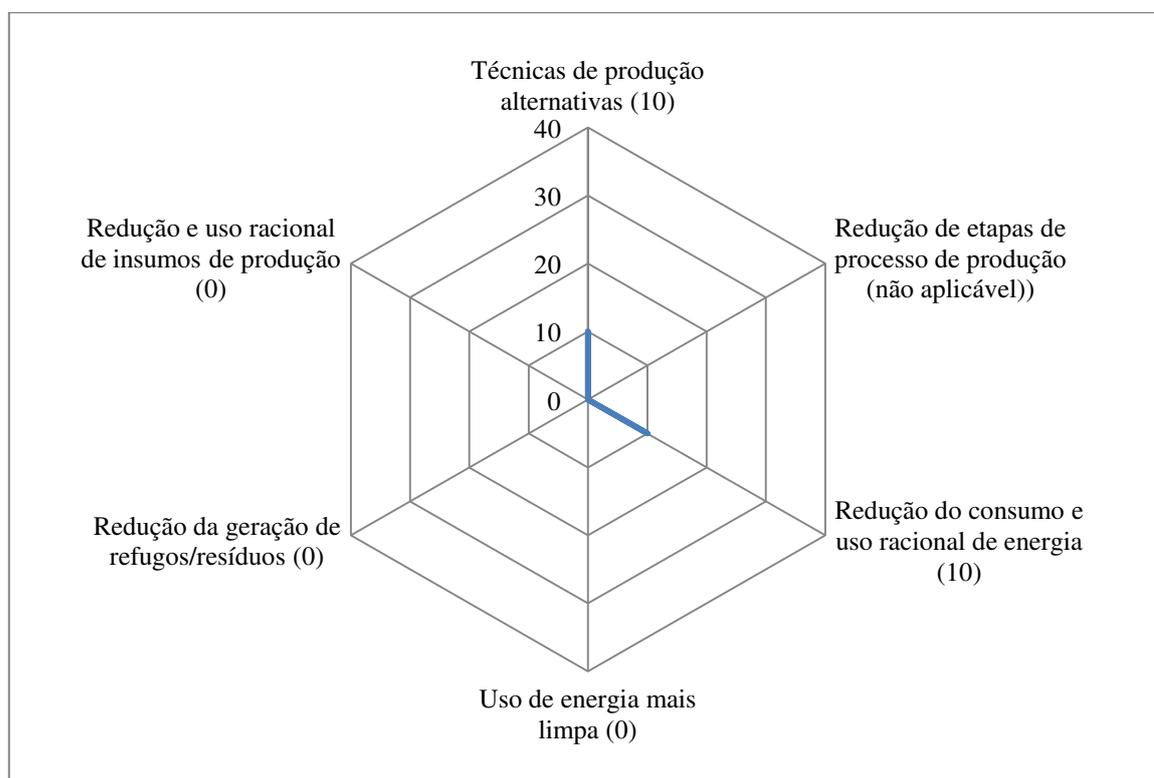


Gráfico 13 – Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Banco Carambola)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A empresa utiliza, através de empresa terceirizada, técnica de produção alternativa; a artesanal, para cobrir com a trama de algodão orgânico, também produzida artesanalmente, a estrutura do produto, o que leva a redução do consumo de energia. Também utiliza-se de mecanismos para redução e uso racional de energia quando do processo de fabricação da estrutura do produto, que necessita apenas de pequenos pontos de soldagem. O processo de

produção não gera resíduos, e, uma vez que todas as peças são fabricadas sob medida e por encomenda, não há como reduzir a quantidade de insumos.

Verifica-se que a empresa entende que a utilização de fonte de energia renovável não é relevante, pois para a fabricação do produto em análise, o consumo de energia elétrica é de apenas 0,11 kWh.

A Estratégia 4, que aborda aspectos inerentes ao **sistema de distribuição eficiente** (Gráfico 14), contempla 4 dimensões: na primeira, “redução e uso racional de embalagens”, as afirmativas “utilização do mínimo de embalagem possível” e “utilização de material de embalagem reciclável”, têm muita relevância e sempre são aplicadas. Portanto, a prioridade destas afirmativas é (10); todavia, a “utilização de embalagem retornável” não tem nenhuma relevância e aplicabilidade, de forma que a prioridade é (0). Neste caso, esta dimensão expressa prioridade (6,7).

A dimensão “uso de embalagens mais limpas”, que considera “embalagens feitas a partir de matérias-primas renováveis”, de “materiais reciclados ou biodegradáveis”, por ter muita relevância é sempre aplicada, o que resulta em prioridade (10).

No que tange à terceira dimensão, “uso de sistemas de transportes eficientes”, têm aplicabilidade e são muito relevantes a “utilização de meios de transporte que apresentem um custo relativamente baixo” e a “adoção de medidas para evitar danos ao produto durante o transporte”; tais afirmativas têm prioridade (10). Em contrapartida, a “utilização do uso combinado de diferentes meios de transporte” não tem aplicabilidade devido sua irrelevância, portanto, a prioridade é zero (0). Esta dimensão apresenta prioridade (6,7).

A dimensão “logística eficiente”, que contempla as afirmativas: “utilização da capacidade total do meio de transporte”, “definição de critérios para planejamento das rotas” e “armazenagem do produto de forma que torne fácil seu acesso e localização” não se aplica ao produto, haja vista a produção ser feita, exclusivamente, sob encomenda, o que faz com que não haja produção em escala e necessidade de armazenagem.

Considerando-se as quatro dimensões, esta estratégia tem baixa prioridade **(5,9)**.

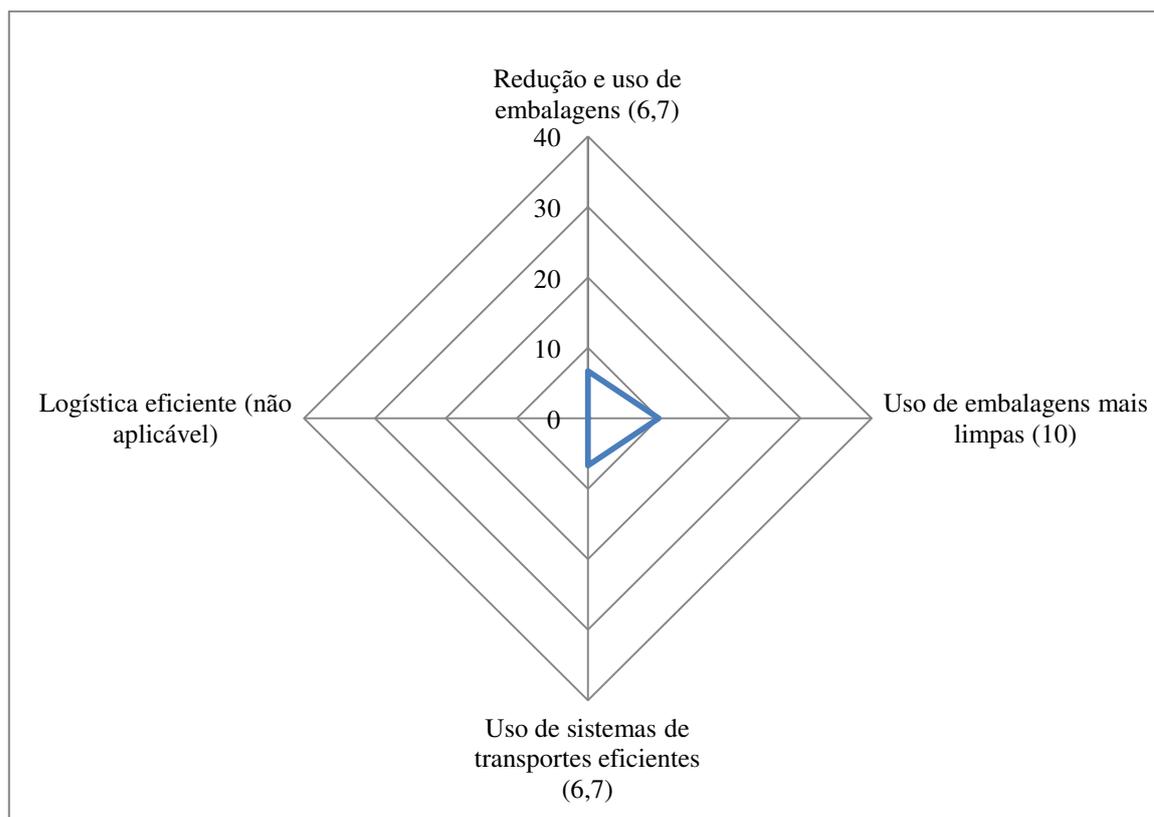


Gráfico 14 – Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente (Banco Carambola)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

O banco “Carambola” é embalado, de forma que não sofra nenhum dano durante o transporte, em uma única caixa de papelão confeccionada a partir de material reciclado, que pode ser reutilizada ou reciclável. Devido às dimensões e características do produto, não é viável a utilização de embalagem retornável.

A empresa fabrica o produto exclusivamente sob encomenda, o que faz com que não necessite de um sistema de logística que considere sua armazenagem e forma de distribuição. O produto é comercializado para todo Brasil. Porém, o mercado consumidor está mais concentrado nas regiões Sul e Sudeste e no Distrito Federal, o que torna o transporte aéreo o meio adotado por apresentar custo mais baixo, rapidez e segurança.

Apesar de o transporte aéreo ser altamente poluidor, é inviável para a empresa utilizar outro meio de transporte, seja terrestre, aquaviário ou ferroviário, dada à localização do mercado consumidor e do volume de vendas.

No que tange à Estratégia 5, que trata da **redução do impacto ambiental no nível de usuário** (Gráfico 15), para o banco “Carambola”, as dimensões “baixo consumo energético”, “uso racional e redução de insumos durante a aplicação” e “uso de insumos limpos” não têm aplicabilidade, conseqüentemente não têm nenhuma relevância, as quais resultam em

prioridade zero (0) caracterizando baixa prioridade. Isto ocorre pelo fato do produto, quando do seu uso, não consumir energia e, nem tampouco, necessitar de outros materiais. Por outro lado, a “prevenção de desperdícios pelo *design*” tem muita relevância e sempre é aplicada, o que resulta prioridade (10), expressando também baixa prioridade. Desta forma, esta estratégia apresenta prioridade (2,5).

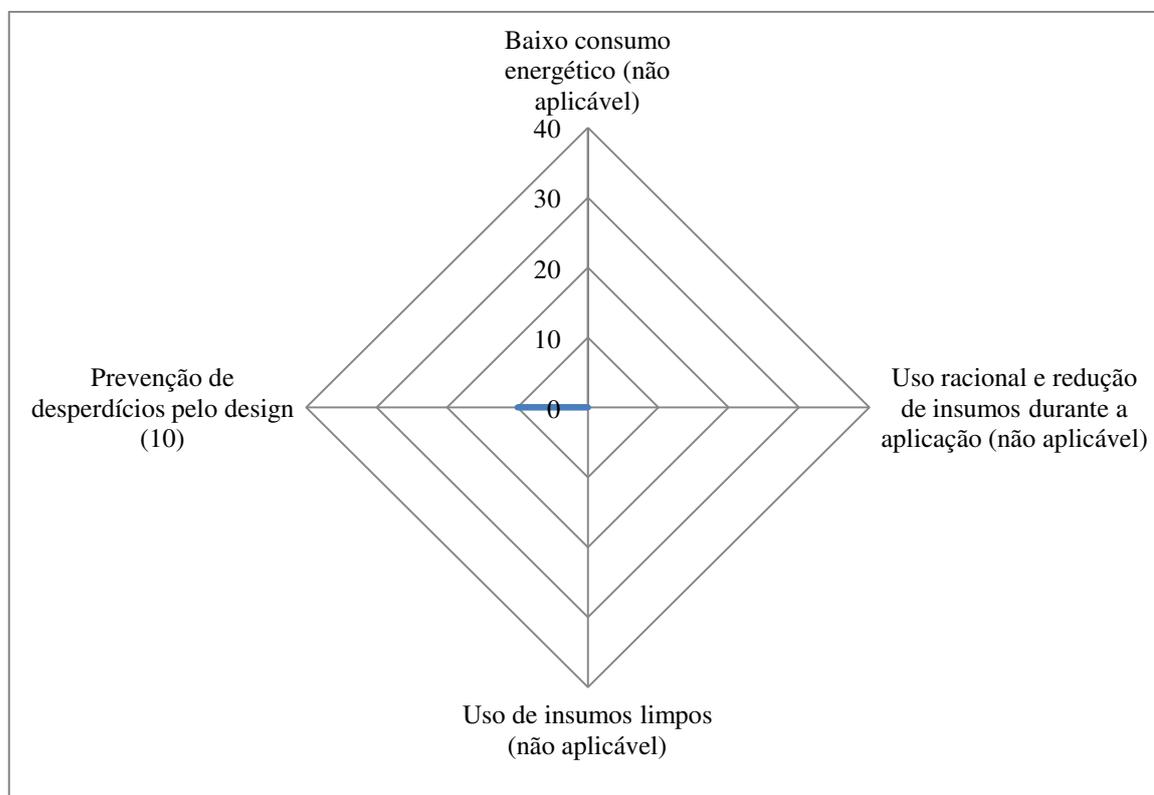


Gráfico 15 – Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário (Banco Carambola)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Verifica-se que o produto não consome energia durante o seu uso, bem como não utiliza materiais tóxicos/perigosos durante a manutenção e limpeza que é feita apenas com espanador, pincel ou pano. O desgaste do produto pode ser sanado por reposição de componentes (trama ou estrutura) e pode ser melhorado e/ou adaptado ao estado da tecnologia ou as tendências da moda, conforme anseios e desejos dos clientes.

Em relação à estratégia 6, que se refere a **otimização do tempo de vida do produto** (Gráfico 16), a dimensão “zelo do usuário com o produto” apresenta duas afirmativas: a primeira, “o produto apresenta características “especiais” em relação aos concorrentes”; por ter muita relevância e sempre ser aplicada, totaliza prioridade (10); a segunda, “o produto apresenta um conjunto de informações relacionadas à sua utilização e conservação”; por não apresentar nenhuma relevância e nunca ser aplicada, culmina em prioridade zero (0). Neste

caso, a prioridade da dimensão é a média aritmética das duas afirmativas, ou seja, prioridade (5).

As demais dimensões: “confiabilidade e durabilidade”, “fácil manutenção e reparo”, “estrutura modular do produto” e “utilização de design clássico” apresentam muita relevância e sempre são aplicadas, de forma que a prioridade de cada uma destas dimensões é (10). Assim, constata-se que esta estratégia é de baixa prioridade (9).

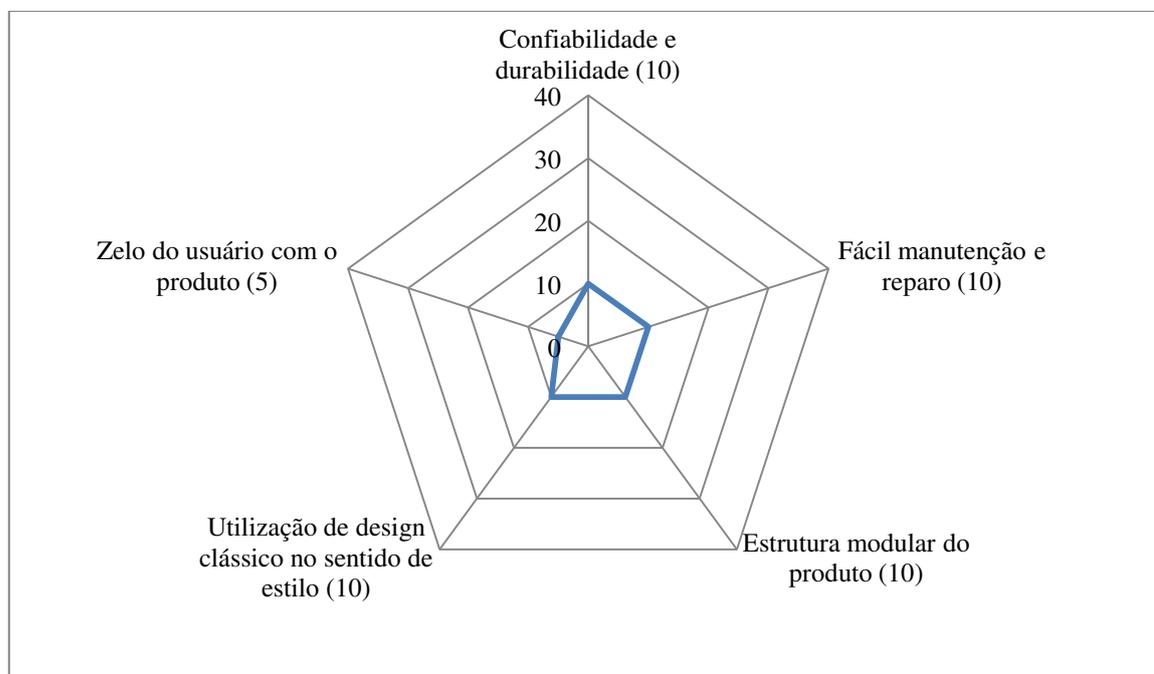


Gráfico 16 – Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Banco Carambola)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Em face aos dados apresentados, observa-se que o banco “Carambola” é projetado para durar por tempo indeterminado, uma vez que os materiais utilizados conservam características como forma e cor e pode lidar com os encargos do uso intensivo, permitindo manutenção e reparos a partir de atividades de simples execução, pois os componentes são facilmente acessíveis e facilmente substituíveis, o que evita a eliminação do produto, devido falhas em partes. O produto apresenta características especiais em relação aos concorrentes, tendo em vista sua estrutura, materiais e estilo, o que lhe assegura apreciação pelo usuário. Em virtude de suas características, ressalta-se que o produto não necessita de informações relacionadas à sua utilização e conservação.

Finalizando-se com a estratégia 7, que aborda a **otimização do pós-uso** (Gráfico 17), evidencia-se que a dimensão “reutilização do produto”, que contempla três afirmativas, mostra prioridade (3,3), haja vista as afirmativas “adoção de um sistema de logística reversa do produto objetivando sua reutilização” e “apresentação no produto de informações sobre o

propósito de sua reutilização” expressarem prioridade zero (0) por nunca serem aplicadas em virtude de sua irrelevância. A afirmativa “reutilização do produto para o mesmo ou outro fim” tem muita relevância e sempre é aplicada, de forma que sua prioridade é (10).

No que tange à dimensão “recondicionamento e remanufatura”, a afirmativa “apresentação no produto de instruções sobre sua desmontagem” tem prioridade zero (0) por ser irrelevante e não aplicada, e, quanto às afirmativas “reutilização de componentes em outros produtos ou do produto como componente de outros produtos” e “padronização dos componentes de forma que facilite sua reutilização” estas, por apresentarem muita relevância e serem sempre aplicadas, têm prioridade (10). Assim a prioridade da dimensão é (6,7).

Quanto à dimensão “reciclagem de materiais”, devido às características dos materiais utilizados nos componentes do banco “Carambola”, a empresa entende que é irrelevante, conseqüentemente não há aplicabilidade. Desta forma, a prioridade da dimensão é zero (0). Face ao exposto, considerando-se todas as dimensões, a estratégia em análise caracteriza-se como de baixa prioridade **(3,3)**.

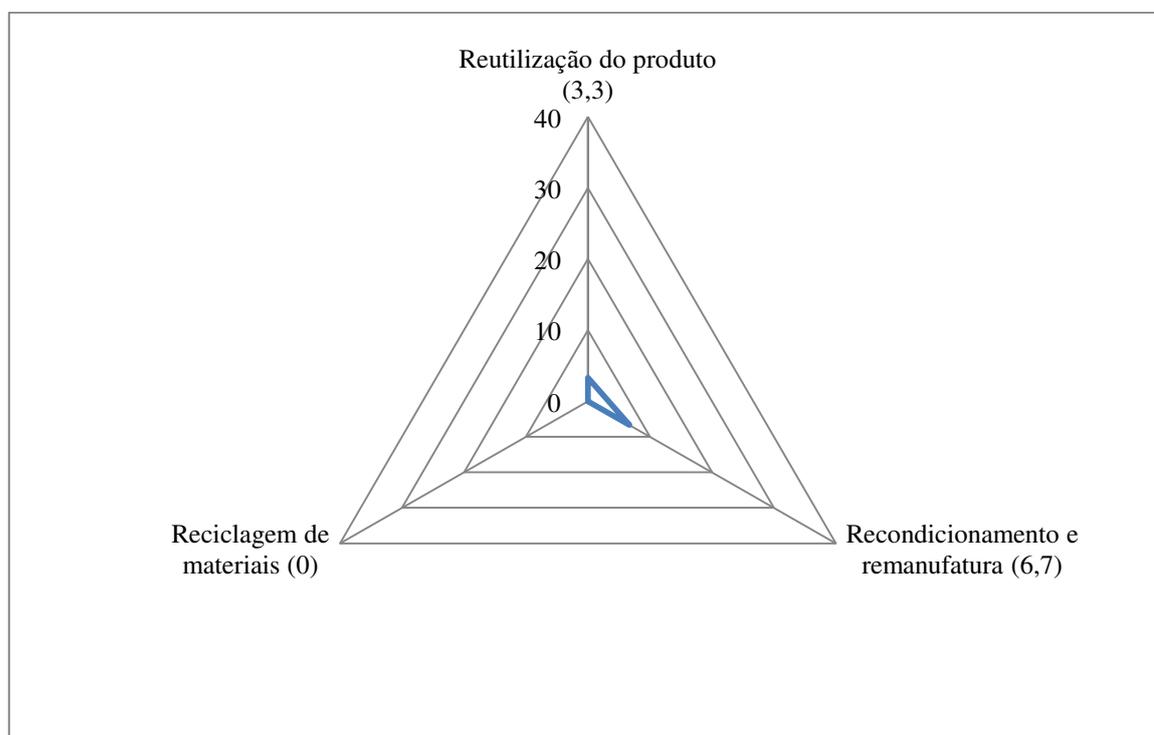


Gráfico 17 – Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Banco Carambola)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

De acordo com os dados coletados, verifica-se que não é viável, nem tampouco necessária a adoção de um sistema de logística reversa objetivando-se a reutilização do produto, da mesma forma que são desnecessárias informações no produto sobre o propósito de sua reutilização ou mesmo instruções sobre sua desmontagem. Cabe ressaltar que devido

os materiais e componentes utilizados, o produto pode ser reutilizado para o mesmo ou outro fim, caso seja reformado. Todavia, não é possível a reciclagem dos materiais utilizados nos componentes do produto, haja vista a impossibilidade de separação dos materiais que compõem o aço carbono, e, quanto ao algodão orgânico, este ser biodegradável.

Para visualização completa dos resultados de todas as estratégias anteriormente explicitadas, segue o Quadro 16.

<b>Estratégias de <i>Ecodesign</i></b>	<b>Níveis de prioridade</b>
Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 1: Seleção de matérias de baixo impacto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 2: Redução de uso de materiais	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 7: Otimização do pós-uso	<b>Baixa</b> prioridade

Quadro 16 - Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Banco Carambola)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Observa-se no Quadro 16 que todas as estratégias são de baixa prioridade. Vale reforçar que todas as dimensões analisadas em cada estratégia apresentaram prioridade igual ou inferior a (10), o que torna o banco “Carambola”, um produto pouco passível à sugestões de melhorias.

#### **4.2.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais (*Ecodesign* PILOT) e as estratégias de *ecodesign* (TEE)**

Conforme apresentado na Figura 14, o **banco Carambola** apresenta-se intensivo em matéria-prima, ou seja, a maior parte dos impactos ambientais do produto é causada na primeira fase do ciclo de vida. Isto ocorre devido os processos de extração e de produção de matérias-primas (aço carbono e solda) causarem a maior parte dos impactos ambientais. Entretanto, observa-se que as 3 Estratégias da TEE que se relacionam à referida característica, apresentam-se como de **baixa** prioridade.

Ressalta-se que as demais características do *Ecodesign* PILOT convergem para as respectivas Estratégias da TEE.

### Características do *Ecodesign* PILOT

### Estratégias principais da TEE

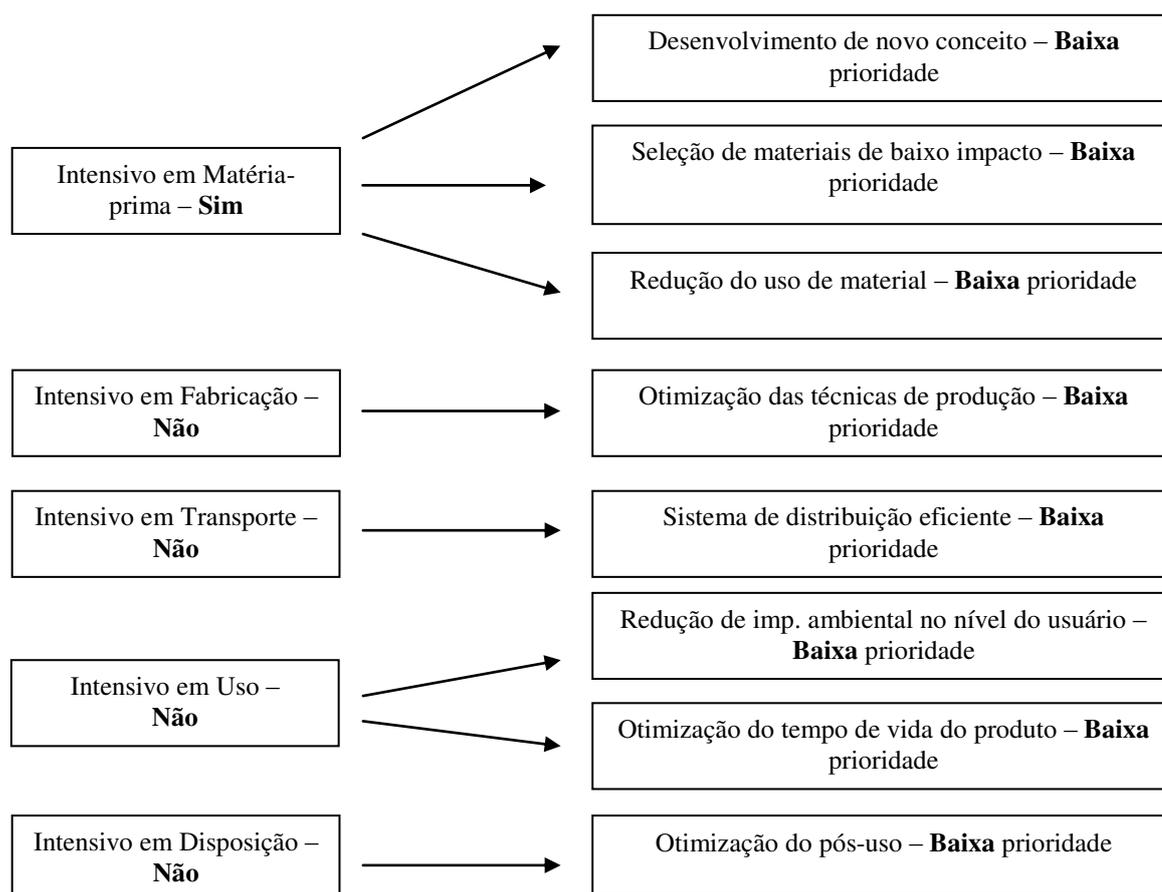


Figura 14 - Relação de complementaridade entre o *Ecodesign* PILOT e a TEE (Banco Carambola).

Com efeito, o fato dos resultados das ferramentas utilizadas apresentarem resultados em maior parte convergentes, reforça-se a importância e necessidade do uso combinado do *Ecodesign* PILOT e da TEE para análise mais ampla do desempenho ambiental do produto.

Após a realização de todas as análises, pode-se elencar, entre outros, os seguintes aspectos ambientais do produto: os materiais utilizados não causam impactos ambientais substanciais; durante o processo produtivo e uso não há geração de resíduos; o consumo de energia na produção é mínimo; tem uma vida útil longa, e, se necessário, pode repor partes sem descartá-lo; durante o uso não necessita de materiais ou métodos difíceis ou sofisticados específicos para manutenção e limpeza; pode ser reutilizado para o mesmo ou outros fins; a embalagem é feita com material reciclado e reciclável.

Em suma, diante do exposto, pode-se afirmar que o **banco Carambola**, concebido como produto verde, à luz do *Ecodesign* PILOT e da TEE, é de fato um produto verde.

Contudo, para um melhor desempenho ambiental do produto, reforçando o anteriormente recomendado com base nas ferramentas *Ecodesign* PILOT e da TEE, sugere-se

que a estrutura do banco seja confeccionada com materiais alternativos, ou seja, que substitua o aço carbono pela madeira e a solda por parafusos, para minimização das emissões atmosféricas e redução do uso de materiais de fontes não renováveis.

### **4.3 Empresa: Protótipos Engenharia**

#### **4.3.1 Histórico da empresa**

A Protótipos Engenharia iniciou suas atividades em dezembro de 2009, e, atualmente, encontra-se incubada na ITCG/PaqTcPB, onde funciona em uma área de 30m<sup>2</sup>. O seu quadro é composto, além do proprietário, por dois colaboradores.

A fabricação do **Bloco Cerâmico Econômico** é realizada em parceria com a Cerâmica Bom Jesus, sediada nas proximidades das jazidas de argila da Fazenda Tanques, no município de Massaranduba-PB. Além do **Bloco Cerâmico Econômico**, a empresa fabrica outros produtos concebidos como verdes: Máquina de transformar fios de PET e vassouras, trama e ecobag produzidas com os fios de PET.

#### **4.3.2 Detalhes do produto**

O **Bloco Cerâmico Econômico** é produzido exclusivamente com água e argila. Ele apresenta as mesmas dimensões dos blocos já fabricados, todavia pesa menos que o bloco convencional. Devido à penetração do calor pelos furos nas laterais do bloco, o tempo de queima e secagem é reduzido, o que leva a um consumo menor de lenha. O produto elimina a etapa do chapisco e, conseqüentemente, diminui a quantidade de cimento, areia e mão de obra, tornando mais rápida a conclusão da obra.

Durante o processo produtivo do bloco cerâmico, praticamente não é gerado desperdício. Toda massa, composta por água e argila, é utilizada, e as cinzas, oriundas da lenha na etapa de queima do produto, ricas em nutrientes, sobretudo em potássio, são reutilizadas como corretivo da acidez do solo ou adubo.



Figura 15 – Bloco Cerâmico Econômico  
Fonte: Protótipos Engenharia (2012)

A Cerâmica Bom Jesus tem capacidade para produzir 10.000 unidades/dia. Inicialmente, o produto será comercializado diretamente com as construtoras localizadas em Campina Grande-PB, todavia, há tendência de uma expansão regional em relação às vendas do produto. Assim, no momento, o meio de transporte mais acessível e de menor custo é o rodoviário, de forma que toda distribuição é feita através de caminhões. No final da sua vida útil o produto pode ser totalmente reciclado.

#### 4.3.3 Intensividade dos aspectos ambientais, segundo o *Ecodesign* PILOT

Para análise do **bloco cerâmico econômico** utilizando o questionário do Programa Assistente do *Ecodesign* PILOT (Apêndices C e F), foi considerado **uso** de 365 dias por ano e uma vida útil de 50 anos. Os **materiais** utilizados foram informados, conforme o Quadro 17.

Partes do produto	Kg	Material	Classe	Descarte
Bloco Cerâmico	0,05	Água	I	Aterro
Bloco Cerâmico	2,8	Argila	I	Aterro

Quadro 17 - Informações sobre o “Bloco Cerâmico Econômico”

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Ressalta-se que o item classe se refere à classificação de materiais da ferramenta, que vai de I a VIII (Anexo A). Como a lista não contempla os materiais água e argila foi realizada consulta através de e-mail para classificação dos mesmos (Anexo B).

No que se refere à **manufatura** do produto, considerou-se que não há desperdício durante o processo produtivo porque as cinzas (0,003 kg/produto) da lenha utilizada na etapa de queima do produto, ricas em nutrientes, sobretudo em potássio, são reutilizadas como corretivo da acidez do solo ou adubo. O que acarretou a não inserção desse dado foi o fato do

Programa disponibilizar apenas as seguintes alternativas relacionadas aos resíduos gerados na fase de produção: separação completa de material, reciclagem parcial de materiais e não classificação de materiais. Assim, escolheu-se a alternativa reciclagem parcial de materiais por ser a que mais se assemelha à destinação dada às cinzas.

A empresa não faz uso de materiais auxiliares e de processo ambientalmente perigosos. A produção é de mais de 100.000 unidades/ano, e o consumo de energia para produção de cada unidade é de 10,63 MJ. No produto não há peças externas.

Quanto à **distribuição**, esta é feita através de caminhões por um percurso de em média 50 km (distância entre a Cerâmica Bom Jesus e Campina Grande-PB). O material de embalagem (madeira e corda para amarração dos blocos) é retornável.

No que concerne ao **uso do produto**, dentre as alternativas do questionário foi informado que é impossível o produto apresentar um risco potencial para o meio ambiente se for utilizado de forma inadequada ou em caso de mau funcionamento. No **fim de vida**, o produto é destinado a aterro.

Com base nas informações acima, o Assistente do *Ecodesign* PILOT classificou o **bloco cerâmico econômico** como tipo “B”, ou seja, a fase de "fabricação" é a mais significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto. Assim, foram recomendadas as seguintes estratégias (Apêndice F):

**Estratégia de alta prioridade:**

- a) reduzir o consumo de energia no processo de produção.

**Estratégias para serem realizadas mais tarde:**

- a) otimizar tipo e quantidade de materiais de processo;
- b) evitar o desperdício no processo de produção;
- c) compras ecológicas de componentes externos;
- d) otimizar o uso do produto;
- e) otimizar a funcionalidade do produto;
- f) aumentar a durabilidade do produto;
- g) melhorar a manutenção;
- h) melhorar a reparabilidade;
- i) melhorar a desmontagem e
- j) reutilização de componentes de produtos.

Quanto à estratégia de alta prioridade, que trata da **redução do consumo de energia no processo de produção**, o *Ecodesign* PILOT sugere que: a empresa utilize tecnologias de produção energeticamente eficientes; reduza o consumo de energia por meio de um *design* ótimo do processo; utilize preferivelmente recursos de energia renováveis; utilize preferivelmente recursos energéticos regionais e minimize o consumo global de energia no local de produção.

Para a empresa, as afirmativas acima têm muita relevância e são sempre aplicadas, resultando-se em prioridade (10). De fato, faz-se uso de tecnologias de produção energeticamente eficientes quando da inserção no processo produtivo da máquina para furar os blocos, que resulta em redução do consumo de energia; faz-se uso de fonte de energia renovável (lenha) e utiliza-se recursos energéticos regionais, o que a leva à redução das distâncias de transporte e, conseqüentemente, da redução do consumo de energia fóssil e da poluição atmosférica

#### **4.3.3.1 Sugestões de melhoria ambiental para o produto a partir do *Ecodesign* PILOT**

Além das medidas já adotadas pela empresa visando o desempenho ambiental do produto, seria interessante a recomendação como estratégia de alta prioridade para redução do consumo de energia no processo de produção, a substituição do forno, tipo Hoffmann, por outro tipo que consuma menos energia. Entretanto, para fazer esta recomendação com base nos critérios do Programa faz-se necessário um estudo mais amplo, o que não é objeto deste trabalho.

No que tange às estratégias para serem realizadas mais tarde, constatou-se que:

- **Estratégias a e b:** o processo de produção não gera desperdício de materiais;
- **Estratégias c, i e j:** o produto apresenta-se como peça única;
- **Estratégia d e e:** o produto reduz o prazo de entrega da obra, pois elimina a etapa do chapisco;
- **Estratégias f:** a vida útil estimada do produto é longa (50 anos);
- **Estratégia g e h:** o produto não necessita de manutenção e reparabilidade.

Assim, conforme exposto, observou-se que todas as Estratégias recomendadas pelo Programa para serem realizadas mais tarde já têm efetiva aplicação.

#### 4.3.4 Estratégias de *ecodesign* e suas respectivas prioridades

Na Estratégia 0, que trata do **desenvolvimento de novo conceito** (Gráfico 18), considerando-se os aspectos ambientais que devem ser incorporados na fase inicial do ciclo de vida do produto, as dimensões “desmaterialização” e “uso compartilhado do produto” não se aplicam ao produto em análise.

Com relação à dimensão “integração de funções”, apenas a afirmativa “o uso do produto desperta sentimentos positivos ao usuário” sempre é aplicada e tem muita relevância, o que resulta em prioridade (10), tanto para afirmativa quanto para a dimensão, uma vez que as demais alternativas não são aplicadas ao produto. Para a empresa, o produto desperta o sentimento de agilidade ao usuário, pois, considerando-se que a etapa de chapisco é eliminada, a obra demandará menos tempo para sua conclusão.

No que se refere à dimensão “otimização funcional do produto ou componente”, apenas se aplica ao bloco cerâmico a afirmativa “o produto foi devidamente adaptado às necessidades dos clientes”. Para a empresa, o produto atende a necessidade de redução de custos e de agilidade da obra. Esta afirmativa é considerada muito relevante e sempre é aplicada. Assim, ela apresenta prioridade (10) e, conseqüentemente, a dimensão também apresenta prioridade (10).

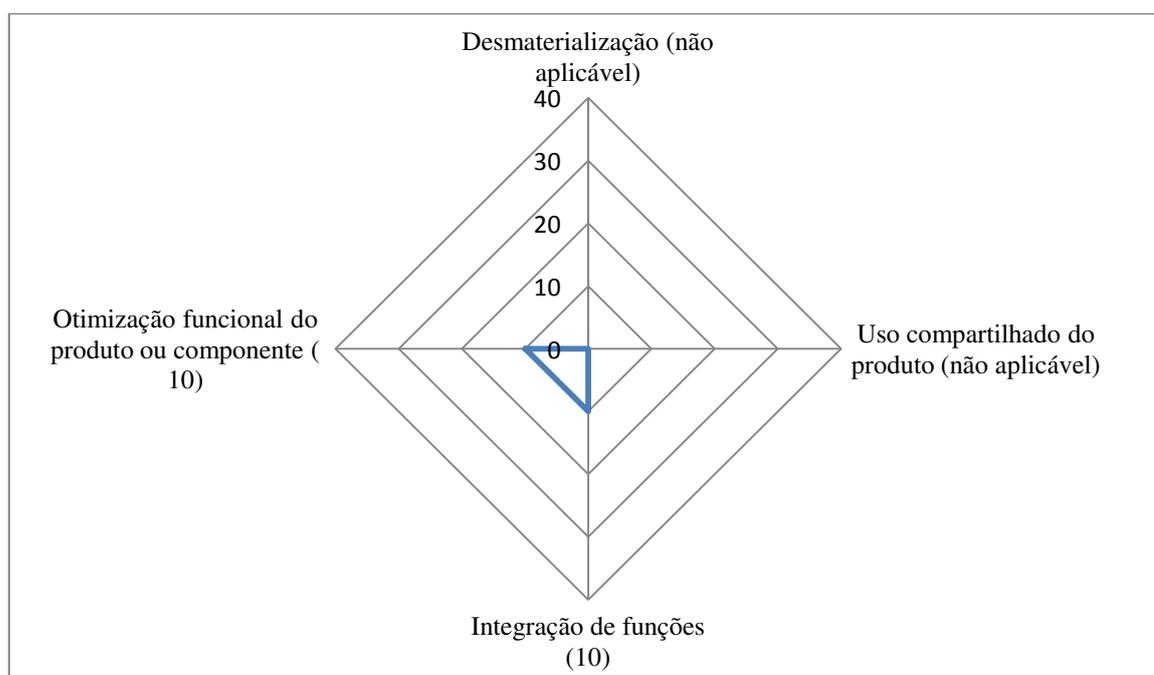


Gráfico 18 - Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito (Bloco Cerâmico Econômico)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade (**10**) desta estratégia é justificada pelo fato do **bloco cerâmico econômico** reduzir custos e agilizar a conclusão da obra, conforme já explicitado anteriormente, o que faz com que sentimentos positivos sejam despertados aos usuários.

A Estratégia 1, que aborda a **seleção de materiais de baixo impacto ambiental** apresenta-se como baixa prioridade (Gráfico 19). A empresa percebe a “utilização de materiais não agressivos” como algo muito relevante, por isso sempre “evita o uso de materiais tóxicos no produto” e o “uso de matérias-primas com problemas já conhecidos”. Assim, esta dimensão totaliza prioridade (10).

No que tange à dimensão “materiais renováveis”, a empresa percebe a “não utilização de materiais escassos ou em risco de extinção” pouco relevante, porém, sempre a aplica fazendo o uso de água não potável. Assim, esta afirmativa tem prioridade (5) o que se caracteriza também prioridade (5) para a dimensão, uma vez que a afirmativa “utilização de materiais baseados em matérias-primas renováveis” não se aplica ao produto.

Quanto à dimensão “materiais reciclados”, a empresa percebe como prioridade (0), pois entende que não é necessária a reciclagem da água, uma vez que não usa água potável, e, quanto à argila, não existe a possibilidade de reciclá-la.

A empresa faz utilização de materiais que “demandam pouca energia em sua transformação”. Neste caso, a extração e o transporte da argila, apesar de ter pouca relevância sempre é aplicada. Assim, a prioridade da afirmativa e da respectiva dimensão é (5).

Finalizando-se, o **bloco cerâmico econômico** é composto por “materiais que podem ser reciclados, tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos”. Para a empresa, esta afirmativa tem prioridade (5), pois, apesar de sempre ser aplicada, tem pouca relevância, devido à longa vida útil do produto.

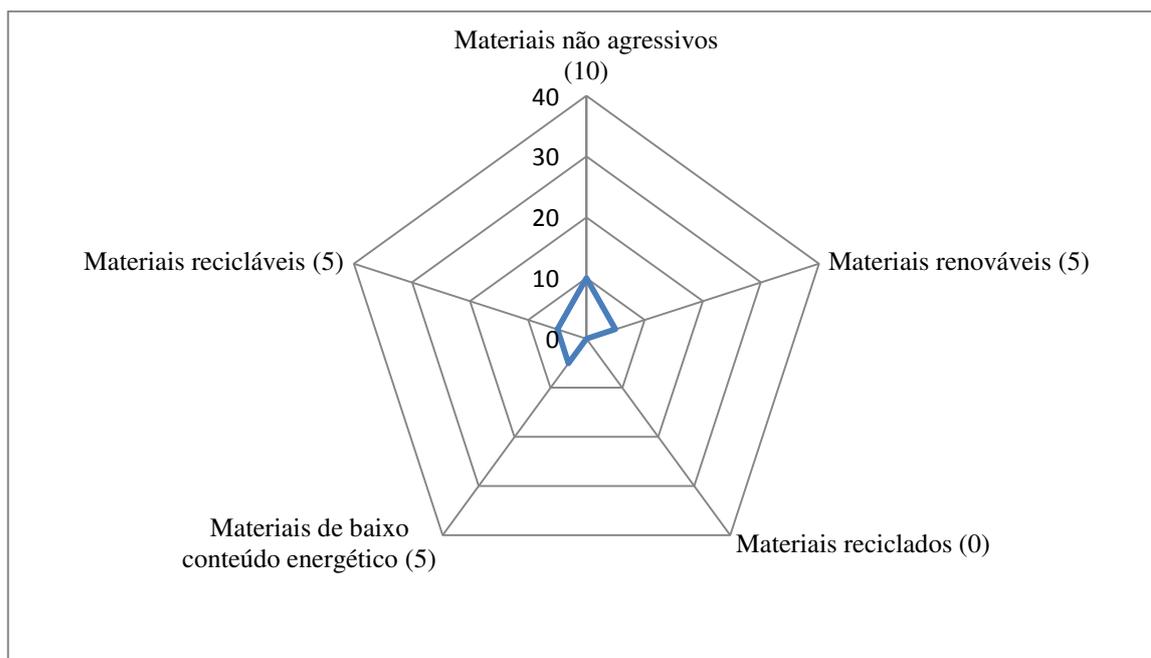


Gráfico 19 - Estratégia 1: Seleção de materiais de baixo impacto (Bloco Cerâmico Econômico)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade (**5**) desta Estratégia é justificada pelo fato da empresa não utilizar no produto materiais tóxicos ou com problemas já conhecidos, escassos ou em risco de extinção, como a água potável; bem como utilizar materiais que demandam pouca energia em sua transformação, pois a empresa fabricante do bloco cerâmico está estabelecida nas proximidades das jazidas de argila.

Embora utilize materiais que podem ser reciclados, tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos, a empresa não os reutiliza por não ter linha de produção que recicle os resíduos da construção civil.

Tratando-se da Estratégia 2, que aborda a **redução de uso de materiais** (Gráfico 20), para a empresa, as dimensões: “redução de peso” e “redução de volume” não são aplicáveis ao **bloco cerâmico econômico**, pois os materiais utilizados (água e argila) são os mesmos utilizados na fabricação de blocos cerâmicos tradicionais.

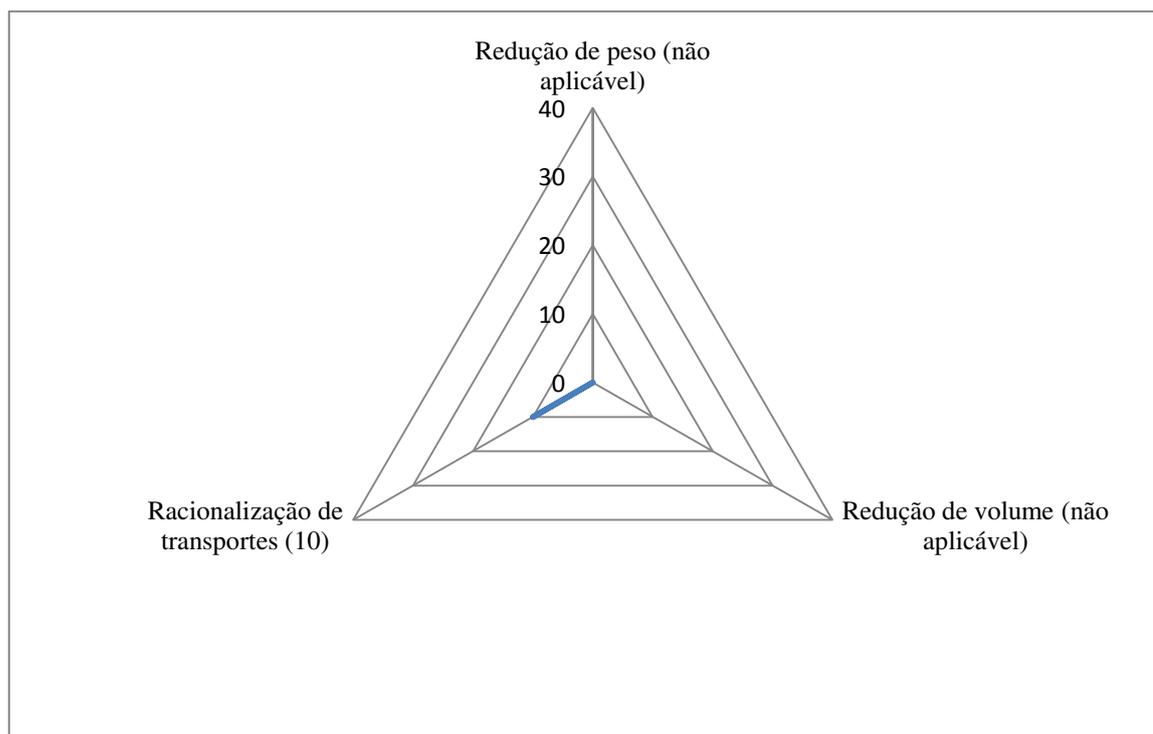


Gráfico 20 - Estratégia 2: Redução de uso de materiais (Bloco Cerâmico Econômico)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

No que concerne à dimensão racionalização de transportes, apenas a afirmativa “preferência por matérias-primas, produzidas localmente, para minimização das distâncias de transporte” tem aplicabilidade. Esta afirmativa, por ter muita relevância é sempre aplicada. Assim, tanto esta afirmativa, quanto as respectivas dimensão e estratégia, resultam em prioridade (10), o que caracteriza-se baixa prioridade.

Para minimização das despesas de transporte, a empresa fabricante está instalada nas proximidades das jazidas de argila e de reservatórios de água.

Quanto à Estratégia 3, que se refere a **otimização das técnicas de produção** (Gráfico 21), a empresa percebe muita relevância e sempre têm aplicação as seguintes dimensões: “técnicas de produção alternativa”, “redução de etapas do processo de produção”, “redução do consumo e uso racional de energia”, “uso de energia mais limpa” e “redução e uso racional de insumos de produção”. Assim, com prioridade igual a (10), estas dimensões caracterizam-se como baixa prioridade.

No que concerne à dimensão “redução da geração de refugos/resíduos”, a afirmativa “o processo de produção gera quantidades relativamente baixas de resíduos” tem muita relevância e sempre é aplicada, prioridade (10). Entretanto, para a empresa a “utilização de tecnologias para a minimização dos resíduos e emissões” tem pouca relevância e não é

aplicada, resultando-se em prioridade (20). Apesar desta dimensão apresentar média prioridade (15), a Estratégia caracteriza-se como de baixa prioridade (**10,83**).

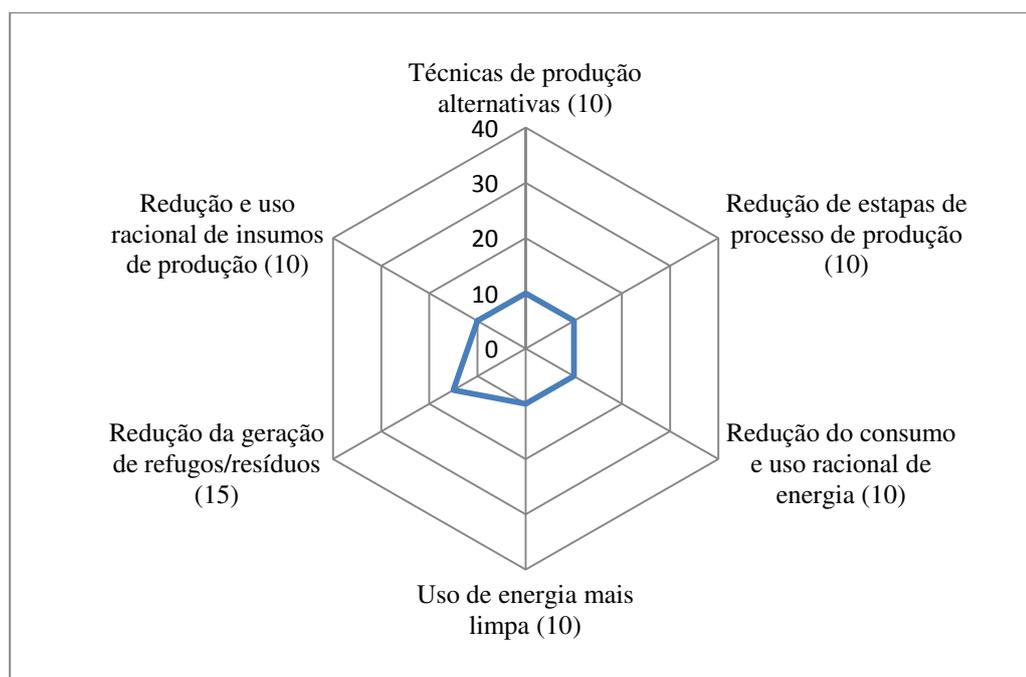


Gráfico 21 - Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção (Bloco Cerâmico Econômico)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade desta Estratégia é justificada principalmente pela introdução da furadeira, que reduz o consumo de insumos (água, argila e lenha) e diminui o tempo de queima do produto. Outro fator importante é a secagem a frio do produto que é 30% mais rápida que dos blocos tradicionais; enquanto os tradicionais necessitam de 2 a 3 dias, o **bloco cerâmico econômico** necessita de 1 a 2 dias para secagem.

O processo de produção praticamente não gera resíduo, apenas 0,003 kg de cinza/bloco. As cinzas geradas pela queima da lenha não podem ser reutilizadas dentro do processo produtivo, todavia, são reutilizadas como corretivos de solo.

Vale ressaltar que o consumo menor de lenha implica diretamente em redução de elementos na atmosfera (monóxido de carbono, gás carbônico, cinza, fuligem, etc.).

Quanto à Estratégia 4, que aborda aspectos inerentes ao **sistema de distribuição eficiente** (Gráfico 22), as dimensões: “redução e uso racional de embalagens” e “uso de embalagens mais limpas” não se aplicam ao bloco cerâmico, haja vista o produto não necessitar de embalagem, e, quando do transporte, como exposto anteriormente, as embalagens (madeira e corda para amarração) retornam à empresa.

No que tange à terceira dimensão, “uso de sistemas de transportes eficientes” tem sempre aplicação e é muito relevante a afirmativa “utilização de meios de transporte que

apresentem um custo relativamente baixo”, culminando-se em prioridade (10). O “uso combinado de diferentes meios de transporte” no momento tem pouca relevância e não se aplica devido ao tipo de carga transportada e ao mercado consumidor, prioridade (20). A empresa entende como pouco relevante, mas sempre “adota medidas para evitar danos ao produto”, por meio de amarrações com madeira. Portanto, esta afirmativa tem prioridade (5) e a dimensão prioridade (11,7).

A dimensão “logística eficiente” contempla para o bloco cerâmico as afirmativas “utilização da capacidade total do meio de transporte” e “definição de critérios para planejamento das rotas”, que é feito em conformidade com a ordem de datas dos pedidos. Estas afirmativas têm muita relevância e sempre são aplicadas, resultando-se em prioridade (10) para cada afirmativa e dimensão.

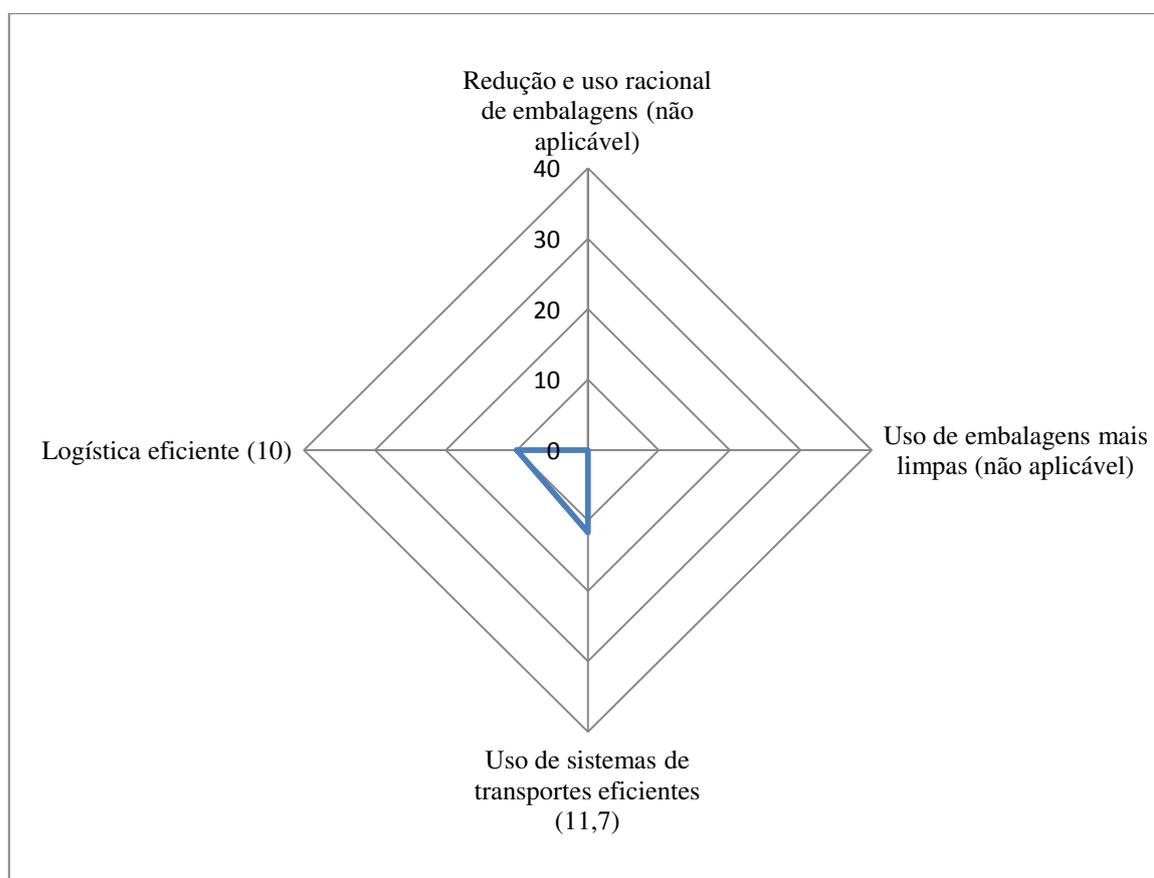


Gráfico 22 - Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente (Bloco Cerâmico Econômico)

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Considerando-se as duas dimensões aplicáveis ao **bloco cerâmico econômico**, esta Estratégia tem baixa prioridade (**10,85**). Dada à localização da empresa e o atual mercado consumidor (Campina Grande-PB), o meio de transporte utilizável e mais viável é o rodoviário (caminhão).

No que tange à Estratégia 5, que trata da **redução do impacto ambiental no nível de usuário** (Gráfico 23), para o bloco cerâmico as dimensões “baixo consumo energético” e “prevenção de desperdícios pelo design”, bem como as afirmativas relacionadas à limpeza e manutenção do produto não são aplicáveis.

Para a empresa, no nível do usuário, têm muita relevância e são sempre aplicadas a “redução de insumos” e a “utilização de materiais não tóxicos ou perigosos durante a aplicação” **do bloco cerâmico econômico**, o que resulta em prioridade (10).

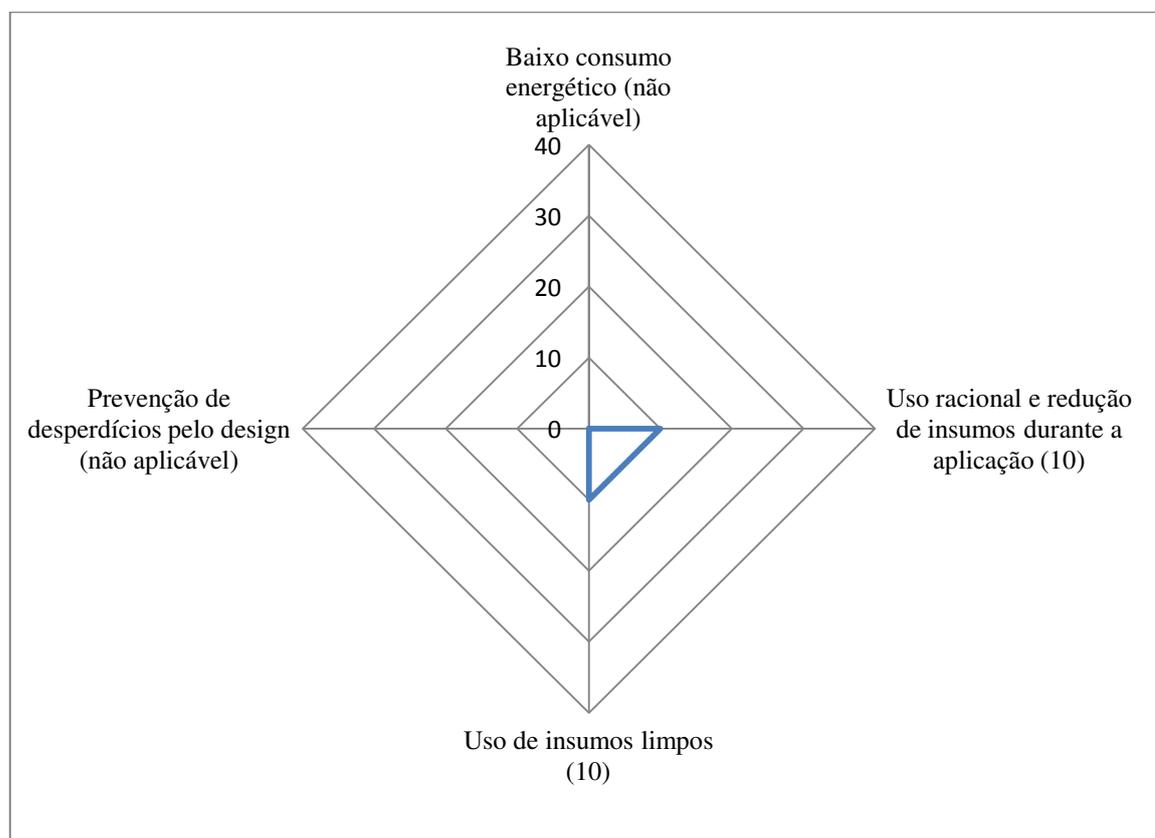


Gráfico 23 - Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível do usuário (Bloco Cerâmico Econômico)  
Fonte: Dados da pesquisa (2012)

A baixa prioridade desta Estratégia (10) justifica-se pelo fato do usuário, quando da aplicação do **bloco cerâmico econômico**, utilizar menos argamassa (cimento, água e areia) devido aos furos nas laterais do bloco, que levam à eliminação da fase de chapisco.

Em relação à Estratégia 6, que se refere a **otimização do tempo de vida do produto** (Gráfico 24), as dimensões: “fácil manutenção e reparo”, “estrutura modular do produto”, “utilização de design clássico no sentido de estilo” e “zelo do usuário com o produto” não são aplicáveis, haja vista o produto não necessitar de cuidados, manutenção e reparo, ser peça única e seguir padrões já estabelecidos.

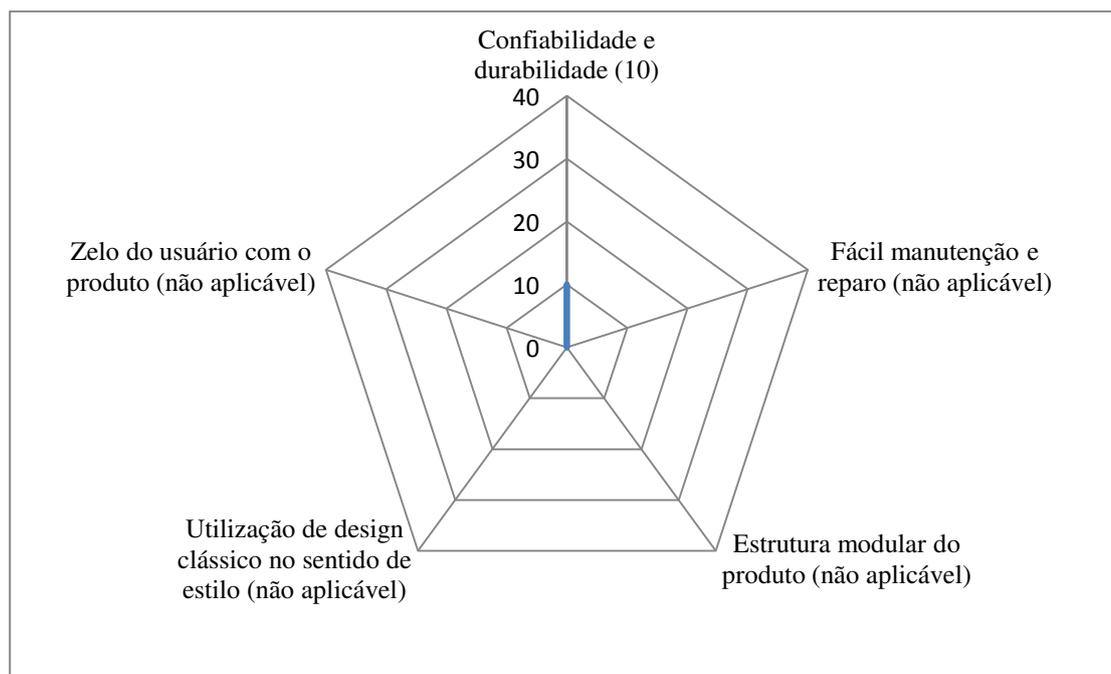


Gráfico 24 - Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto (Bloco Cerâmico Econômico)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Neste caso, a única dimensão aplicada ao produto faz referência à sua “confiabilidade e durabilidade”, de modo que as afirmativas: “o produto é projetado para durar e pode lidar com os encargos de uso intensivo” e “os materiais utilizados conservam características como cor e forma” têm muita relevância e são sempre aplicadas, de forma que a prioridade de cada uma destas afirmativas, desta dimensão e desta Estratégia é (10), o que caracteriza-se baixa prioridade.

Finalizando-se com a Estratégia 7, que aborda a **otimização do pós-uso** (Gráfico 25), evidencia-se que, conforme as afirmativas apresentadas, as dimensões: “reutilização do produto” e “recondicionamento e remanufatura” não são aplicáveis ao bloco cerâmico.

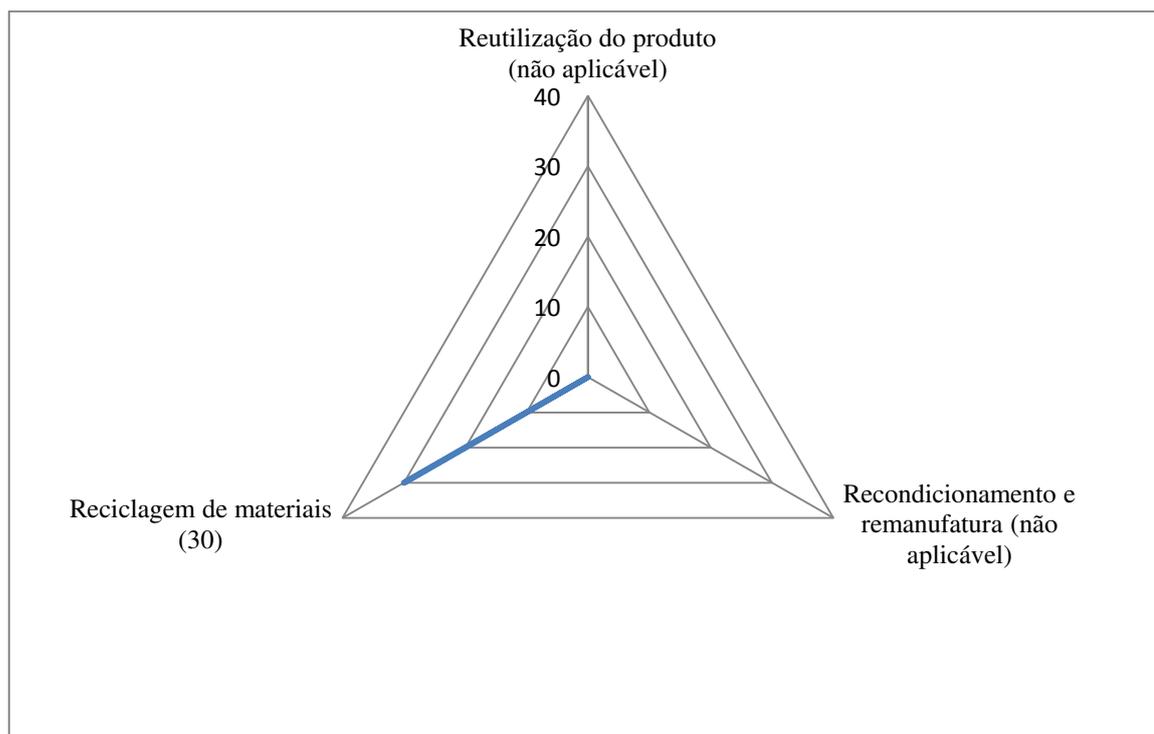


Gráfico 25 - Estratégia 7: Otimização do pós-uso (Bloco Cerâmico Econômico)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Em se tratando da dimensão “reciclagem de materiais” apenas a afirmativa “os materiais utilizados permitem a reciclagem” é aplicável ao produto em análise. Para a empresa esta afirmativa tem muita relevância. Entretanto, devido à prática de não se reciclar resíduos da construção civil, que via de regra são destinados a aterros ou lixões, apenas às vezes é aplicada, o que resulta em prioridade (30).

Desta forma, considerando-se que é aplicável ao produto apenas uma afirmativa e uma dimensão, esta estratégia também tem prioridade (30), o que se caracteriza alta prioridade.

O Quadro 18 apresenta uma síntese das Estratégias do **bloco cerâmico econômico**.

Estratégias de <i>Ecodesign</i>	Níveis de prioridade
Estratégia 0: Desenvolvimento de novo conceito	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 1: Seleção de matérias de baixo impacto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 2: Redução de uso de materiais	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 3: Otimização das técnicas de produção	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 4: Sistema de distribuição eficiente	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 5: Redução do impacto ambiental no nível de usuário	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 6: Otimização do tempo de vida do produto	<b>Baixa</b> prioridade
Estratégia 7: Otimização do pós-uso	<b>Alta</b> prioridade

Quadro 18 - Síntese das estratégias e suas respectivas prioridades (Bloco Cerâmico Econômico)  
 Fonte: Dados da pesquisa (2012)

Verifica-se que a Estratégia 7: **otimização do pós-uso** é de alta prioridade, devido à pouca reciclagem do produto. Ressalta-se que, para a empresa, torna-se difícil aplicar estratégias que reduzam a prioridade de otimização do pós-uso do **bloco cerâmico econômico**, em virtude da longa vida útil do produto e, conseqüentemente, da impossibilidade de identificação do gerador responsável pela destinação do resíduo. Quanto às demais Estratégias, observa-se que todas são de baixa prioridade.

#### **4.3.5 Relação entre intensividade dos aspectos ambientais (*Ecodesign* PILOT) e as estratégias de *ecodesign* (TEE)**

Conforme apresentado na Figura 16, o **bloco cerâmico econômico** apresenta-se, conforme resultado do *Ecodesign* PILOT intensivo em fabricação, ou seja, o consumo de energia e materiais na fase de fabricação determina o desempenho ambiental do produto. Por outro lado, a Estratégia da TEE, que trata da “Otimização das técnicas de produção”, justifica-se como de baixa prioridade devido à introdução da furadeira na fase de produção, a qual leva, em razão dos furos nas laterais do bloco, à redução do consumo de energia, que é de fonte renovável (madeira), além da redução do tempo de queima, da redução do tempo de secagem a frio e da redução e uso racional de insumos (água, argila e lenha).

Ainda ao que se refere à TEE, a “Otimização do pós-uso” apresenta-se como alta prioridade devido, como já dito anteriormente, o bloco cerâmico, como resíduo da construção civil, ainda não ser habitualmente reciclado.

Observa-se que as demais características do *Ecodesign* PILOT convergem para as respectivas Estratégias da TEE, as quais apresentam-se como de **baixa** prioridade.

### Características do *Ecodesign* PILOT

### Estratégias principais da TEE



Figura 16 - Relação de complementaridade entre o *Ecodesign* PILOT e a TEE (Bloco Cerâmico Econômico).

Com efeito, o fato dos resultados das ferramentas utilizadas apresentarem resultados, na sua maioria, convergentes, reforça-se a importância e necessidade do uso combinado do *Ecodesign* PILOT e da TEE para análise mais ampla do desempenho ambiental do produto.

Após a realização de todas as análises, pode-se elencar, entre outros, os seguintes aspectos ambientais do **bloco cerâmico econômico**: os materiais utilizados não causam impactos ambientais; durante o processo produtivo não há praticamente geração de resíduos; em relação aos blocos tradicionais, o consumo de energia na fase de produção é reduzido; a energia utilizada é de fonte renovável; o produto tem uma vida útil longa; durante a aplicação reduz etapa da obra (chapisco) e, conseqüentemente, o uso de materiais (argamassa); pode ser reciclado; o produto em si, não necessita de embalagem e devido aos furos nas laterais, pesa 1% a menos comparado aos blocos tradicionais, o que reduz o uso de combustível fóssil e emissão de dióxido de carbono durante o transporte.

Em suma, diante do exposto, pode-se afirmar que o **bloco cerâmico econômico**, concebido como produto verde, à luz do *Ecodesign PILOT* e da TEE, é de fato um produto verde, haja vista os aspectos ambientais do produto serem positivos.

## CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

As conclusões deste estudo partem da questão colocada na contextualização do problema - As estratégias de *ecodesign* adotadas por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, voltadas para fabricação de produtos concebidos como verdes, podem contribuir para uma melhor performance ambiental dos produtos e empresas?

Tanto o objetivo geral, que foi analisar, a partir das ferramentas *Ecodesign* PILOT e TEE, como as estratégias de *ecodesign* aplicadas a três produtos concebidos como verdes, fabricados por empresas que fazem parte do Prime e/ou ITCG, podem contribuir para melhorar a performance ambiental dos produtos e empresas, quanto os específicos foram alcançados. Os resultados, por produto, serão apresentados a seguir.

Através do Assistente do *Ecodesign* PILOT, concluiu-se que o **módulo prismático autoestruturado** é classificado como tipo “A”, ou seja, a fase de “matéria-prima” é a mais significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto. Entretanto, avaliando a performance ambiental do produto, constatou-se que não há aspectos prioritários a serem melhorados, pois a recomendação do Programa como estratégia de alta prioridade trata da redução do consumo de material. Isto ocorreu porque foi considerado PET original, única matéria-prima do produto, mas ressalta-se que o PET utilizado é reciclado, portanto quanto mais deste material for utilizado na fabricação do produto menos impacto ambiental será causado.

No que concerne às estratégias contempladas pela TEE utilizadas pela empresa na concepção do produto, todas as 8 estratégias apresentam níveis de prioridade baixo, pois os materiais utilizados não causam impactos ambientais; o produto e a embalagem são produzidos com material reciclado e reciclável; durante o processo produtivo e uso não há geração de resíduos; o consumo de energia na produção é mínimo; tem uma vida útil longa, durante o uso não necessita de materiais ou métodos difíceis ou sofisticados específicos para manutenção e limpeza; pode ser reutilizado para o mesmo ou outros fins e, o mais importante, para cada módulo produzido são retiradas do meio ambiente 20 garrafas PET, produto causador de sérios impactos ambientais.

No que se refere ao **banco Carambola**, de acordo com o Assistente do *Ecodesign* PILOT, concluiu-se que o produto é classificado como tipo “A”, ou seja, a fase de “matéria-prima” é a mais significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto. Avaliando a performance ambiental do produto, o aspecto prioritário a ser melhorado refere-se ao uso de

materiais adequados, assim se recomendou a substituição do aço carbono e da solda por madeira e parafusos.

Quanto às estratégias contempladas pela TEE utilizadas pela empresa na concepção do produto, todas as 8 estratégias apresentam níveis de prioridade baixo, pois os materiais utilizados não causam impactos ambientais substanciais; durante o processo produtivo e uso não há geração de resíduos; o consumo de energia na produção é mínimo; tem uma vida útil longa, e, se necessário pode repor partes sem descartá-lo; durante o uso não necessita de materiais ou métodos difíceis ou sofisticados específicos para manutenção e limpeza; pode ser reutilizado para o mesmo ou outros fins; a embalagem é feita com material reciclado e reciclável.

Quanto ao **bloco cerâmico econômico**, de acordo com os resultados do Assistente do *Ecodesign* PILOT, concluiu-se que o produto é classificado como tipo “B”, ou seja, a fase de "fabricação" é a mais significativa no que concerne aos aspectos ambientais do produto, portanto foi recomendada como estratégia de alta prioridade a redução do consumo de energia no processo de produção. A Cerâmica utiliza um forno tipo Hoffmann. Seria interessante a substituição deste forno por outro tipo que consumisse menos energia, porém para se recomendar tal substituição é necessário um estudo mais aprofundado.

No que tange às estratégias contempladas pela TEE utilizadas pela empresa na concepção do produto, exceto a estratégia 7, que trata da otimização do pós-uso, as demais estratégias apresentam níveis de prioridade baixo. A otimização do pós-uso se apresenta como alta prioridade em face do bloco cerâmico, como resíduo da construção civil, ainda não ser habitualmente reciclado.

Ao fim, concluiu-se que o produto apresenta os seguintes aspectos ambientais: os materiais utilizados não causam impactos ambientais; durante o processo produtivo não há praticamente geração de resíduos; em relação aos blocos tradicionais, o consumo de energia na fase de produção é reduzido; a energia utilizada é de fonte renovável; o produto tem uma vida útil longa; durante a aplicação reduz etapa da obra (chapisco) e, conseqüentemente, o uso de materiais (argamassa); pode ser reciclado; o produto em si, não necessita de embalagem e devido aos furos nas laterais, pesa 1% a menos comparado aos blocos tradicionais, o que reduz o uso de combustível fóssil e emissão de dióxido de carbono durante o transporte.

Observou-se que a adoção de estratégias de *ecodesign* ajuda a empresa a minimizar futuros passivos ambientais, melhorar seu desempenho ambiental e de seus produtos, bem

como preparar a empresa para satisfazer às regulamentações governamentais e exigências do cliente.

Com efeito, é perceptível a tendência atual da indústria, dos órgãos governamentais e dos consumidores para o aumento da oferta de produtos “verdes”. Contudo, deve-se ficar claro que o desenvolvimento de produtos verdes deve ser compreendido como um processo que objetiva a junção do tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, de forma que os impactos ambientais adversos decorrentes em toda fase de produção e ciclo de vida do produto possam ser mitigados.

Assim, com foco na redução dos impactos ambientais adversos, os projetos sobre novos produtos, produtos já existentes ou processos devem considerar, além dos comumente utilizados, variáveis como: qualidade, custo, funcionalidade, exigências dos consumidores, entre outros, bem como a otimização dos recursos naturais e a minimização da disposição final.

Ao final deste estudo, constatou-se que o **módulo prismático autoestruturado**, o **banco Carambola** e o **bloco cerâmico econômico** concebidos como produtos verdes, à luz do *Ecodesign* PILOT e da TEE, são de fato produtos verdes, o que prova que as estratégias de *ecodesign* que abordam todo o ciclo de vida adotadas pelas respectivas empresas contribuem para uma melhor performance ambiental dos produtos e empresas o que é fundamental para minimização dos impactos ambientais e para contribuição com o desenvolvimento sustentável.

## 5.1 Limitações da pesquisa

A priori, deve-se resaltar que os objetivos deste estudo foram alcançados. Entretanto, algumas alternativas oferecidas pelo Programa Assistente do *Ecodesign* PILOT não se aplicam aos produtos analisados, o que levou a pesquisadora a selecionar a alternativa que mais se adéqua, já que em algumas questões, necessariamente tem que se optar por uma das alternativas disponíveis. Outra limitação refere-se à análise da distribuição do **módulo prismático autoestruturado** que por ainda não ser produzido em escala comercial, algum aspecto ambiental pode não ter sido identificado.

## 5.2 Contribuições e sugestões

A pesquisa foi realizada a partir de estudos de caso em três empresas cadastradas no Prime e/ou incubadas na ITCG. Apesar da adoção do *ecodesign* como ferramenta de Gestão Ambiental pelas empresas já ser uma realidade, no Brasil esta prática ainda está engatinhando, sobretudo nas PME's, como pode se observar através da bibliografia pesquisada.

O número de estudos que abordam o *ecodesign* ainda é pequeno. Desta forma, observou-se que esta é uma temática importante a ser explorada. Este estudo traz contribuições teóricas neste sentido; de forma prática, o mesmo pode contribuir para que as empresas fabricantes dos produtos analisados possam melhorar o desempenho ambiental dos seus produtos, bem como ser um instrumento de referência para que outras organizações reflitam sobre a necessidade e importância da fabricação de produtos “verdes”.

Assim, considerando-se que a vertente ambiental não deve ser excluída da gestão tradicional das organizações e constatado que o uso combinado das duas ferramentas fornece mais subsídios para análise do desempenho ambiental do produto, o que resulta em uma análise mais criteriosa, sugere-se que as indústrias façam uso conjunto do *Ecodesign* PILOT, que é uma ferramenta de fácil acesso, e da TEE para avaliação dos aspectos ambientais dos seus produtos e serviços novos ou já existentes. Para o Prime e a ITCG, sugere-se, como critério de seleção, a apresentação pela empresa dos resultados da avaliação dos produtos ou serviços com base nestas ferramentas.

Na esfera acadêmica, verifica-se que ainda há um longo caminho a percorrer. Portanto, estudos que abordam esta temática, sobretudo as Ferramentas de *Ecodesign* que contemplam todo o ciclo de vida do produto são necessários. Assim, sugere-se o estudo de produtos de outras empresas cadastradas no Prime, de outras empresas incubadas na ITCG e de segmentos industriais em expansão, bem como a análise do *ecodesign* considerando as dimensões ambiental, econômica e social de produtos e empresas com foco na sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

ACIOLY, S. G. *et al.* **Eco-design e Embalagens Artesanais: uma experiência com foco na geração de renda.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 9º, 2010, SÃO PAULO. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND/Brasil), 2010. Disponível em: <<http://blogs.anhemi.br/congressodesign/anais/>>. Acesso em: 30 jul 2011.

ÁGUAS, S. I. R. G. V. S. **Design de candeeiros de iluminação pública para a sustentabilidade do espaço público.** 2009. 525 f. Tesi (Doctorati Espai Públic i Regeneració Urbana: Art, Teoria i Conservació del Patrimoni). Facultat de Belles Arts/Universitat de Barcelona.

ALBINO, V.; BALICE, A.; DANGELICO, R. M. Environmental strategies and green product development: an overview on sustainability-driven companies. **Business Strategy and the Environment.** v. 18, p. 83-96, 2009.

ARANTES, L. O. **Avaliação comparativa do ciclo de vida de sistemas de aquecimento solar de água utilizados em habitações de interesse social.** 2008. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, MG.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CICLO DE VIDA (ABCV). Disponível em: <<http://www.abcvbrasil.org.br>>. Acesso em: 18 mai 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 2004. **Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) ISO 14062: Gestão Ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto.** ABNT, Rio de Janeiro.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**, 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, 382 pp.

BARBIERI, J. C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. **Revista Brasileira de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.2, p.135-152, 1997.

BARONI, Margaret. Ambiguidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 32 (2), p. 14-24, abr./jun. 1992.

BAUMANN, H.; BOONS, F.; BRAGD, A. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 409-425, 2002.

BORCHARDT, M. *et al.* Reprojeto do contraforte: um caso de aplicação do ecodesign em manufatura calçadista. **Produção**, v. 20, n. 3, jul./set., p. 392-403, 2010.

BREZET, H.; van HEMEL, C. **Ecodesign, A promising approach to sustainable production and consumption**. Edited by UNEP. Paris, 1997.

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.

CÂNDIDO, L. H. A.; SILVA, F. P.; ROBINSON, L. C. **Ecodesign aplicado no reaproveitamento de materiais e geração de renda no artesanato**. In CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 8º, 2008, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND/Brasil), 2008.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds>>. Acesso em: 10 jan 2011.

DANGELICO, R. M.; PONTRANDOLFO, P. From green product definitions and classifications to the Green Option Matrix. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1608-1628, 2010.

DEMAJOROVIC, J. Ecoeficiência em serviços. In VILELA JR, A.; DEMAJOROVIC, J (orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Ed. Senac, 2006, p. 169-198.

Design for the Environment Toolkit, **Minnesota Office of Environmental Assistance, Minnesota Technical Assistance Program (MnTAP)**, Disponível em: <<http://www.moea.state.mn.us/>>. Acesso em 04 mai 2011.

DIEHL, J. C.; CRUL, M.; BIJMA, A. Ecodesign in Central America, Ecodesign methodology: Product Improvement Tool (PIT). **The Journal of Sustainable Product Design**, v. 1, p. 197–205, 2001.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: 2 ed. – Atlas, 2008, 169 pp.

**Ecodesign**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=133&idConteudo=6656&idMenu=6101](http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=133&idConteudo=6656&idMenu=6101)>. Acesso em: 10 jan 2011.

**ECODESIGN Pilot: Product Investigation, Learning and Optimization Tool for Sustainable Product Development**. Disponível em: <<http://www.ecodesign.at/pilot>> e <<http://www.ecodesign.at/assist>>. Acesso em: 15 jun 2011.

FARGNOLI, M.; KIMURA, F. Sustainable Design of Modern Industrial Products. **13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering**, 2006.

FARGNOLI, M.; SAKAO, T. Coordinating ecodesign methods in early stages of industrial product design. **International Journal of Environmentally Conscious Design & Manufacturing**. v. 14, n 2, p. 35-65, 2008.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (FINEP). Disponível em: <<http://www.finep.gov.br>>. Acesso em: 20 jul 2011.

FUNDAÇÃO PARQUE TECNOLÓGICO DA PARAÍBA (PqTcPB). Disponível em: <<http://paqtc.org.br/>>. Acesso em: 20 jul 2011.

GARCIA, J.C.C. **Ecodesign: Estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório**. 2007. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, MG.

GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção mais limpa. In VILELA JR, A; DEMAJOROVIC, J (orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Ed. Senac, 2006, p. 41-84.

GATTI, J. B.; QUEIROZ, G. C.; GARCIA, E. E. C. Reciclagem de embalagem em termos de ACV – Estudo de caso. In. COLTRO, L. (org.). **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007, p. 15-24.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Ed. Atlas, 2002, 175 pp.

GODARD, Olivier. A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (orgs.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 201-266.

\_\_\_\_\_. A relação interdisciplinar: problemas e estratégias. In VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (orgs.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 321-360.

GOEDKOOP, M.; SPRIENSMA, R. **The Eco-indicator 99: a damage oriented method for life cycle impact assessment – Manual for Designers**. Netherlands: Pré Consultants, Outubro, 2000. 49 p. Disponível em: <[http://www.pre.nl/download/EI99\\_Manual.pdf](http://www.pre.nl/download/EI99_Manual.pdf)>. Acesso em: 04 jun 2011.

HAIR JR., J. F. *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Tradução Lene Belon Ribeiro – Porto Alegre: Bookman, 2005, 471 pp.

HEPPERLE C. *et al.* Calculating lifecycle interdependencies based on eco-design strategies, **IEEE. International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**. p. 743-747, 2010.

HOCHSCHORNER, E.; FINNVEDEN, G. Evaluation of Two Simplified Life Cycle Assessment Methods. **Int J LCA**, v. 8 (3), p. 119-128, 2003.

HUR, T. *et al.* Simplified LCA and matrix methods in identifying the environmental aspects of a product system. **Journal of Environmental Management**, v.75, p. 229–237, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IBICT). **Avaliação do ciclo de vida de produtos**. Disponível em: < [www.acv.ibict.br](http://www.acv.ibict.br) >. Acesso em: 04 jun 2011.

JOHANSSON, G. Success factors for integration of ecodesign in product development: a review of state of the art. **Environmental Management and Health**, v. 13, n. 1, p. 98-107, 2002.

JÖNBRINK, A.; MELIN, H. E (2008). **How central authorities can support ecodesign: Company perspectives** . Nordic Council of Ministers Copenhagen: TemaNord 2008:569. 2008, 84 pp.

KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1291-1298, 2006.

LEE, K.; PARK, P. **ECODESIGN Best Practice of ISO/TR 14062**. Korea: Eco-product Research Institute (ERI), Ajou University, 2005, 100 pp.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. Tradução Sandra Valenzuela. 4. ed. - São Paulo: Cortez, 2006, 240 pp.

LEIS, H. R.; D'AMATO, J. L. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e natureza: Estudos pra uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2003, p. 77-103.

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. 1396-1408, 2006.

MARIA, H.; RAINER, P.; WOLFGANG, W. **ECODESIGN Toolbox for the Development of Green Product Concepts –Applied examples from industry**. ECO-X Sustainable Recycling Management & Recycling Network Centrepe. International Conference and Workshop. Áustria, 2007.

MARTINS, G. A.; LINTZ, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000, 108 pp.

MASANET, E.; HORVATH, A. Assessing the benefits of design for recycling for plastics in electronics: A case study of computer enclosures. **Materials & Design**, v.28, issue 6, p. 1801-1811, 2007.

MEDEIROS, M. C. *et al.* **A pesquisa em ecodesign nos Congressos do P&D Design**. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 9º, 2010, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND/Brasil), 2010. Disponível em: Disponível em: <<http://blogs.anhemi.br/congressodesign/anais/>>. Acesso em: 30 jul 2011.

MOUCO, I. M. **Design aplicado ao artesanato, uma ferramenta para a sustentabilidade: Estudo de caso sobre a Comunidade de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro de Acajatuba, Município de Iranduba/AM**. 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM.

MUÑOZ, I. *et al.* LCA and ecodesign in the toy industry: case study of a teddy bear incorporating electric and electronic components. **Int J Life Cycle Assess**, v. 14, p. 64–72, 2009.

NAHUZ, M. A. R. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, São Paulo, v.35, n.6, p.55-66, 1995.

NASCIMENTO, L. F.; VENZKE, C. S. Ecodesign. In VILELA JR, A.; DEMAJOROVIC, J (orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Ed. Senac, 2006, p. 285-311.

PIGOSSO, D. C. A. **Integração de Métodos e Ferramentas de Ecodesign ao Processo de Desenvolvimento de Produtos**. 2008. 167 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C, editores. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, 2004, 1045 pp.

POUSA, C. A. P. **Desenvolvimento de Modelos Simplificados de Análise do Ciclo de Vida de Moldes de Injeção de Plástico**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

PROGRAMA PRIMEIRA EMPRESA INOVADORA (PRIME). Disponível em: <<http://prime.paqtc.org.br/>> e <<http://www.finep.gov.br/programas/prime.asp>>. Acesso em: 20 jul 2011.

PUGLIERI, F. N. **Proposição de um Método para a Remanufatura Baseado em QFD**. 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production. Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. São Paulo, SP, 2009.

PUGLIERI, F. N. **Revisão e análise ambiental e operacional de métodos de ecodesign baseados em QFD e FMEA**. 2010. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **Contabilidade Ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2006, 220 pp.

RIBEIRO, P. M. M. **Desenvolvimento de mobiliário infantil de exterior numa óptica de ecodesign - Projecto AMOPLAY**. 2009. 164 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. A proposição de uma taxonomia para a análise da gestão ambiental no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, Paraná, v.8, n.4, p.81-97, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental e seu papel na gestão de empreendimentos. In VILELA JR, A.; DEMAJOROVIC, J (orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Ed. Senac, 2006, p. 85-114.

SANTOS, A. **Estado da pesquisa em design sustentável no Brasil**. SIMPÓSIO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 1º, 2009, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: Núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná, 2009. Disponível em: <[www.design.ufpr.br/spds/anais.pdf](http://www.design.ufpr.br/spds/anais.pdf)>. Acesso em: 07 jul 2011.

SCHIAVONE, F.; PIERINI, M.; ECKERT, V. Strategy-based approach to eco-design: an innovative methodology for systematic integration of ecologic/economic considerations into product development process. **J. Sustainable Design**, v. 1, n. 1, p. 29-44, 2008.

SILVA, G. A.; KULAY, L. A. Avaliação do ciclo de vida. In VILELA JR, A.; DEMAJOROVIC, J (orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Ed. Senac, 2006, p. 313-336.

SOUSA, M. A. Batista de. **Modelo de avaliação das atividades da gestão do conhecimento no sistema de gestão ambiental**. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental**. 2. ed – São Paulo: Atlas, 2008, 309 pp.

TOMÉ, M. V. D.; BLUMENSCHNEIN, R. N. **Compra Responsável na Indústria da Construção**. ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, V, 2010, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ANPPAS - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2010. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/index.php?p=gt>>. Acesso em: 25 jul 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: 13 jan 2011.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). Disponível em: <<http://www.unido.org>>. Acesso em: 13 jan 2011.

VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 439-453, 2002.

VENZKE, C. S. **A situação do ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: Análise da postura e das práticas ambientais**. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Escola de Administração, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. - São Paulo: Ed. Atlas, 2000, 92 pp.

VIEIRA, Paulo Freire; WEBER, Jacques. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: Novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002, 504 pp.

WONG, Y. L.; LEE, K. M; YUNG, K. C. Model scenario for integrated environmental product assessment at the use of raw materials stage of a product. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 841–850, 2010.

XING, K.; ABHARY, K.; LUONG, L. IREDA: An integrated methodology for product recyclability and end-of-life design. **The Journal of Sustainable Product Design**, v. 3, p. 149–172, 2006.

## APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE PESQUISA: ROTEIRO DE ENTREVISTA

### Roteiro de Entrevista Individual semiestruturado para membros internos da empresa.

**Título do Estudo:** Análise de produtos concebidos como “verdes” à luz do *ecodesign*: um estudo multicaso.

**Pesquisadora:** Isabel Joselita Barbosa da Rocha Alves

**Orientadora:** Profa. Dra. Lúcia Santana de Freitas

#### Questões

1 – Quando a empresa iniciou suas atividades?

---

2 – A empresa é cadastrada no Prime ou incubada na ITCG?

---

3 – Quantos colaboradores a empresa tem?

---

---

4 – Qual a área física da empresa? \_\_\_\_\_

5 – A empresa fabrica outros produtos concebidos como verdes?

---

6 – Para quais mercados o produto que será analisado é comercializado?

---

---

Outras questões:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO: TEIA DAS ESTRATÉGIAS DO *ECODESIGN* (TEE)**

	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
<b>ESTRATÉGIA 0: DESENVOLVIMENTO DE NOVO CONCEITO</b>	<b>0.1 Desmaterialização</b>									
	O produto tem um número mínimo de partes.									
	Os materiais utilizados são separáveis.									
	As partes individuais do produto são de fácil acesso e fácil substituição.									
	<b>0.2 Uso compartilhado do produto</b>									
	O produto foi criado considerando seu uso de forma compartilhada.									
	O produto pode ser utilizado por diferentes usuários.									
	O produto pode ser utilizado em diferentes ocasiões (fora do cotidiano).									
	<b>0.3 Integração de funções</b>									
	O produto integra várias funções dentro do seu campo de utilização.									
	O produto foi projetado ergonomicamente.									
	O uso do produto desperta sentimentos positivos ao usuário.									
	<b>0.4 Otimização funcional do produto ou componente</b>									
	O produto foi criado priorizando funções estéticas.									
	O produto foi devidamente adaptado às necessidades dos clientes.									
Os componentes utilizados foram escolhidos por valorizar esteticamente o produto.										

ESTRATÉGIA 1: SELEÇÃO DE MATERIAIS DE BAIXO IMPACTO	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
	<b>1.1 Materiais não agressivos</b>									
	Evita-se o uso de materiais tóxicos no produto.									
	Evita-se o uso de matérias-primas e componentes com problemas já conhecidos.									
	<b>1.2 Materiais renováveis</b>									
	Utilização de materiais baseados em matérias-primas renováveis. Quais?									
	Não utilização de materiais escassos ou em risco de extinção. Quais?									
	<b>1.3 Materiais reciclados</b>									
	Utilização de material reciclado. Quais?									
	<b>1.4 Materiais de baixo conteúdo energético</b>									
	Utilização de materiais que demandam pouca energia em sua transformação. Quais?									
	<b>1.5 Materiais recicláveis</b>									
	Utilização de materiais que podem ser reciclados tornando-os materiais para serem reutilizados na fabricação de novos produtos.									
	Os componentes podem ser separados para o propósito de reciclagem.									

ESTRATÉGIA 2: REDUÇÃO DE USO DE MATERIAIS	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
	<b>2.1 Redução de peso</b>									
	Utilização de materiais que apresentam menor peso.									
	<b>2.2 Redução de volume</b>									
	Utilização de materiais que apresentam menor volume.									
	<b>2.3 Racionalização de transportes</b>									
	Preferência por matérias-primas, produzidas localmente, para minimização das distâncias de transporte.									
	Preferência por componentes produzidos localmente, para minimização das distâncias de transporte.									

	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
ESTRATÉGIA 3: OTIMIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO	<b>3.1 Técnicas de produção alternativas</b>									
	Utilização de técnicas de produção alternativas. Quais?									
	Utilização de tecnologias que previnem risco ao meio ambiente. Quais?									
	<b>3.2 Redução de etapas de processo de produção</b>									
	Eliminação ou redução de etapas do processo de produção. Quais?									
	<b>3.3 Redução do consumo e uso racional de energia</b>									
	Utilização de mecanismos ou técnicas que permitem o uso racional de energia. Quais?									
	Utilização de máquinas e equipamentos que reduzem o consumo de energia.									
	<b>3.4 Uso de energia mais limpa</b>									
	Utilização de fontes de energia renovável na fabricação do produto ou componentes. Quais?									
	<b>3.5 Redução da geração de refugos/resíduos</b>									
	O processo de produção gera quantidades relativamente baixas de resíduos.									
	Utilização de tecnologias para a minimização dos resíduos e emissões. Quais?									
	Reutilização dos resíduos dentro do processo produtivo. Quais?									
	<b>3.6 Redução e uso racional de insumos de produção</b>									
	Utilização de técnicas, máquinas ou equipamentos que permitem a redução da quantidade dos insumos. Quais?									
Utilização de técnicas, máquinas ou equipamentos que permitem a redução do consumo de água. Quais?										

DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
	Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
<b>ESTRATÉGIA 4: SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EFICIENTE</b>	<b>4.1 Redução e uso racional de embalagens</b>								
	Utilização do mínimo de embalagem possível.								
	Utilização de material de embalagem reciclável. Quais?								
	Utilização de embalagem retornável. Quais?								
	<b>4.2 Uso de embalagens mais limpas</b>								
	Utilização de material de embalagem feito a partir de matérias-primas renováveis. Quais?								
	Utilização de material de embalagem feito a partir de materiais reciclados. Quais?								
	Utilização de material de embalagem feito a partir de materiais biodegradáveis. Quais?								
	<b>4.3 Uso de sistemas de transportes eficientes</b>								
	Utilização de meios de transporte que apresentem um custo relativamente baixo.								
	Utilização do uso combinado de diferentes meios de transporte.								
	Adoção de medidas para evitar danos ao produto durante o transporte. Quais?								
	<b>4.4 Logística eficiente</b>								
	Utilização da capacidade total do meio de transporte.								
	Definição de critérios para planejamento das rotas. Quais?								
	O produto é armazenado de forma que torne fácil o acesso e localização.								

ESTRATÉGIA 5: REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NO NÍVEL DE USUÁRIO	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
	<b>5.1 Baixo consumo energético</b>									
	O produto apresenta baixo consumo energético.									
	<b>5.2 Uso racional e redução de insumos durante a aplicação</b>									
	Redução de insumos durante a aplicação/uso. Quais?									
	Redução de insumos durante a limpeza e manutenção.									
	<b>5.3 Uso de insumos limpos</b>									
	Utilização de materiais não tóxicos ou perigosos na aplicação/uso.									
	Utilização de materiais não tóxicos ou perigosos durante a limpeza e manutenção.									
<b>5.4 Prevenção de desperdícios pelo design</b>										
O desgaste do produto pode ser sanado por reposição de componentes.										
O produto pode ser melhorado e/ou adaptado, no todo ou em partes, ao estado atual da tecnologia ou as tendências da moda.										

ESTRATÉGIA 6: OTIMIZAÇÃO DO TEMPO DE VIDA DO PRODUTO	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
	<b>6.1 Confiabilidade e durabilidade</b>									
	O produto é projetado para durar e pode lidar com os encargos de uso intensivo.									
	Os materiais utilizados conservam características como cor e forma.									
	<b>6.2 Fácil manutenção e reparo</b>									
	O produto permite manutenção e reparos a partir de atividades de simples execução.									
	Os componentes são facilmente acessíveis e facilmente substituíveis.									
	<b>6.3 Estrutura modular do produto</b>									
	Os componentes do produto são modulados, isto é, evita a eliminação do produto devido falhas em partes.									
	Está assegurada a separabilidade dos componentes durante o ciclo de vida do produto.									
	<b>6.4 Utilização de design clássico no sentido de estilo</b>									
	O design do produto assegura-lhe apreciação pelo usuário.									
	<b>6.5 Zelo do usuário com o produto</b>									
	O produto apresenta características “especiais” em relação aos concorrentes. Quais?									
	O produto apresenta um conjunto de informações relacionadas à sua utilização e conservação.									

ESTRATÉGIA 7: OTIMIZAÇÃO DO PÓS-USO	DIMENSÃO	PERCEPÇÃO SOBRE A RELEVÂNCIA (R)			A EFETIVA APLICAÇÃO (A)				PRIORIDADE (P) P = R x A	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
		Nenhuma (0)	Pouca (5)	Muita (10)	Sempre (1)	Quase sempre (2)	Às vezes (3)	Não (4)		
	<b>7.1 Reutilização do produto</b>									
	Adoção de um sistema de logística reversa do produto objetivando sua reutilização.									
	Apresentação no produto de informações sobre o propósito de sua reutilização.									
	Reutilização do produto para o mesmo ou outro fim.									
	<b>7.2 Recondicionamento e remanufatura</b>									
	Apresentação no produto de instruções sobre sua desmontagem.									
	Reutilização de componentes em outros produtos ou do produto como componente de outros produtos.									
	Padronização dos componentes de forma que facilite sua reutilização.									
	<b>7.3 Reciclagem de materiais</b>									
	Separação de materiais de todos os componentes do produto com o propósito de reciclagem.									
	Os materiais utilizados permitem a reciclagem.									

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DO ASSISTENTE *ECODESIGN* PILOT

**Questionário aplicado junto aos responsáveis pelo processo produtivo dos produtos.**

**Título do Estudo:** Análise de produtos concebidos como “verdes” à luz do *ecodesign*: um estudo multicaso.

**Pesquisadora:** Isabel Joselita Barbosa da Rocha Alves

**Orientadora:** Profa. Dra. Lúcia Santana de Freitas

### Questionário do Assistente *Ecodesign* PILOT\*

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_

#### DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome do produto: \_\_\_\_\_

Tempo de vida do produto: \_\_\_\_\_ anos

Função do produto \_\_\_\_\_

#### MATÉRIA-PRIMA (indicar as peças e componentes do produto e da embalagem)

##### 1. Dados do produto

Partes do produto	Kg	Material

##### 2. Dados da embalagem

Partes da embalagem	Kg	Material

3. O produto contém partes que constituem perigo para o meio ambiente no final da vida? ( ) sim ( ) desconhecido ( ) não.

**MANUFATURA (indicar os dados referentes à fabricação do produto).**

4. Consumo de energia

Energia elétrica: \_\_\_\_\_ kWh Energia termal: \_\_\_\_\_ MJ

Sobrecarga de energia: Energia para aquecimento, iluminação,... além da energia necessária ao processo produtivo: ( ) incluído (0%) ( ) moderado (100%) muito (200%).

5. Resíduos por unidade

Resíduo	Kg	Material

Material

- ( ) Separação completa de material.  
 ( ) Reciclagem parcial de materiais.  
 ( ) Não classificação por resíduo.
6. Volume de produção (unidades/peças por ano).  
 ( ) menos de 10 ( ) 10-10.000 ( ) 10.000-100.000 ( ) mais de 100.000
7. Uso de materiais auxiliares e de processo ambientalmente perigosos por unidade produzida.  
 ( ) nunca ( ) algumas vezes ( ) muitas vezes ( ) sempre
8. Porcentagem de peças externas.  
 ( ) menos de 10% ( ) 10-30% ( ) 30-60% ( ) mais de 60%
9. Distância entre as partes externas.  
 ( ) curta ( ) bastante curta ( ) longa ( ) bastante longa

**DISTRIBUIÇÃO (indicar a distância média e meios de transporte utilizados para a distribuição do produto).**

10. Transporte médio para distribuição do produto

<b>Meio de Transporte</b>	<b>Distância (km)</b>
Navio	
Trem	
Caminhão	
Aeronave	
Outros (_____)	

11. Tipo de embalagem.

descartável     retornável

### **USO DO PRODUTO**

12. Frequência de utilização: \_\_\_\_\_ vezes por ano.

13. Consumo por uso

<b>Designação</b>	<b>Kg</b>	<b>Material</b>

Consumo de energia elétrica por uso (corrente da tomada da parede): \_\_\_\_\_ kWh.

14. Resíduos por uso

<b>Designação</b>	<b>kg</b>	<b>material</b>

15. O produto apresenta um risco potencial para o meio ambiente se for utilizado de forma inadequada ou em caso de mau funcionamento?

provável     improvável     impossível

**FIM DE VIDA** (indicar como o produto será descartado no final da sua vida útil: reutilização, reciclagem, incineração, aterro, aterro de resíduos perigosos).

16. Dados do produto

<b>Partes do produto</b>	<b>Kg</b>	<b>Material</b>	<b>Descarte</b>

17. Dados da embalagem

<b>Partes da embalagem</b>	<b>Kg</b>	<b>Material</b>	<b>Descarte</b>

\*Tradução nossa.

## APÊNDICE D – FIGURAS DO *ECODESIGN* PILOT (MÓDULO PRISMÁTICO AUTOESTRUTURADO)

ECODESIGN PILOT: Assistant Description - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant?lang=en

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Description

**ECODESIGN** online PILOT INTRODUCTION PILOT ASSISTANT

**Assistant**

**Description** Raw Material Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

The ECODESIGN assistant will support you in finding suitable strategies to improve your product. Please complete the six forms below and indicate key data of your product.

As a result you will be able to identify the product type and appropriate ECODESIGN improvement strategies; a direct link gets you to the ECODESIGN PILOT checklists.

The data you indicate will not be stored or used in any form whatsoever.

**Product Name**  
Módulo Prismático autoestruturado

**Product Life Time**  
50 years

**Functional Unit**  
Utilizado como estrutura (alvenaria) e cobertura de galpões, estádios, hangares, etc.

The functional unit of a product describes the product's main function and indicates a quantity (e.g. washing 5 kg laundry, heating one liter of water...)

goto next form

Please send your feedback to assist-pilot@ecodesign.at.

EN English DE Deutsch

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

ECODESIGN PILOT: Assistant Raw Material - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Raw Material

**Raw Material** Description Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

Please indicate the parts and components of your product and its packaging.  
If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.

1. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Class
Módulo Prismático Autoestruturado	1	PET	IV

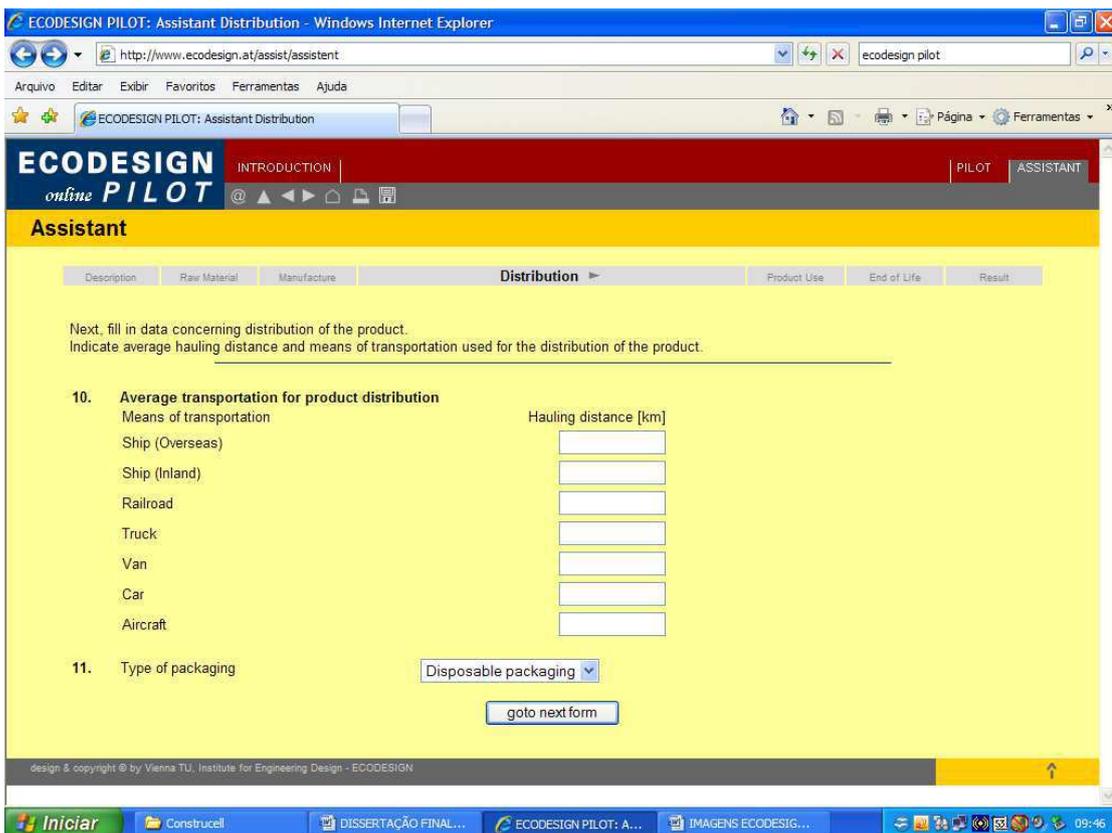
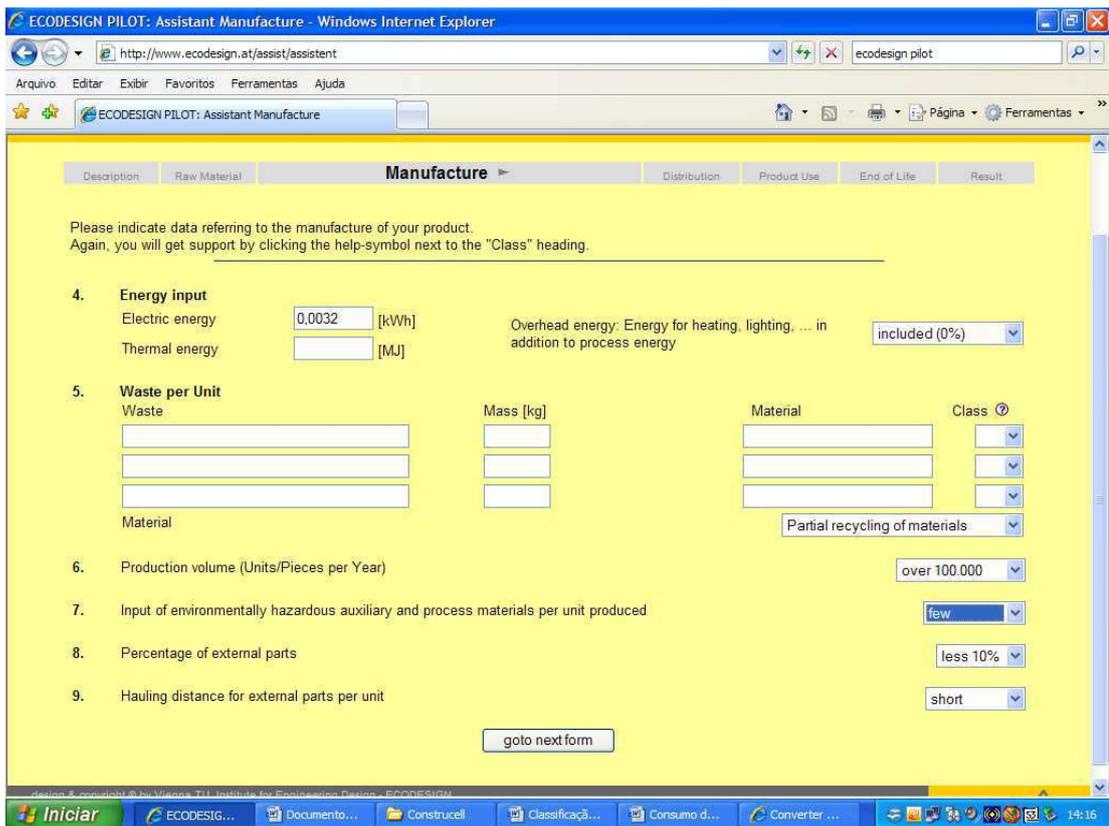
2. **Product data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Class
Filme PVC	0,00003	PVC	IV

3. Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")? no

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN



ECODESIGN PILOT: Assistant Product Use - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Product Use

**online PILOT**

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution **Product Use** End of Life Result

This form addresses data concerning the stage of product use. Again, you will get support by clicking the help-symbol next to the "Class" heading.

12. Use frequency:  uses per year

13. **Input per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Electric energy input per use ("current from the wall socket"):  [kWh]

14. **Waste per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Is the product a potential hazard to the environment if used inadequately or in the case of malfunctions?

Iniciar ECODESIG... Documento... Construcell Classificaçã... Consumo d... Converter ... 14:22

ECODESIGN PILOT: Assistant End of Life - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant End of Life

**ECODESIGN** INTRODUCTION PILOT ASSISTANT

**online PILOT**

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life. The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

16. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal ?
<input type="text" value="Módulo Prismático Autoestruturado"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="PET"/>	<input type="text" value="recycling"/>

17. **Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal ?
<input type="text" value="Filme PVC"/>	<input type="text" value="0,00003"/>	<input type="text" value="PVC"/>	<input type="text" value="recycling"/>

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Iniciar ECODESIG... Documento... Construcell Classificaçã... Consumo d... Converter ... 14:23

ECODESIGN PILOT: Assistant Result - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Result

Result

**Product**

Name:  Functional Unit

Life Time:  years

Use:  times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

- S2. Reducing material inputs

**(More) Strategies to be realized later:**

- S1. Selecting the right materials
- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability
- S17. Improving disassembly
- S18. Reuse of product parts

Windows taskbar: Iniciar, ECODESIG..., Documento..., Construcell, Classificaçã..., Consumo d..., Converter ... 14:27

## APÊNDICE E – FIGURAS DO ECODESIGN PILOT (BANCO CARAMBOLA)

ECODESIGN PILOT: Assistant Description - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant?lang=en

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Description

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

### Assistant

**Description** ▶ Raw Material Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

The ECODESIGN assistant will support you in finding suitable strategies to improve your product. Please complete the six forms below and indicate key data of your product.

As a result you will be able to identify the product type and appropriate ECODESIGN improvement strategies; a direct link gets you to the ECODESIGN PILOT checklists.

The data you indicate will not be stored or used in any form whatsoever.

Please send your feedback to [assist-pilot@ecodesign.at](mailto:assist-pilot@ecodesign.at).

**EN** English **DE** Deutsch

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Inicio ECODESIGN... DOSTUM Análise ger... Classificaçã... ECODESIG... Documento... 09:37

**Product Name**  
Banco Carambola

**Product Life Time**  
10 years

**Functional Unit**  
Utilizado como banco ou mesa de apoio.

The functional unit of a product describes the product's main function and indicates a quantity (e.g. washing 5 kg laundry, heating one liter of water...)

goto next form

ECODESIGN PILOT: Assistant Raw Material - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistan... ECODESIGN PILOT: Assis... x

**Raw Material** ▶ Description Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

Please indicate the parts and components of your product and its packaging.  
If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.

1. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Class
Estrutura	1,84	Aço carbono	VI
Solda	0,16	Aço carbono	VI
Trama	1,5	Algodão orgânico	I

2. **Product data**

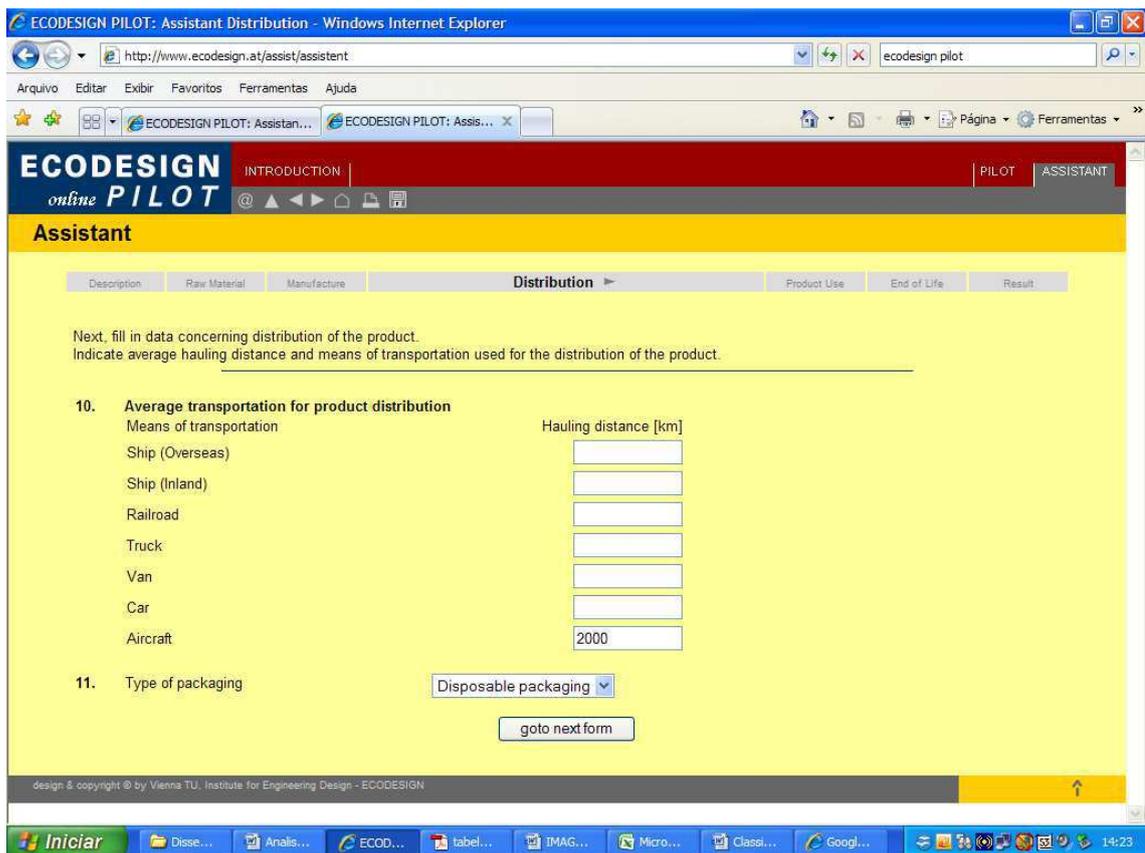
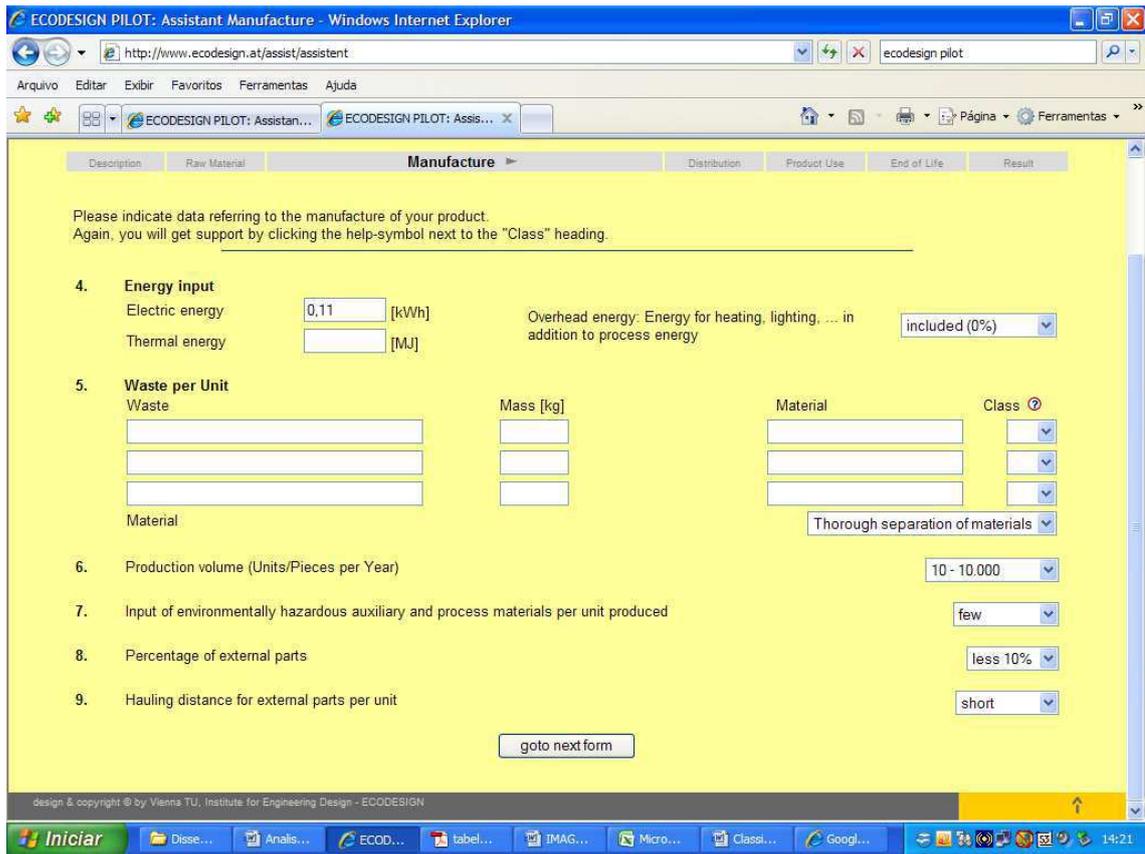
Part of packaging	Mass [kg]	Material	Class
Caixa	0,3	papelão reciclado	I

3. Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")? no

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Inicio Dise... Análise... ECOD... tabel... IMAG... Micro... Classi... Googl... 14:06



ECODESIGN PILOT: Assistant Product Use - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistan... ECODESIGN PILOT: Assis... X

Página Ferramentas

This form addresses data concerning the stage of product use.  
Again, you will get support by clicking the help-symbol next to the "Class" heading.

12. Use frequency:  uses per year

13. **Input per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Electric energy input per use ("current from the wall socket"):  [kWh]

14. **Waste per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Is the product a potential hazard to the environment if used inadequately or in the case of malfunctions?

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Windows taskbar: Iniciar, Dise..., Anals..., ECOD..., tabel..., IMAG..., Micro..., Class..., Googl..., 14:26

ECODESIGN PILOT: Assistant End of Life - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistan... ECODESIGN PILOT: Assis... X

Página Ferramentas

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life.  
The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

16. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal ?
<input type="text" value="Estrutura"/>	<input type="text" value="1,84"/>	<input type="text" value="Aço carbono"/>	<input type="text" value="reuse"/>
<input type="text" value="Solda"/>	<input type="text" value="0,16"/>	<input type="text" value="Aço carbono"/>	<input type="text" value="reuse"/>
<input type="text" value="Trama"/>	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="Algodão orgânico"/>	<input type="text" value="landfill"/>

17. **Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal ?
<input type="text" value="Caixa"/>	<input type="text" value="0,3"/>	<input type="text" value="papelão reciclado"/>	<input type="text" value="recycling"/>

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Windows taskbar: Iniciar, Dise..., Anals..., ECOD..., tabel..., IMAG..., Micro..., Class..., Googl..., 14:29

ECODESIGN PILOT: Assistant Result - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistan... ECODESIGN PILOT: Assis... X

Página Ferramentas

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use End of Life **Result**

**Product**

Name: Banco Carambola Functional Unit

Life Time: 10 years Utilizado como banco ou mesa de apoio.

Use: 365 times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

- S1. Selecting the right materials
- S2. Reducing material inputs

**(More) Strategies to be realized later:**

- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability

**(Other) Additional, recommended strategies:**

Iniciator Disen... Anali... ECOD... tabel... IMAG... Micro... Classi... Googl... 14:33

ECODESIGN PILOT: Assistant Result - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistan... ECODESIGN PILOT: Assis... X

Página Ferramentas

Name: Banco Carambola Functional Unit

Life Time: 10 years Utilizado como banco ou mesa de apoio.

Use: 365 times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

- S1. Selecting the right materials
- S2. Reducing material inputs

**(More) Strategies to be realized later:**

- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability

**(Other) Additional, recommended strategies:**

- S8. Reduction of transportation

Save For Reenter

Iniciator Disen... Anali... ECOD... tabel... IMAG... Micro... Classi... Googl... 14:33

ECODESIGN online PILOT: Listado para el análisis de Ecodiseño - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/pilot/ONLINE/ESPAÑOL/PDS/DETAILS/701A.HTM

Arquivo Editar Exibir Favoritos Herramientas Ayuda

ECODESIGN online PILOT: Listado para el análisis de E...

**ECODESIGN** online PILOT

INTRODUCCIÓN | PILOT ASISTENTE

APRENDER APLICAR

**Selección de materiales adecuados**  
Mejora ← ( Tipo A: materia prima intensivo, Tipo E: disposición intensivo ) ←

**Listado para el análisis de Ecodiseño**

Producto

**Presentan los materiales usados en el producto un buen desempeño medio ambiental?**

Qué materiales han sido usados en el producto? Cuál es la cantidad de material requerido? Qué métodos son empleados para una valoración medio ambiental de los materiales usados - y por qué? Existe algún impacto medio ambiental imaginable que no pueda ser detectado por medio de las técnicas empleadas? - En el caso de que sí - qué tipo de impacto sería ese? Cómo podría ser tomado en cuenta?

Relevancia (R)	Cumplimiento (C)	Prioridad (P)
<input checked="" type="radio"/> muy importante ( 10 )	<input type="radio"/> sí ( 1 )	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>10</b>            P = R * C         </div>
<input type="radio"/> menos importante ( 5 )	<input type="radio"/> más bien sí ( 2 )	
<input type="radio"/> no relevante ( 0 )	<input type="radio"/> más bien no ( 3 )	
	<input type="radio"/> no ( 4 )	

Medida	Uso de materiales con vistas a su evaluación medio ambiental
Ideas de mejora	Substituir o aço carbono e a solda por madeira e parafusos, respectivamente, para montar a estrutura do banco.
Costes	<input type="radio"/> más <input type="radio"/> el mismo porque <input type="text" value="pode se usar madeira reciclada."/> <input checked="" type="radio"/> menos
Viabilidad	<input type="radio"/> difícil <input checked="" type="radio"/> fácil porque <input type="text" value="a madeira pode ser adquirida de pessoas físicas e jurídicas locais e os parafusos são de fácil acesso."/>
Realización	<input checked="" type="radio"/> de inmediato      responsabilidad <input type="text" value="da empresa"/> <input type="radio"/> más tarde <input type="radio"/> nunca                      limite de tiempo <input type="text" value="3 meses"/>

Inicio ECODESIGN online PI... DOSTUM DISSERTAÇÃO FINAL... IMAGENS DO ECODE... 10:43

## APÊNDICE F – FIGURAS DO *ECODESIGN* PILOT (BLOCO CERÂMICO ECONÔMICO)

**ECODESIGN online PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

### Assistant

**Description** ▶ Raw Material Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

The ECODESIGN assistant will support you in finding suitable strategies to improve your product. Please complete the six forms below and indicate key data of your product.

As a result you will be able to identify the product type and appropriate ECODESIGN improvement strategies; a direct link gets you to the ECODESIGN PILOT checklists.

The data you indicate will not be stored or used in any form whatsoever.

**Product Name**  
Bloco Cerâmico Econômico

**Product Life Time**  
50 years

**Functional Unit**  
Alvenaria de Vedação

The functional unit of a product describes the product's main function and indicates a quantity (e.g. washing 5 kg laundry, heating one liter of water...)

goto next form

Please send your feedback to [assist-pilot@ecodesign.at](mailto:assist-pilot@ecodesign.at).

EN English DE Deutsch

---

**ECODESIGN online PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

### Assistant

Description ▶ **Raw Material** ▶ Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

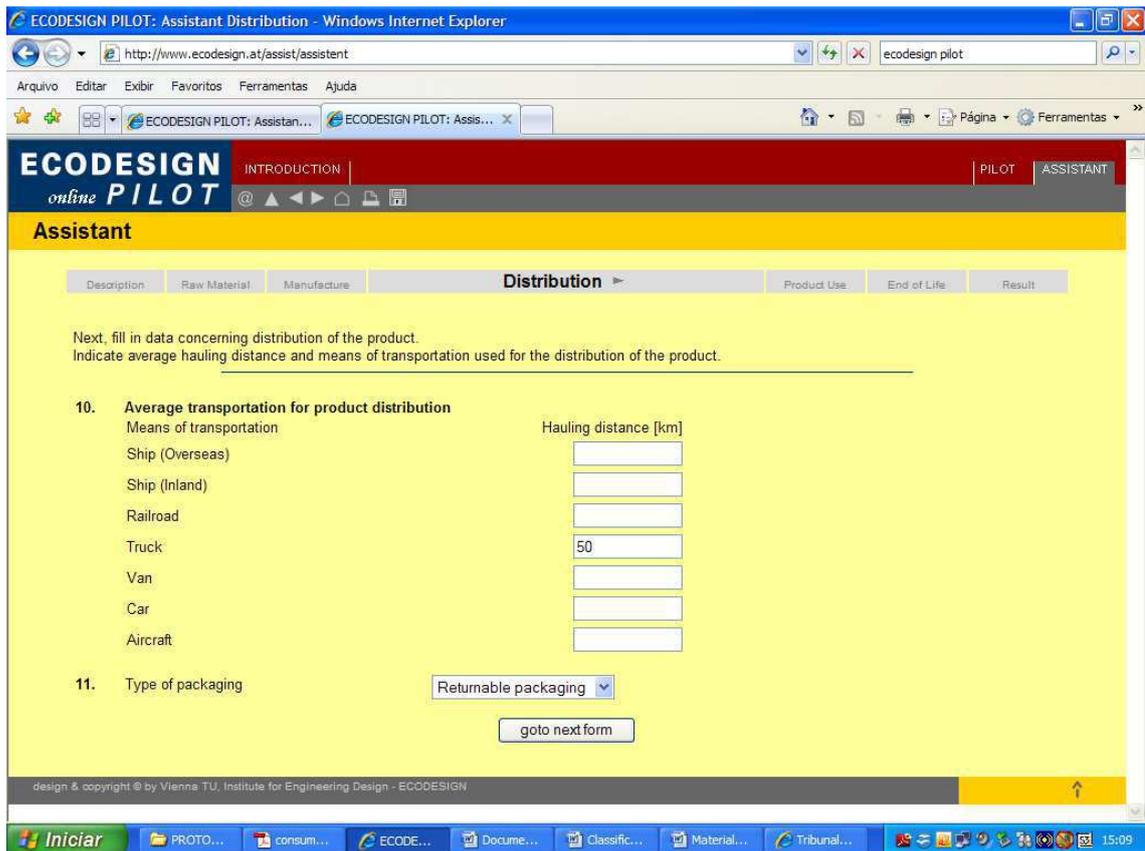
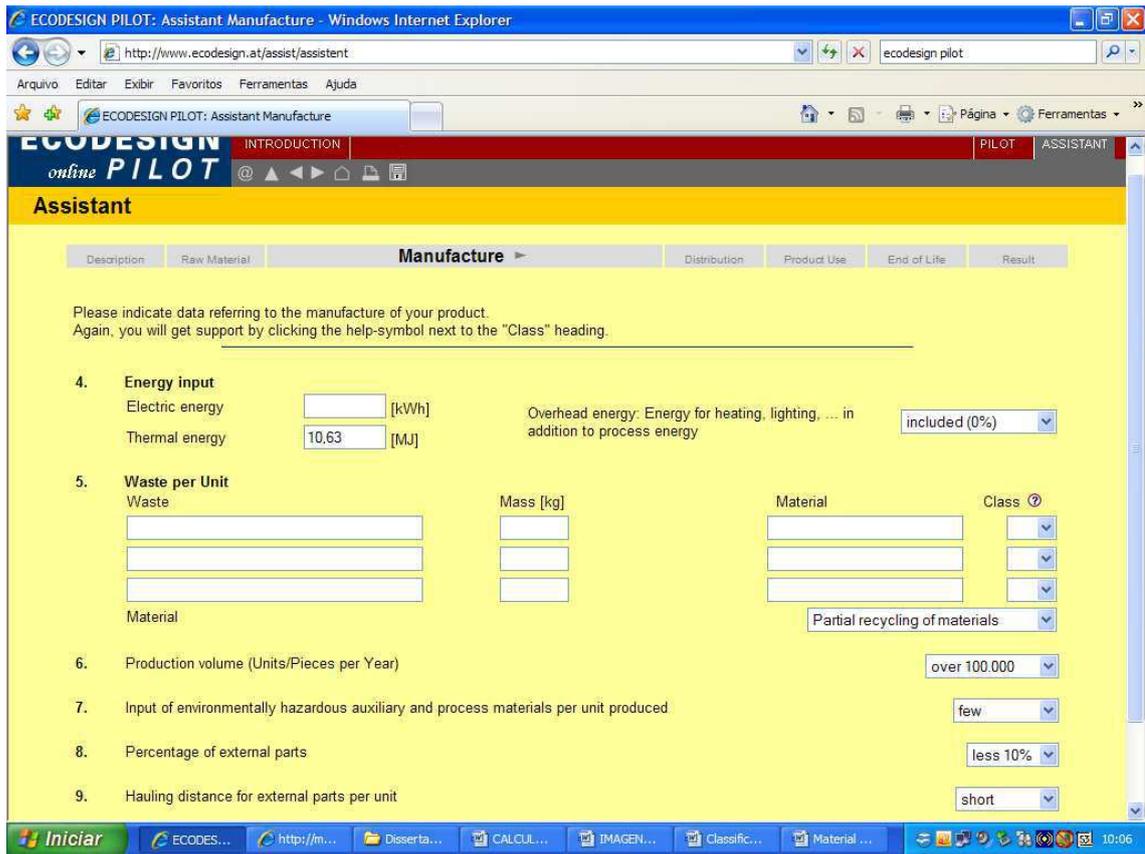
Please indicate the parts and components of your product and its packaging.  
If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.

- Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Class
Bloco Cerâmico	0.05	Água	I
Bloco Cerâmico	2.08	Argila	I
- Product data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Class
- Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")?

no



ECODESIGN PILOT: Assistant End of Life - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/assistant

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant End of Life

ECODESIGN **online PILOT** INTRODUCTION PILOT ASSISTANT

### Assistant

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life. The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

16. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal
Bloco Cerâmico	0,05	Água	landfill
Bloco Cerâmico	2,08	Argila	landfill

17. **Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal
goto next form			

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

---

Windows Taskbar: Iniciar, ECODES..., http://m..., Disserta..., CALCUL..., IMAGEN..., Classific..., Material..., 10:18

ECODESIGN PILOT: Assistant Result - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/assist/result

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

ECODESIGN PILOT: Assistant Result

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **Result**

### Product

Name: Bloco Cerâmico Económico Functional Unit

Life Time: 50 years Alvenaria de Vedação

Use: 365 times per year

### Classification

The analysed product seems to be a basic type B, the phase 'manufacture' is significant here.

### Recommendations

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

- S3. Reducing energy consumption in production process

**(More) Strategies to be realized later:**

- S4. Optimizing type and amount of process materials
- S5. Avoiding waste in the production process
- S6. Ecological procurement of external components
- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability
- S17. Improving disassembly
- S18. Reuse of product parts

Windows Taskbar: Iniciar, ECODES..., PROTO..., Classific..., Consum..., Convert..., ECODES..., IMAGEN..., 14:41

ECODESIGN online PILOT: Listado para el análisis de Ecodiseño - Windows Internet Explorer

http://www.ecodesign.at/pilot/ONLINE/ESPAÑOL/PDS/DETAILS/703A.HTM

Arquivo Editar Exibir Favoritos Herramientas Ayuda

ECODESIGN online PILOT: Listado para el análisis de E...

Mejora ← Tipo B: fabricación intensivo ←

### Listado para el análisis de Ecodiseño

Producto

**Las tecnologías de producción empleadas en la fabricación del producto son energéticamente eficientes?**

Cuál es el consumo de energía en cada una de las etapas del proceso de producción? Hay posibilidades de emplear tecnologías energéticamente más eficientes? La tecnología de producción para un componente dado representa la mejor forma de hacerlo en términos de eficiencia energética?

Relevancia (R)	Cumplimiento (C)	Prioridad (P)
<input type="radio"/> muy importante ( 10 )	<input type="radio"/> sí ( 1 )	<input type="text" value=""/>
<input type="radio"/> menos importante ( 5 )	<input type="radio"/> más bien sí ( 2 )	
<input type="radio"/> no relevante ( 0 )	<input type="radio"/> más bien no ( 3 )	
	<input type="radio"/> no ( 4 )	

P = R \* C

Medida	Utilice tecnologías de producción energéticamente eficientes <small>SPRENDER</small>
Ideas de mejora	<input type="text" value="Substituir o forno tipo Hoffmann por outro que consuma menos energia."/>
Costes	<input type="radio"/> más <input type="radio"/> el mismo <b>porque</b> <input type="text"/> <input type="radio"/> menos
Viabilidad	<input type="radio"/> difícil <input type="radio"/> fácil <b>porque</b> <input type="text"/>
Realización	<input type="radio"/> de inmediato <b>responsabilidad</b> <input type="text"/> <input type="radio"/> más tarde <input type="radio"/> nunca <b>limite de tiempo</b> <input type="text"/>

**Ha sido minimizado el consumo de energía en la fabricación del producto a través de un diseño óptimo del proceso?**

Cuál es el consumo de energía en cada una de las etapas del proceso de producción? Hay posibilidades de emplear tecnologías energéticamente más eficientes? La tecnología de producción para un componente dado representa la mejor forma de hacerlo en términos de eficiencia energética?

Relevancia (R)	Cumplimiento (C)	Prioridad (P)
<input type="radio"/> muy importante ( 10 )	<input type="radio"/> sí ( 1 )	<input type="text" value=""/>
<input type="radio"/> menos importante ( 5 )	<input type="radio"/> más bien sí ( 2 )	
<input type="radio"/> no relevante ( 0 )	<input type="radio"/> más bien no ( 3 )	
	<input type="radio"/> no ( 4 )	

P = R \* C

Inicio

PROTOTIPOS E... DISSERTAÇÃO ... Bubble Shooter ... ECODESIGN onli... IMAGENS DO EC... 17:49

**ANEXO A - ASSISTENTE DO ECODESIGN PILOT - CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS \***

<b>Material</b>	<b>Metals</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Outros materiais</b>
<b>Classe</b>			
<b>I</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concreto</li> <li>- Madeira</li> <li>- Gesso, emplastro</li> </ul>
<b>II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aço elétrico (secundário)</li> <li>- Alumínio (secundário)</li> <li>- Chapa de aço (90% reciclado)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcelana</li> <li>- Vidro, garrafa, etc. (100% reciclado)</li> <li>- Vidro, garrafa, etc. (88% reciclado)</li> <li>- Folha de vidro</li> <li>- Fibra de vidro</li> <li>- Vidro, garrafa, etc., marrom (61% reciclado)</li> <li>- Vidro, garrafa, etc., verde (99% reciclado)</li> <li>- Vidro, garrafa, etc., claro (55% reciclado)</li> <li>- Linóleo</li> <li>- Papelão</li> <li>- Papel (100% reciclado)</li> <li>- Vidro, garrafa, etc. (primário)</li> </ul>
<b>III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aço (80% primário)</li> <li>- Aço (83% primário)</li> <li>- Aço (89% primário)</li> <li>- Aço, top-blown (primário)</li> <li>- Aço, baixa liga</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel (65% reciclado)</li> <li>- Couro</li> <li>- Borracha, natural, crua</li> <li>- Papel, livre de cloro</li> <li>- Gás refrigerante R134a (HFC R134a)</li> <li>- Amônia NH3</li> <li>- Óleo combustível</li> <li>- Gasolina, sem chumbo</li> </ul>
<b>IV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferro fundido</li> <li>- Chapa de aço galvanizado</li> <li>- Aço fundido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PVC, não rígido</li> <li>- PVC</li> <li>- PVC, rígido</li> <li>- PVC, alto impacto</li> <li>- HDPE</li> <li>- PP</li> <li>- LDPE</li> <li>- PPE/PS</li> <li>- PS (EPS), expansível</li> <li>- PS (HIPS), alto impacto</li> <li>- PS (GPPS), de uso geral</li> <li>- PET, resina</li> <li>- PET</li> <li>- PET, chapas</li> <li>- PET, para garrafas</li> <li>- SAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borracha</li> <li>- Borracha, polibutadieno</li> <li>- Borracha, EPDM</li> <li>- Borracha, natural</li> <li>- Borracha, SBR</li> </ul>
<b>V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobre (secundário)</li> <li>- Chumbo (50% primário)</li> <li>- Ferrocromo (53% Cr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PB</li> <li>- ABS</li> <li>- PE, espuma</li> <li>- PUR, HR espuma</li> <li>- PVDC</li> <li>- PU, não rígida</li> <li>- PUR, espuma flexível</li> <li>- PUR, espuma semi-rígida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibra de vidro reforçada plástico (GRP)</li> <li>- Material de cerâmica técnica</li> </ul>

<b>Material</b>			
<b>Classe</b>	<b>Metais</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Outros materiais</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- PUR, absorção de energia</li> <li>- PMMA (acrílico)</li> <li>- PC</li> <li>- PA 6.6 (nylon)</li> <li>- EP (resina epóxi)</li> <li>- PA (nylon)</li> </ul>	
<b>VI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aço, V2A: 18%Cr, 9% Ni</li> <li>- Aço, V4A: 17%Cr, 12%Ni</li> <li>- Ferroníquel (33% Ni)</li> <li>- Ligas de zinco</li> <li>- Alumínio (58% primário)</li> <li>- Alumínio (70% primário)</li> <li>- Ligas de alumínio</li> <li>- Alumínio (primário)</li> <li>- Aço, alta liga (inoxidável)</li> <li>- Cromo</li> <li>- Ligas de magnésio</li> <li>- Cobre (50% primário)</li> <li>- Cobre (60% primário)</li> <li>- Cobre (65% primário)</li> <li>- Cobre, cabos</li> <li>- Cobre (primário)</li> <li>- Ligas de cobre, latão</li> <li>- Pó de metal</li> </ul>		- Fibra de carbono
<b>VII</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligas de titânio</li> <li>- Ligas de cobre</li> <li>- Zinco</li> <li>- Bronze</li> <li>- Níquel e ligas de níquel</li> </ul>		
<b>VIII</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prata</li> <li>- Paládio</li> <li>- Platina</li> <li>- Ouro</li> <li>- Ródio</li> </ul>		

\*Tradução nossa.

## ANEXO B – FIGURAS DE E-MAIL: CONSULTA SOBRE MATERIAIS NÃO CLASSIFICADOS PELO ASSISTENTE DO *ECODESIGN* PILOT

The figure consists of two screenshots of an email client interface, likely Windows Internet Explorer, showing an email conversation. The top screenshot shows the email header and the beginning of the message. The bottom screenshot shows the full body of the email, including a list of material classifications.

**Top Screenshot: Email Header and Start of Message**

Browser: E-mail de Ibest.com.br - Questions - Windows Internet Explorer  
 URL: http://mail.mailbest.ibe...  
 Recipient: beljrocha@ibest.com.br | Configurações | Ajuda | Sair

**Questions**

From	Date
ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA	4 de janeiro de 2012 14:20
ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA	12 de janeiro de 2012 10:17
ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA	7 de março de 2012 17:53
Rainer Pamminer	8 de março de 2012 05:43
ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA	13 de março de 2012 13:27
Rainer Pamminer <pamminer@ecodesign.at>	13 de março de 2012 13:34

Para: ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA <beljrocha@ibest.com.br>  
 Responder | Responder a todos | Encaminhar | Imprimir | Excluir | Mostrar original

Dear Isabel,

yes I would say so that the weld ist the same class as the ground material.

Regards  
 Rainer

-----Ursprüngliche Nachricht-----  
 Von: ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA [mailto:beljrocha@ibest.com.br]  
 Gesendet: Dienstag, 13. März 2012 17:27  
 An: Rainer Pamminer  
 Betreff: Re: Questions

-----Original message-----  
 Hello Rainer,

It is weld to carbon steel and aluminum, they are Class III?

**Bottom Screenshot: Full Email Body**

Hello Rainer,

It is weld to carbon steel and aluminum, they are Class III?

Grateful for your attention,

Isabel Barbosa

2012/3/8, Rainer Pamminer <pamminer@ecodesign.at>:  
 > Hi Isabel,  
 >  
 > sorry for not answering your email.  
 >  
 > Here my classification of your request:  
 >  
 > - Water is class I  
 > - Clay; is class I  
 > - Organic cotton; is class I  
 > - Weld - I would say class III depending on the material  
 > - Carbon steel; class VI  
 > - Plates photovoltaics. VII  
 >  
 > Regards  
 > Rainer Pamminer  
 >  
 >  
 >  
 > Dr. Rainer Pamminer  
 > Sustainable Product Development/ ECODESIGN Vienna University of  
 > Technology Institute for Engineering Design Getreidemarkt 9, 1060  
 > Vienna  
 > Tel: ++43/1/58801/30753; Fax: ++43/1/58801/30799  
 > http://www.ecodesign.at/  
 >  
 >  
 >  
 >-----Ursprüngliche Nachricht-----  
 > Von: ISABEL JOSELITA-BARBOSA-DA-ROCHA [mailto:beljrocha@ibest.com.br]  
 > Gesendet: Mittwoch, 07. März 2012 21:53  
 > An: pilot@ecodesign.at  
 > Betreff: Fwd: Questions  
 >

