Mariana Fonseca Braga

O ECODESIGN NA MARCENARIA DA ASMARE – BH:
UM ESTUDO DE CASO

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2010

Mariana Fonseca Braga

O ECODESIGN NA MARCENARIA DA ASMARE – BH:
UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Área de concentração: Produto e Trabalho
Linha de pesquisa: Metodologia de projeto e gestão do design

Orientador: Prof. Eduardo Romeiro Filho

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2010

Dedico este trabalho ao meu pequeno,

César.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho:

Aos amados Marcelo e César pela paciência e pelo perdão aos meus momentos de ausência;
A toda a família, pais e irmãos, pelo apoio e compreensão, em especial, Dora e Carina pelo carinho e ajuda no cotidiano, e Gustavo pelo computador no qual escrevi e registrei todo o trabalho da pesquisa;
Ao Professor Eduardo Romeiro Filho pela paciência, atenção e trabalho;
À CAPES pela bolsa de estudos que permitiu minha dedicação ao mestrado;
À Marcenaria da ASMARE, em particular: Itamar Ferreira Ramos, Sr. Élcio de Faria Nóbrega, Ivone Aparecida de Bem, Marilene Aparecida Santos, Luiz Eduardo Batista dos Santos e Pedro Henrique Silva Adão por me receberem, por toda atenção, paciência e participação;
Aos amigos do mestrado, especialmente as que participaram diretamente deste trabalho: Fabiana Goulart e Cinthia Varella;
Ao amigo Gustavo Ribas pela participação voluntária e dedicação;
À querida Rafaella pela primeira leitura "externa" desta versão;
A Notus Design pelo apoio a Traço Design Brasil durante meu afastamento;
Ao arquiteto Eduardo Maia Memória por ceder seu croqui, contribuindo para o trabalho;
Aos Professores que participaram de minha formação nesta nova etapa: Francisco de Paula Antunes Lima, João Martins da Silva e Lin Chih Cheng.

"*Mais do que máquinas, precisamos de humanidade.*
Mais do que de inteligência, precisamos de afeição e doçura.
Sem essas duas virtudes, a vida será de violência e tudo estará perdido."

Charles Chaplin

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso exploratório que trata sobre o ecodesign em um sentido amplo, voltado para a sustentabilidade. O objeto de estudo é a marcenaria da Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE, localizada na cidade de Belo Horizonte.

No âmbito do design de produtos, duas atividades se contrapõem na marcenaria: a de coletores feitos a partir de material reciclado, vindo de fornecedores externos e a de reaproveitamento de materiais, que consiste na utilização de materiais pós-consumo para a fabricação de novos objetos. Por um lado, a produção dos coletores é considerada mais fácil pelos atores por causa da repetição das atividades de ciclos mais previsíveis na fabricação de centenas de peças a partir de um mesmo projeto, o que permite rentabilidade e sustentabilidade econômica no contexto tratado. Por outro, a produção a partir do reaproveitamento de materiais exige maior esforço criativo, o que pode gerar um aprendizado mais diversificado e produtos com maiores margens de lucro.

Nesta dissertação as duas atividades são analisadas e comparadas qualitativamente (na área abordada: do desenvolvimento de produtos) sob as perspectivas: social, ambiental e econômica para chegar-se a um diagnóstico sobre qual delas é a mais adequada ao ecodesign na marcenaria, contribuindo para a sustentabilidade da ASMARE.

Palavras-chave: ecodesign, projeto de produto, marcenaria da ASMARE, reaproveitamento de materiais, ecoplaca.

ABSTRACT

This thesis presents an exploratory case study which address ecodesign in a broad sense, focused on sustainability. The object of study is the carpentry factory of the Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE – *located in the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.*

In the context of product design, two activities have opposed in the referred carpentry: the fabrication of garbage cans (or dustbins – made from recycled material, coming from external suppliers) and reuse of materials (which uses post-consumer materials to manufacture new objects). The actors understand that the production of garbage cans is easier because of the repetition of activities that present more predictable cycles in the manufacture of hundreds of pieces from the same project, which allows profitability and economic sustainability in the context. However the production from the reuse of materials requires greater effort and can generate a more diverse learning and more variety of products with higher profit margins.

In this thesis the two activities are analyzed and compared qualitatively (in the product development approach) on the: social, environmental and economical dimensions for a diagnosis of which one is most suitable for ecodesign in carpentry factory, contributing to the sustainability of ASMARE.

Keywords: ecodesign, product design, ASMARE carpentry factory, reuse of materials, eco plaque.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Mapa lingüístico do ecodesign..... 25

FIGURA 2 – As atividades no processo de design de produto..... 33

FIGURA 3 – Atividades de projeto nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto..... 34

FIGURA 4 – Os níveis no modelo de Níveis do Sistema..... 38

FIGURA 5 – Quatro tipos de projetos de desenvolvimento de produtos/processos.. 62

FIGURA 6 – Os quatro estágios no ecodesign ou os quatro níveis da inovação ambiental..... 63

FIGURA 7 – Abordagem dos 4 passos para ecodesign..... 65

FIGURA 8 – Modelo revisado da abordagem dos 4 passos para ecodesign..... 65

FIGURA 9 – Um modelo de evolução da tecnologia pode ser ilustrado em termos de ondas..... 73

FIGURA 10 – O aumento do número de partes usadas no produto e aumento da sofisticação dos métodos de manufatura..... 73

FIGURA 11 – Uma representação típica do ciclo de vida..... 90

FIGURA 12 – Metodologia do método Eco-Indicador 99..... 92

FIGURA 13 – Esquema geral da abordagem..... 102

FIGURA 14 – Da esquerda para a direita: Associado, Instrutor, Marceneiro, Associado e Associada..... 103

FIGURA 15 – A localização dos galpões da ASMARE da Av. do Contorno e da Rua Ituiutaba de acordo com as Regiões Administrativas do Município de Belo Horizonte..... 109

FIGURA 16 – Localização da ASMARE e sua marcenaria..... 111

FIGURA 17 – Organograma da marcenaria..... 113

FIGURA 18 – Planta da marcenaria..... 114

FIGURA 19 – Desenho artístico do Marceneiro: mulher e músico..... 117

FIGURA 20 – Gabaritos fabricados pelo Marceneiro para padronização da produção.. 117
FIGURA 21 – Gabarito feito pelo Marceneiro utilizado pela Associada para fixar os adesivos nos coletores..... 118
FIGURA 22 – Parte do estoque de materiais: algumas chapas de ecoplaca (brancas) a esquerda e outras de OSB a direita junto a peças e materiais para reaproveitamento..... 122
FIGURA 23 – Folhas da produção em andamento feitas pelo Marceneiro..... 125
FIGURA 24 – Esboço dos móveis com dimensões gerais feito pelo Marceneiro para a feira de artesanato do 8° Festival Lixo e Cidadania..... 127
FIGURA 25 – Croqui do arquiteto que serviu de base para os posteriores desenvolvimentos do Marceneiro..... 127
FIGURA 26 – Modelos de teste em escala 0,1 construídos em chapas de alta densidade de fibras de madeira (material conhecido por ser utilizado em fundos de armário e de gavetas)..... 128
FIGURA 27 – Marceneiro testando a montagem do produto em um protótipo feito no material sugerido para o produto: OSB..... 128
FIGURA 28 – Planificação feita pelo Marceneiro de parte de um troféu fabricado para o Banco do Brasil..... 128
FIGURA 29 – Modelos de teste confeccionados pelo Marceneiro em material alternativo e em ecoplaca, material escolhido para o produto (troféu).... 129
FIGURA 30 – Protótipo em ecoplaca fabricado pelo Marceneiro..... 129
FIGURA 31 – Troféus recebendo acabamento da Associada..... 130
FIGURA 32 – Estoque de materiais para reaproveitamento a céu aberto..... 132
FIGURA 33 – Corte da ecoplaca e montagem dos coletores..... 135
FIGURA 34 – Longo corredor onde ficam também dispostos os diversos materiais para a produção..... 137
FIGURA 35 – Os coletores ocupam diversos ambientes da marcenaria durante a produção em grandes quantidades..... 137
FIGURA 36 – Acabamento dos coletores..... 138
FIGURA 37 – Associada acomodando coletor para secar a demão da pintura..... 139

FIGURA 38 – Associadas trabalhando na etapa de acabamento dos coletores..... 139
FIGURA 39 – Associada dando acabamento na parte interna de um coletor..... 140
FIGURA 40 – Associado transportando uma chapa no corredor de entrada onde também fica a área de acabamento..... 141
FIGURA 41 – O Instrutor mostra os resíduos da ecoplaca como estofamento..... 145
FIGURA 42 – Móveis e luminária feitos de material reaproveitado..... 145
FIGURA 43 – Lanchonete da ASMARE com mobiliário feito a partir de reutilização de materiais e ecoplaca..... 146
FIGURA 44 – Mesas quadrada e redonda..... 147
FIGURA 45 – "Fitas" feitas em ecoplaca fixadas como detalhes estéticos abaixo do tampo e na base da mesa, próximo aos "pés"..... 148
FIGURA 46 – Reciclo Espaço em fase de construção: estrutura do tipo *steel frame* "recheada" com lã sintética e revestida em ecoplaca, piso em material reciclado proveniente de resíduos de madeira combinados a material polimérico..... 149
FIGURA 47 – Reciclo Espaço pronto para o 8° Festival Lixo e Cidadania..... 149
FIGURA 48 – Madeira para reaproveitamento a céu aberto..... 151
FIGURA 49 – Tampo da mesa: porta e vidro para reaproveitar..... 152
FIGURA 50 – Os atores da marcenaria realizando a limpeza das madeiras..... 152
FIGURA 51 – Gabarito desenhado pelo Marceneiro e "pés" da mesa semi montados... 153
FIGURA 52 – Marceneiro finalizando a forma dos "pés"..... 153
FIGURA 53 – O Instrutor executando o acabamentos da base da mesa..... 154
FIGURA 54 – Marceneiro fabricando peça de encaixe para montagem da mesa..... 154
FIGURA 55 – O Marceneiro posicionando peça de encaixe para fixá-la no tampo..... 155
FIGURA 56 – Marceneiro fixando peça de encaixe ao tampo..... 155
FIGURA 57 – Base da mesa montada..... 155
FIGURA 58 – Mesa montada..... 156
FIGURA 59 – O Marceneiro tampando furos do tampo (porta) com massa..... 156

FIGURA 60 – O artista preparando (com o uso de lixa) a superfície do tampo para pintura..... 157
FIGURA 61 – *Pallets* de recicláveis..... 157
FIGURA 62 – O artista preparando suas tintas..... 158
FIGURA 63 – O artista demarcando áreas para a pintura..... 158
FIGURA 64 – O início da pintura..... 159
FIGURA 65 – O tampo nas etapas finais do processo de pintura..... 159
FIGURA 66 – A mesa com seu tampo artístico..... 159
FIGURA 67 – Associado realizando a etapa final do acabamento da moldura do tampo com estopa e seladora..... 160
FIGURA 68 – Mesa no Reciclo Espaço para o 8° Festival Lixo e Cidadania..... 161
FIGURA 69 – a) Árvore do processo simplificado do ciclo de vida da Mesa 1
b) Árvore do processo simplificado do ciclo de vida da Mesa 2..... 163
FIGURA 70 – O projeto considerado para a quantificação..... 166
FIGURA 71 – O interior do restaurante com alguns móveis produzidos pela marcenaria da ASMARE em materiais reciclados e reaproveitados, e com ornamentos feitos na oficina da Rua Ituiutaba provenientes do reaproveitamento de materiais..... 172
FIGURA 72 – a) Ovo de avestruz e ninho feito em PET e catraca sobre mesa de tampo em ecoplaca
b) Ronaldo mostrando a catraca que serviu de suporte para a construção do ninho 172
FIGURA 73 – Frente e verso do cartão de visita do restaurante feito em papelão reaproveitado e por meio do uso de carimbo com a identidade, endereço e telefone do Rima dos Sabores..... 173
FIGURA 74 – Quadros e fotografias provenientes do reaproveitamento de materiais, de fotos e molduras encontradas no “lixo”..... 174
FIGURA 75 – Unidade da UTRAMIG na Avenida Afonso Pena..... 175
FIGURA 76 – Coletores feitos pela marcenaria da ASMARE na sala do vice-presidente da Fundação..... 176

FIGURA 77 – Um dos modelos de coletores utilizados na área externa da UTRAMIG 177

FIGURA 78 – Coletores em ecoplaca fabricados na marcenaria da ASMARE em diferentes combinações e locais da Fundação..... 177

FIGURA 79 – Mesa feita a partir do reaproveitamento de materiais, laminas de alumínio, vidro e ecoplaca..... 179

FIGURA 80 – Detalhe do tampo em ecoplaca..... 179

FIGURA 81 – a) Cama patente

b) Partes (cabeceira e pé) de um modelo da cama patente em um dos depósitos da marcenaria..... 183

FIGURA 82 – O ecodesign como um dos fatores de sustentabilidade da ASMARE..... 185

FIGURA 83 – Uma síntese dos resultados da pesquisa segundo a concepção adotada sobre ecodesign..... 185

FIGURA 84 – Móveis para ambiente destinado a Marcelo Rosenbaum na Casa Cor 2007..... 195

FIGURA 85 – Etapas do procedimento de desenvolvimento do produto sugerido..... 199

FIGURA 86 – Etapas do procedimento para reaproveitamento detalhadas..... 200

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – *Survey* sobre as importâncias das reduções produzidas por meio de DFMA..... 32

GRÁFICO 2 – Materiais utilizados em serviços e produtos da marcenaria no primeiro trimestre de 2009..... 131

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – As quinze ferramentas descritas e avaliadas por Byggeth e Hochschschorner (2006)..... 39

QUADRO 2 – Evolução do ecodesign segundo Edo (2002)..... 45

QUADRO 3 – A sistematização de Baumann *et al*. (2002) da literatura sobre EPD.... 48

QUADRO 4 – Fatores de sucesso e obstáculos para a integração bem sucedida do ecodesign no desenvolvimento de produtos encontrados na literatura.. 52

QUADRO 5 – Síntese de questões que as empresas atribuem alta importância..... 53

QUADRO 6 – Ecodesign e minimização dos resíduos: oportunidades e limitações.... 68

QUADRO 7 – Competências e conhecimento relacionados ao design do produto e produção..... 85

QUADRO 8 – Avaliação com o conceito ISDPS..... 86

QUADRO 9 – Procedimentos iniciais da pesquisa de campo..... 222

QUADRO 10 – Uma avaliação das características do desenvolvimento de produto na marcenaria: entre a produção seriada e a unitária..... 190

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Níveis do Ecodesign..... 63
TABELA 2 – Densidades segundo fornecedores dos materiais..... 166
TABELA 3 – Quantidades de materiais e processo da Mesa 1..... 166
TABELA 4 – Massa e volume dos materiais da Mesa 2..... 166
TABELA 5 – Cálculo da produção da Mesa 1..... 167
TABELA 6 – Cálculo da disposição da Mesa 1..... 167
TABELA 7 – Cálculo da produção da Mesa 2..... 167
TABELA 8 – Cálculo da disposição da Mesa 2..... 167

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACs – associações dos catadores

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

AET – análise ergonômica do trabalho

AFF – *Alternative Function Fulfilment*

Al – Alumínio

Ambientação – Programa de Educação Ambiental em Prédios do Governo de Minas Gerais

ASMARE – Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável

BH – Belo Horizonte

CCV – Custo do Ciclo de Vida

CEAE – Coordenação de Educação e Extensão Ambiental –

CEMP – Centro de Memória e Pesquisa / SLU

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem

CFC – Cloro-Flúor-Carbono

CMMAD – Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CO_2 – gás carbônico ou dióxido de carbono

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CSD – Commission on Sustainable Development

DfA – *Design for Assembly*

DfD – *Design for Disassembly*

DfE ou DFE – *Design for Environment*

DfM – *Design for Maintenance*

DFMA – *design for manufacture and assembly*

DFQ – *Design for Quality*

DFR – *Design for Recycling*

DFS – *Design for sustainability*

DFX – *Design for X*

EBM – *Environmentally Benign Manufacturing*

ECO2 – *Ecologically and Economically Sound Design and Manufacture*

EDC – *Environmental Design Cost*

EDIMS – *EcoDesign Integration Method for SMEs*

EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme*

EMS – *Environmental Management Systems*

EOL – *end of life*

EPD – *Environmental Product Development or environmental product declaration*

EPR – *extended producer responsibility*

ERPA – *Environmentally Responsible Product Assessment Matrix*

EuP – *Energy Using Products*

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente – MG

FROs – *Furniture Reuse Organisations*

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

INSEA – Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável

IRN – *Interdisciplinary Research Network*

ISDPS – *Integrated scales of design and production for sustainability*

ISO – *International Organization for Standardization*

LCA – *Lyfe Cicle Assessment*

LCD – *Life Cycle Design*

LCE – *Life Cycle Engineering*

LCC – *Life Cycle Cost*

MDF – *Medium Density Fiberboard*

MDP – *Medium Density Particleboard*

MECO – *Materials, Energy, Chemicals and Others*

MET – ciclo dos Materiais, uso de Energia e emissões Tóxicas

MIPS – *material intensity per service unit*

MRI – *Midwest Research Institute*

NH_3 – amônia

NOx – óxidos de nitrogênio

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development*

OEM – *Original Equipament Manufacturer*

ONG – Organização Não Governamental

OSB – *Oriented strand board*

PAHs – hidrocarbonetos policíclicos aromáticos

PBH – Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

PDP – processo de desenvolvimento de produto

PE – polietileno

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PET – Politereftalato de etileno

PP – polipropileno

PS – poliestireno

Pt – ponto

PVC – Policloreto de vinila

ROHS – *Restriction of Hazardous Substances*

SEI – Sistema de Educação Inclusiva

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SER – Sistema de Educação Responsável

SETAC – *Society for Environmental Toxicology and Chemistery*

SLU – Superintendência de Limpeza Urbana / PBH

SOx – óxidos de enxofre

SPM – Material Particulado em Suspensão

SPOLD – *Society for the Promotion of LCA Development*

STAR – *Sustainability Radar*

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UNESP – Universidade Estadual Paulista

URPV – Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

USEPA – *United States Environmental Protection Agency*

UTRAMIG – Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais

VOC – Compostos Orgânicos Voláteis

WEEE – *Waste Electrical and Electronic Equipment*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 20

1.1 Justificativas..... 22

1.2 Objetivo geral..... 23

1.2.1 Objetivos específicos..... 23

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 25

2.1 Ecodesign..... 25

2.1.1 Terminologias e conceitos..... 25

2.1.2 Surgimento do ecodesign..... 29

2.1.3 O processo de design do produto e o papel do designer..... 32

2.1.4 As ferramentas do ecodesign e os *trade-offs* no processo de design..... 38

2.1.5 Abordagens e disciplinas do ecodesign..... 45

2.1.6 Reciclagem, reutilização, reaproveitamento, remanufatura, repensar – os 5R's..... 56

2.1.7 Ecodesign e inovação..... 61

2.1.8 O ecodesign e as influências internas e externas a organização..... 66

2.1.9 Ecodesign e sustentabilidade..... 73

2.1.10 Avaliação do Ciclo de Vida – ACV..... 88

2.1.11 O método Eco-Indicador 99..... 91

2.2 Conclusão..... 93

3 METODOLOGIA..... 96

4 ESTUDO DE CASO..... 104

4.1 A Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE..... 104

4.2 A Marcenaria da ASMARE – BH..... 110

4.3 Resultados e análises..... 115

4.3.1 Nível estratégico: os objetivos e as expectativas da organização..... 115

4.3.2 A população e o trabalho..... 116
4.3.3 A produção e os materiais..... 121
4.3.3.1 A produção dos coletores em ecoplaca..... 133
4.3.3.2 O reaproveitamento de materiais..... 142
4.4 A aplicação da ACV..... 161
4.4.1 Propósito do cálculo..... 162
4.4.2 Ciclos de vida..... 163
4.4.3 Quantificação dos materiais e processos..... 164
4.4.4 Formulário..... 167
4.4.5 Interpretação dos resultados..... 168
4.4.6 Conclusão da ACV..... 168
4.5 A percepção ecológica de dois clientes da marcenaria..... 170
4.5.1 A percepção no Rima dos Sabores..... 171
4.5.2 A percepção na UTRAMIG..... 174
4.6 Ecodesign na marcenaria: sustentabilidade econômica, social e ambiental..... 180

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... 186

6 CONCLUSÃO..... 202

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 204

APÊNDICES..... 213

ANEXOS..... 225

1 INTRODUÇÃO

Na cidade de Belo Horizonte, a marcenaria da Associação de Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE é um dos meios alternativos de evitar a destinação de diversos materiais aos aterros sanitários por meio de seu reaproveitamento e da reintrodução destes em novos ciclos de valor. Entre estes materiais estão peças de mobiliário ou partes de móveis, que são direcionados a um setor específico na ASMARE, a Marcenaria. A partir de 2006, um novo tipo de material reciclado ainda pouco utilizado no setor moveleiro, conhecido como ecoplaca[1], vem ocupando grande parte do tempo na produção.

A marcenaria da ASMARE não pode ser considerada como uma empresa "de mercado" em termos de competitividade devido as características da população e do trabalho particulares da organização. Suas características produtivas transitam entre os aspectos da produção seriada e da fabricação de objetos únicos. Nesse sentido, duas são suas principais atividades no campo de desenvolvimento de produtos: a concepção e a produção de coletores[2] em ecoplaca e a concepção e a produção a partir do reaproveitamento de materiais pós consumo, disponíveis nos depósitos (ou estoques) da marcenaria.

Nesta dissertação pretende-se analisar qual atividade é a mais apropriada ao contexto da marcenaria da ASMARE, contribuindo assim para a sustentabilidade da organização em questão por meio de uma abordagem de Engenharia de Produção e Design do Produto, especificamente a partir de conceitos associados ao Ecodesign. Aqui entende-se que a sustentabilidade é um conceito em construção, ainda não consensuado, mas considera-se que implica na redução dos impactos ambientais, aumento da possibilidade de inserção social e valorização do trabalho dos atores junto ao aumento dos ganhos econômicos por meio da valorização do produto da marcenaria. Neste contexto o Ecodesign trata sobre a

[1] Trata-se de um material compósito cuja principal característica é ser constituído de resíduos de dois tipos: pós-consumo (embalagens cartonadas ou longa vida) ou proveniente de resíduos industriais (originados da fabricação de tubos de creme dental, também conhecida como ecoplaca tubo). De acordo com um dos representantes da ecoplaca sua composição básica é de 75% de polietileno de baixa densidade e 25% de alumínio; sendo a ecoplaca originada de embalagens cartonadas composta por 75% de polietileno, 23% de alumínio e 2% de fibra celulósica (INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA – IDHEA, 2009 a, 2009 b).

[2] Lixeiras para coleta seletiva.

sustentabilidade na área de design, conforme a definição para o termo ecodesign adotada neste trabalho.

Obseva-se que uma ênfase política é dada à reciclagem desde o início da conscientização da crise ecológica (GOTTBERG *et al*., 2006; BOKS, 2006), porém algumas experiências têm apontado o reuso como social e ambientalmente melhor do que a reciclagem em certos contextos sociais e setores, como o de mobiliário (ALEXANDER & SMAJE, 2007; CURRAN *et al*. 2007).

No caso estudado pretende-se analisar a influência das atividades da produção de coletores e do reaproveitamento de materiais em uma perspectiva social, econômica e ambiental, buscando perceber os fatores que levam a cada uma das opções produtivas e qual delas está mais adequada ao ecodesign na marcenaria da ASMARE.

Este trabalho parte da hipótese de que a opção mais sustentável do ponto de vista ecológico de atividade[3] (concepção e produção de produtos) na marcenaria da ASMARE, de acordo com princípios de ecodesign, é o reaproveitamento de materiais em contraposição ao uso de material reciclado na fabricação dos coletores. No ano em que o estudo foi realizado (2009), o reaproveitamento de materiais na marcenaria mostrou-se mais coerente com a sustentabilidade da ASMARE.

Esta hipótese foi formulada a partir do problema observado na marcenaria, ou seja: por que os atores optam pela ecoplaca (material reciclado, de um fabricante, fornecedor externo) enquanto existe um estoque "gratuito" de material disponível para o reaproveitamento?

[3] Neste trabalho entende-se que atividade ecológica é aquela que proporciona um trabalho gratificante e seguro em consonância com critérios ambientais, o que é fundamental em uma perspectiva sustentável e especialmente social.

1.1 Justificativas

- Existe grande quantidade de material não utilizado nos depósitos da marcenaria, o que significa redução de ganhos para os trabalhadores, redução de espaço destinado à produção e aumento dos riscos associados à presença de vetores de doenças;
- O papel de agente social da marcenaria da ASMARE pode ser revisto e ampliado, passando de mera área de produção para um centro de desenvolvimento de produtos a partir do reaproveitamento de material, além de funcionar como centro de formação e treinamento para novos marceneiros;
- Essa formação pressupõe não somente o treinamento junto às máquinas, mas a criação, nos atores participantes, de um "sentido de design", que permita a participação ativa no desenvolvimento de novos produtos a partir de materiais fornecidos e não somente na mera reprodução de modelos propostos por elementos externos à marcenaria da ASMARE;
- O material disponível para reaproveitamento se perde por falta de boas condições de armazenamento e restrição de espaços adequados para armazená-lo (por exemplo: parte do material fica exposto a céu aberto);
- Os materiais se amontoam dificultando inclusive a circulação no ambiente, prejudicando o trabalho (como: mover as chapas da entrada da marcenaria até a serra circular, dar o acabamento nas peças devido ao espaço reduzido para organizar as peças e se movimentar);
- Uma das conseqüências do reaproveitamento é a redução de volume de materiais nos aterros sanitários e o alongamento da vida dos materiais. Estes materiais são geralmente doados por pessoas, instituições ou empresas que não os desejam mais. Assim é formado o estoque pós-consumo da marcenaria;
- O reaproveitamento de materiais evita reprocessamentos, como no caso da reciclagem, inserindo os materiais em novos ciclos de valor. Geralmente alguns reparos e tratamentos superficiais são suficientes;
- A ecoplaca é comprada de um fornecedor externo, o que implica em maiores custos de produção e emissões de poluentes provenientes do transporte das placas de São Paulo para Belo Horizonte e da logística reversa das embalagens longa vida (por vezes difícil de quantificar pela ausência de informações precisas).

1.2 Objetivo geral

Fornecer subsídios para melhorar os resultados – econômicos, de inserção social, de satisfação pessoal dos envolvidos – obtidos na marcenaria da ASMARE, a partir da inserção de elementos de design e engenharia do produto, com uma abordagem voltada para a sustentabilidade e para a adequação dos meios de produção.

1.2.1 Objetivos específicos

- Analisar os dois principais processos formadores do produto "ecológico" na marcenaria: o reaproveitamento de materiais e o uso de material reciclado, a ecoplaca;
- Avaliar e comparar quantitativamente (por meio da metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV) e qualitativamente (por intermédio do uso de elementos de técnicas de AET e sugestões do campo da pesquisa-ação) o impacto ambiental das duas atividades;
- Identificar os aspectos sociais, estéticos, ambientais e econômicos que influenciam o design do produto e a produção dos objetos na marcenaria;
- Indicar elementos de design para sustentabilidade ou ecodesign que poderão ser incorporados aos produtos desenvolvidos e produzidos na marcenaria da ASMARE.

A dissertação se organiza da seguinte maneira:

- No capítulo dois é feita uma revisão da literatura sobre ecodesign na qual se buscou confrontar as diferentes posições de diversos autores sobre o tema. Um dos principais pontos críticos do referido tema está no conflito da manutenção de demandas convencionais de mercado com a necessidade de sistemas ambientais e sociais mais justos e na dificuldade de incorporação do ecodesign nas práticas de desenvolvimento de produtos;
- No capítulo três é descrita a metodologia adotada na pesquisa, um estudo de caso único e exploratório com utilização de técnicas de Análise Ergonômica do Trabalho e sugestões da área de pesquisa-ação;

- No capítulo quatro é fornecido um breve histórico da ASMARE e de sua marcenaria, que é também caracterizada para posterior descrição e análise da pesquisa de campo;
- No capítulo cinco a literatura é discutida em relação ao caso empírico e são feitas sugestões ao contexto abordado no campo de design do produto de acordo com as análises geradas;
- Por fim, o capítulo seis traz uma conclusão da dissertação e possibilidades para futuras pesquisas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ecodesign

2.1.1 Terminologias e conceitos

A palavra ecodesign tem em sua origem o termo "eco" de raiz grega *oikos*, casa. Este termo relaciona-se com o meio ambiente vivo e seu governo. Neste sentido, "eco" refere-se a natureza, incluindo subsistemas antrópicos. Ecodesign é análogo à economia e a ecologia (FIGURA 1). Significa design de inter-relação mais inteligente com a natureza (KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1292).

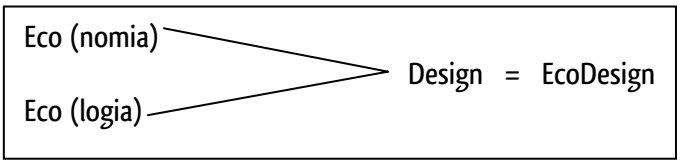


FIGURA 1 – Mapa lingüístico do ecodesign
Fonte: KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1292.

Na bibliografia sobre o tema o termo ecodesign, para alguns autores, pode ser encontrado como sinônimo de diferentes terminologias: Design para o meio ambiente (*Design for Environment* – DFE), Design para o ciclo de vida (*Life Cycle Design* – LCD), Desenvolvimento do produto sustentável (*Sustainable Product Development*), Design sustentável (*Sustainable Design*), Design limpo (*Clean Design*), Design verde ou ecológico (*Green Design*), Design consciente ambientalmente (*Environmental Conscious Design*), Engenharia do ciclo de vida (*Life Cycle Engineering* – LCE), Ecologia industrial (*Industrial Ecology*) ou Engenharia Ecológica (*Ecology Engineering*) (BAUMANN *et al*., 2002; EDO, 2002, p. 8; LAGERSTEDT, 2003 *apud* JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 629; GARCIA, 2007).

De acordo com Baumann *et al*. (2002, p. 413) as transições na terminologia de design do produto integrado a questões ambientais têm se transformado: "a transição do design "verde" para o "eco" e deste para o "sustentável" representa a ampliação do escopo da teoria e da

prática e também... um crescimento da perspectiva crítica em ecologia e design.". Conforme Lindahl (2006 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009) essa transição está associada à mudança de enfoque do ecodesign para além do método ou ferramenta específica, para um "modo de pensar e analisar".

Nesse sentido, os conceitos *Design for Environment* – DfE e ecodesign oferecem ao ambiente o mesmo status dos valores industriais mais tradicionais, como o lucro, a funcionalidade ou imagem (BAUMANN, 2002, p. 413). Já o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis é definido por Van Weenen *et al*. (1991 *apud* BAUMANN, 2002, p. 413) como: "recurso-orientado, contexto-orientado, e futuro-orientado que objetivam prover necessidades elementares, uma melhor qualidade de vida, equidade e harmonia do meio ambiente".

Jeswiet e Hauschild (2005, p. 629) consideram que, embora as terminologias possam ter diferentes significados, em termos gerais elas têm o mesmo objetivo.

Graedel e Allenby (1995 *apud* GARCIA, 2007) definem o ecodesign como:

> Uma prática pela qual considerações ambientais são integradas nos procedimentos de engenharia do produto e processo. As práticas de Design para o Meio Ambiente (eco-design) são pretendidas para desenvolver produtos e processos ambientalmente compatíveis enquanto se mantém padrões de preço, performance e qualidade do produto.

Outra definição foi proposta na *Ecologically and Economically Sound Design and Manufacture* – ECO2 – *Interdisciplinary Research Network* – IRN (1995 *apud* VAN DER ZWAN, BHAMRA, 2003, p. 897): "design que aborda todos os impactos ambientais de um produto do início ao fim do ciclo de vida do produto sem um compromisso demasiado com outros critérios como função, qualidade, custo e aparência".

Um conceito emergente para o ecodesign é tratado por Karlsson e Luttopp (2006, p. 1291) que ampliam a definição no escopo da sustentabilidade:

> EcoDesign é um conceito que inclui as prioridades da sustentabilidade humana junto às inter-relações dos negócios. Seu principal objetivo na melhora 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.

Conforme van Hemel e Cramer (2002, p. 440) pode-se atribuir ao ecodesign o significado de uma "... discussão sistemática e consistente para melhorar o perfil ambiental do(s) produto(s) em todos os estágios do ciclo de vida do produto, incluindo adequada reciclagem e disposição.".

Crul e Diehl (2006, p. 16) distinguem entre ecodesign e Design para Sustentabilidade (Design for Sustainability – DfS ou D4S[4]):

> ... Ecodesign tem evoluído para englobar as amplas questões do componente social da sustentabilidade e da necessidade de desenvolver novos modos de atender as necessidades do consumidor com menores usos de recursos. D4S vai além de como fazer um produto "verde" e atualmente abrange qual a melhor forma de atender as demandas de consumo mais sustentáveis no nível sistêmico.

De acordo com a definição de Graedel e Allenby (1995 *apud* GARCIA, 2007) para o ecodesign, uma das principais utilizadas na literatura sobre o tema, percebe-se que a idéia central do ecodesign é diminuir o impacto ambiental dos produtos enquanto mantém ou melhora os aspectos do produto que propiciem competitividade no mercado. Resumidamente: o ecodesign tradicionalmente visa a integração de considerações ambientais no processo de design e em seus resultados (BHAMRA & SHERWIN, 1999; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; KNIGHT & JENKINS, 2009). Dessa maneira, é importante conhecer os princípios do processo de design do produto.

Manzini (2007) define o impacto ambiental em três variáveis:

Impacto ambiental = População[5] x Demanda por bem estar[6] x eco eficiência do sistema sócio técnico[7]

De acordo com Manzini (2007, p. 14), devido ao aumento populacional e ao aumento por demanda de bem estar de países em desvantagem, as condições para a sustentabilidade consistem na adoção, ao menos, do fator 10, ou seja, na redução de 90% no uso de recursos ambientais por unidade de serviço ou produto.

---

[4] Crul e Diehl (2006, p. 16) definem D4S como uma abordagem na qual as indústrias possuem interesses ambiental e social como elementos chave em suas estratégias de inovação do produto de longo prazo, incorporando fatores ambiental e social por todo o ciclo de vida do produto, em toda a cadeia de abastecimento e de acordo com seu contexto socioeconômico.

[5] Número de pessoas que influenciam um dado ecossistema.

[6] Expectativas quanto aos produtos, serviços e patrimônios comuns em um determinado contexto social.

[7] Indicador de eficiência do metabolismo do sistema de produção, capacidade em transformar recursos ambientais no bem estar requerido.

Observa-se uma transição na terminologia principalmente com o surgimento da problemática da sustentabilidade. Enquanto alguns autores consideram os diversos termos sinônimos e que o ecodesign abrange as questões da sustentabilidade, outros (PETRINA, 2000; WALKER, 2002; WALKER & DORSA, 2001; DOGAN & WALKER, 2003; MANZINI, 2007; MANZINI, VEZZOLI, 2005) não se referem ao termo ecodesign para tratar sobre design e sustentabilidade, transitando entre terminologias como: produto sustentável e design sustentável, fazendo críticas ao ecodesign no sentido tradicional utilizado, considerando uma ampliação da abordagem que pode incluir aspectos sociais e culturais da mão de obra utilizada na produção do produto, utilização de técnicas tradicionais de uma determinada região e formação do profissional designer[8]. Tratam de mudanças radicais e profundas relativas aos hábitos e comportamentos sociais e suas relações com os recursos naturais, além do sentido da abordagem considerada tecnocêntrica e limitada (PETRINA, 2000) do ecodesign como meio de redução do impacto ambiental, nesse sentido propõem uma abordagem ecocêntrica.

Nesta dissertação o ecodesign é considerado um termo sinônimo de design para a sustentabilidade e de demais terminologias que têm surgido para tratar sobre a sustentabilidade no âmbito do design, que englobam as preocupações ampliadas pela sustentabilidade nas atividades envolvidas no design do produto. Como em muitas disciplinas, os contextos são dinâmicos e surgem novas questões a serem tratadas o que não necessariamente elimina a terminologia tradicionalmente utilizada e os benefícios anteriormente alcançados. Dessa maneira, considera-se importante na abordagem do ecodesign: a perspectiva do ciclo de vida dos produtos; os impactos ambientais causados por processos e produtos; as questões que emergem com a sustentabilidade, que envolve três elementos básicos inter-relacionados: o econômico, o social e o ambiental; a mudança para estilos de vida mais coerentes com a sustentabilidade.

[8] Neste trabalho usa-se o termo designer, designer industrial e desenhista industrial para se referir a mesma formação profissional.

2.1.2 Surgimento do ecodesign

O ecodesign surge em decorrência de preocupações ambientais associadas ao desenvolvimento de produtos e, consequentemente, do impacto ambiental causado por tais produtos no meio ambiente. Alguns eventos contribuíram fortemente nesse sentido provocando discussões sobre: progresso e desenvolvimento econômicos incoerentes com a preservação ambiental.

A noção de progresso econômico linear e continuado é contraposto a fatos e obras que constituem importantes eventos históricos (DIEGUES, 1992):

- A Conferência de Founex (1971) estabeleceu que os problemas ambientais dos países pobres eram diferentes daqueles dos países ricos. E que nos países pobres a causa dos problemas estaria na pobreza o que não significava que um rápido crescimento econômico os resolveria.
- A publicação de: *Limites ao Crescimento* (1972), um importante relatório que enunciava que o crescimento da população, do consumo e do uso dos recursos naturais era exponencial ao passo que os recursos naturais eram finitos e limitados.
- A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, três meses após a publicação de Limites ao Crescimento, onde se discutem: crescimento econômico, desenvolvimento e proteção ambiental.
- As consecutivas crises do petróleo desde 1973 que colocam na prática dos países desenvolvidos a necessidade de racionar o petróleo, o que alerta para um novo olhar diante dos recursos renováveis e não renováveis como finitos e limitados.

Continuaram os eventos junto com a assinatura de documentos com: a Rio 92 onde surge a Agenda 21[9]; a Conferência de Joanesburgo que reafirma os propósitos da Agenda 21; o Protocolo de Kyoto (1992) que objetivou limitar as emissões de gás carbônico. Antecede a estes uma importante publicação que marca o início[10] da discussão sobre sustentabilidade: *Nosso futuro comum* (*Our common future* ou relatório Brundtland, 1987). O conceito de

[9] Trata-se de "um plano global de ação a ser realizado em nível global, nacional e local por organizações do sistema das Nações Unidas, governos, e grupos mais importantes em cada área onde atuam os impactos humanos no ambiente." (CSD, 1992).

[10] Apesar do termo ser utilizado desde os anos 1960 é a publicação do relatório de Brundtland que difunde e marca as discussões centradas na terminologia sustentabilidade.

sustentabilidade nesta primeira década do século XXI apresenta-se em debate, em construção. Nesse sentido, tem-se discutido: os limites do assunto em diversas disciplinas; a coerência ou incoerência em associar o termo a terminologias como: desenvolvimento e crescimento; as diversas abordagens utilizadas sob a perspectiva de diferentes atores em distintas áreas de conhecimento.

Tukker *et al*. (2008) explicitam que muitos dos tratados e acordos estabelecidos nestes tipos de conferências não têm conduzido à implementação dos mesmos.

As primeiras atividades voltadas para a preservação ambiental nas indústrias eram de natureza defensiva. Os passos inicialmente consistiam em eliminar substâncias proibidas, buscar por uma produção mais limpa, reciclar embalagens e gerenciar energia do tipo *standby* (ou modo de espera). Tais ações objetivavam a adequação à legislação e evitar uma imagem ruim na imprensa. O foco estava nos processos produtivos, depois que a atenção se voltou para o ecodesign (STEVELS, 1999, p. 27).

Desde a década de 1980, após a publicação de *Nosso Futuro Comum*, que despertou a consciência da sociedade para encontrar soluções mais sustentáveis, as empresas foram levadas a contribuir com a sustentabilidade melhorando o desempenho ambiental, o que significou: reduzir o consumo de recursos naturais e de energia e diminuir também emissões tóxicas relacionadas à fabricação, uso e disposição de seus produtos e serviços (VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003, p. 897). Nesse contexto cientistas sugeriram metas de melhoramento para equilibrar o consumo de recursos globais e de energia em consonância com a capacidade da Terra. Estas metas variam do fator 4 (usar 25% do que é geralmente utilizado – reduzir 75%) ao fator 20 (usar 5% do que é geralmente utilizado – reduzir 95%) (VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003, p. 897).

O setor de eletroeletrônicos foi o precursor na implementação do ecodesign, influenciando fabricantes de outros setores desde meados de 1980 (Ehrenfeld, 2004 *apud* KURK & EAGAN, 2008, p. 723). Empresas como a IBM, a Phillips, a Apple e a Sony começaram a desenhar produtos com tecnologias de união que facilitavam desmontagem e reuso dos materiais no fim da vida do produto (KURK & EAGAN, 2008, p. 723).

Em pouco tempo descobriu-se que muitas das atividades ou estratégias do ecodesign poderiam conduzir a uma direta redução de custos. Algumas destas atividades são: redução do peso e volume das embalagens; uso de material reciclado; redução do uso de material, miniaturização dos eletrônicos; redução do tempo de desmontagem (STEVELS, 1999, p. 27).

De acordo com Borchardt *et al*. (2008) pesquisas empíricas têm indicado como principais motivadores para a integração do ecodesign no processo de desenvolvimento de produto: o retorno financeiro das vendas de produtos "verdes" e a redução de custos provocada pela redução de perdas nos processos de fabricação e reaproveitamento físico de materiais. Segundo o *Department of the Environment and Heritage* – DEH (2001 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009) os benefícios do ecodesign mais perceptíveis são: manutenção da competitividade, redução dos custos de produção, identificação de novas oportunidades e a melhora das relações de regulamentação.

Boothroyd, Dewhurst e Knight (2002) afirmam que 70% do custo final de um produto é determinado na fase de design, o que pode ser estendido às necessidades funcionais e aos impactos ambientais de acordo com Jeswiet e Hauschild (2005, p. 629). Os autores (2002, p. 21) ilustram os benefícios do uso de *design for manufacture and assembly* – DFMA[11] (design para manufatura e montagem) na fase de design do produto, tais benefícios podem ser observados no GRAF. 1:

[11] De acordo com Boothroyd *et al*. (2002, p. 1) "... "para manufaturar" refere-se à fabricação de componentes individuais de um produto ou montagem e "para montar" refere-se à adição ou junção das partes para formar o produto completo.". DFMA é utilizado para três principais atividades: 1) Como base para estudos de engenharia simultânea, fornecendo orientação a equipe de design na simplificação da estrutura do produto, reduzindo custos de manufatura e montagem, e quantificando os melhoramentos; 2) Como uma ferramenta *benchmarking* para estudar os produtos dos concorrentes e quantificar dificuldades de fabricação e montagem; 3) Como uma ferramenta de estimativa de custo para negociação nos contratos com fornecedores (BOOTHROYD *et al*., 2002, p. 1).

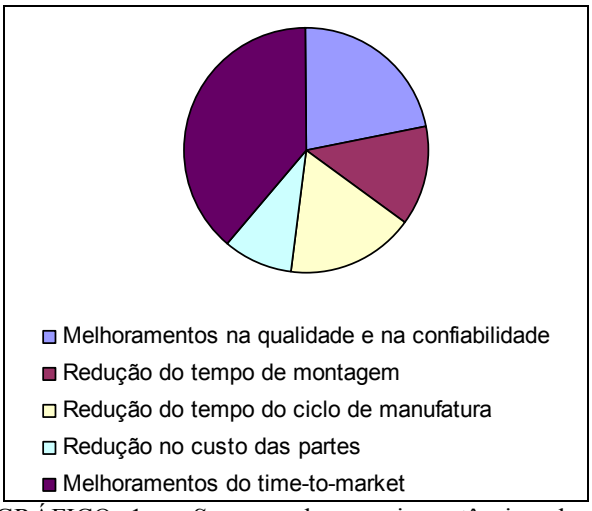


GRÁFICO 1 – *Survey* sobre as importâncias das reduções produzidas por meio de DFMA
Fonte: BOOTHROYD, DEWHURST, KNIGHT, 2002, p. 21.

Uma entrevista realizada na *Australian Broadcasting Corporation* em 2004 indicou que bancos constatam que empresas geridas de um modo mais responsável ambientalmente têm maiores possibilidades de serem mais bem gerenciadas financeiramente (JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 633).

Vercalsteren (2001, p. 347) observa que as indústrias consideram o ecodesign não apenas como meio de preservação do meio ambiente, mas como meio de preservar a competitividade e a imagem pública da empresa.

2.1.3 O processo de design do produto e o papel do designer

> O principal objetivo para o desenvolvimento de produto é realizar, por exemplo: planejar e organizar/produzir/prover, algum tipo de função ou conforto que um número de consumidores quer. [...] Ecodesign deveria basear-se em uma fundação no design e na engenharia que estão também integrados as ciências ambientais. [...] Design tem sua fundação na engenharia e está também mais focado em considerações orientadas sobre função, estética, imagem e marca. (KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1292)

Dada à importância da integração de critérios ambientais no processo de design ou desenvolvimento de produtos, esclarece-se aqui, resumidamente, do que tratam as atividades deste processo conforme a descrição de Luttropp e Lagerstedt (2006) ilustrada na FIGURA 2:

FIGURA 2 – As atividades no processo de design de produto
Fonte: Adaptado de LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006.

Bürdek (2006, p. 255-256) sugere um modelo do processo do design em que as fases podem dispor-se de diversas maneiras, com possibilidades de *feedbacks* e adaptações segundo a complexidade do problema a ser solucionado.

Baxter (1998, p. 16) apresenta uma sistematização do processo de desenvolvimento de produtos (FIGURA 3) em que cada etapa:

> ... compreende um ciclo de geração de idéias, seguido de uma seleção das mesmas. As vezes você será obrigado a omitir algumas etapas e pular para frente. Em outras ocasiões uma mesma etapa poderá ser repetida diversas vezes, mas tudo isso faz parte do processo. O processo decisório é estruturado e ordenado, mas nada indica que as atividades geradoras dessas decisões também devam seguir a mesma estrutura.

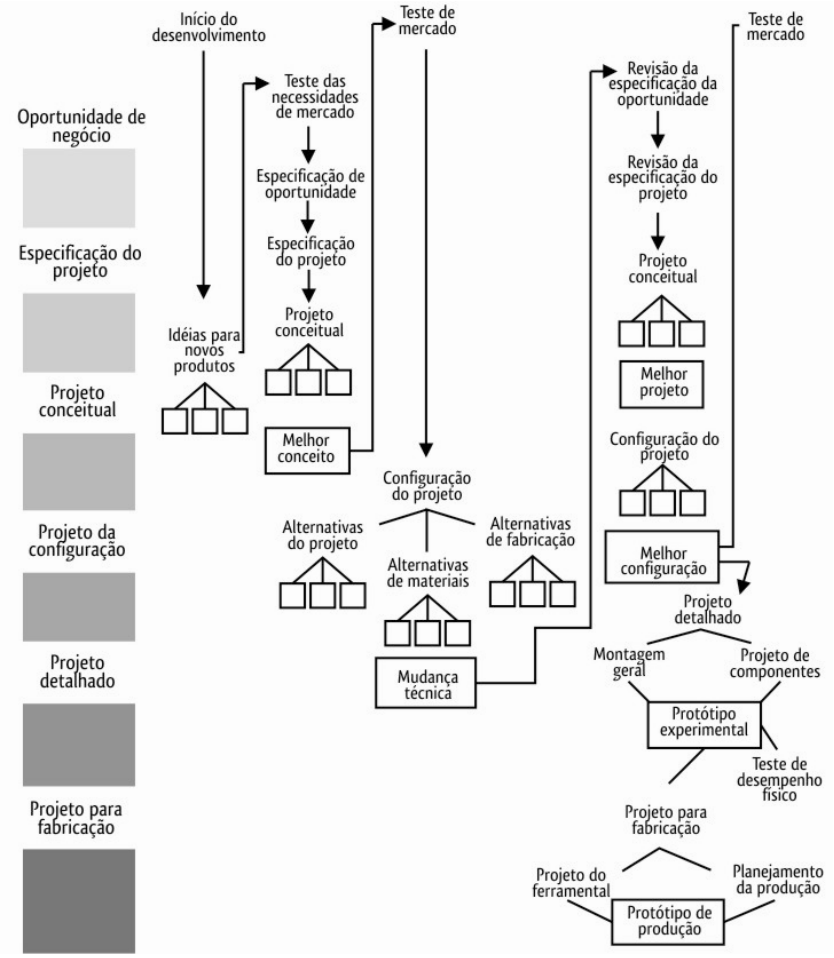


FIGURA 3 – Atividades de projeto nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto
Fonte: BAXTER, 1998, p. 16.

Geralmente, para o desenvolvimento de novos produtos, são utilizadas equipes multidisciplinares e interdisciplinares devido ao tempo cada vez mais reduzido para o desenvolvimento de produtos e consideradas as diversas demandas e competências que envolvem as atividades (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; PLATCHECK *et al*., 2008). O uso de equipes interdisciplinares e a rapidez no desenvolvimento constituem fatores de competitividade no mercado (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993; KARLSSON & ÅHLSTRÖM, 1996). Enfim, uma série de variadas tarefas deve ser realizada quando um novo produto é desenvolvido, testado, refinado e comercializado (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006).

De acordo com Tischner (2000 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009) o processo de design convencional consome poucos recursos, cerca de 15% dos custos de manufatura e é responsável pelo comprometimento dos 85% restantes. O design é responsável por muitos dos

impactos ambientais, quando não por todos (TISCHNER, 2000 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009). Conforme Jeswiet e Hauschild (2005) a etapa de design do produto é a mais importante, pois é nela que são definidas as características relacionadas à funcionalidade, custo e meio ambiente que permaneceram com o produto até o fim de sua vida (*End of Life* – EOL).

Knight e Jenkins (2009) explicam que enquanto o design tradicionalmente concentra-se nas fases de produção e uso, o ecodesign tem uma perspectiva do ciclo de vida, desde a extração dos materiais até o fim da vida do produto (conhecida como do "berço ao túmulo").

Tradicionalmente os designers industriais interessam-se em melhorar os produtos por meio da redução de custos, do aumento da facilidade de uso, tornando-os adequados e diferenciados no mercado. O que motiva tais melhoras é "um desejo em fazer objetos produzidos em massa melhores para o usuário assim como melhorar sua viabilidade econômica" (WALKER & DORSA, 2001, p. 41).

Segundo alguns autores o papel do designer tem se transformado do campo de suprir necessidades para o de estimular desejos (Cooper, 1999 *apud* LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, p. 1396; KLEIN, 2000 *apud* KARLSSON & LUTTROPP, 2006; KLEIN, 2000 *apud* PETRINA, 2000). Nesse sentido, os objetivos das empresas não tem sido apenas satisfazer necessidades, mas, principalmente, construir imagem e desejo, o que em uma perspectiva de longo prazo é mais interessante do que o design e a produção do produto (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, p. 1396; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; PETRINA, 2000), exemplo que pode ser observado no estudo de Petrina (2000). Isso torna mais complexo o desenvolvimento de produtos sustentáveis (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, p. 1396; KARLSSON & LUTTROPP, 2006).

Nessa perspectiva os aspectos simbólicos do produto tornam-se cernes para o design dos mesmos, nem sempre atendendo a demandas viabilizadas pelo fim da vida de um produto. Por exemplo: comprar um sapato não porque o que se utiliza está danificado ou no fim de sua vida, mas porque atribuí-se ao design de outro sapato características que se deseja representar. Nesse caso a lógica do consumo guia-se mais pelo desejo (qualidades por vezes intangíveis atribuídas ao produto como beleza) do que pela necessidade funcional do objeto (proteger os pés). Desse modo entende-se que esse desejo que guia o consumo é um complicador para

contextos mais sustentáveis e ecológicos na medida em que estimula uma obsolescência dos objetos (como no caso da moda) e o aumento da geração de resíduos, que nesse contexto tornam-se sem valor de mercado.

Alguns autores situam a atividade de design do produto ou projeto do produto entre a arte e a ciência, entre estes estão Luttropp e Lagerstedt (2006, p. 1398) que caracterizam o design como: "criativo e criatividade é sobre conhecimento, fantasia e imaginação". Já Bürdek (2006, p. 225) considera o design como um processo criativo, mas em que "a configuração não se dá em um ambiente vazio, onde se brinca livremente com cores, formas e materiais", possui lógica e sistemática de pensamento (*Ibidem*, p. 226).

Walker e Dorsa (2001) exploram o papel do designer em consonância com a sustentabilidade. Para os autores o designer não deve apenas atender os usuários finais, mas também os intermediários, ou, os que participam da manufatura, por meio de uma abordagem integrada que considere o nível local e o global em suas particularidades. Para isto sugerem que a educação do designer, geralmente especializada e instrumental, deve ser ampliada para solucionar os obstáculos de um futuro sustentável, abrangendo aspectos sociais (WALKER & DORSA, 2001; PETRINA, 2000). Nesse sentido exploram que se deve considerar o valor e a natureza do trabalho humano que, na fabricação dos produtos, é criticamente afetado pelo design.

> O conhecimento, as habilidades e as atitudes criativas do designer podem, potencialmente, dar uma contribuição significante – atribuindo aspectos ambientais, sociais e econômicos simultaneamente aos produtos na definição de seu design. Isto requer o desenvolvimento de projetos que não apenas utilizem materiais de modo economicamente e ambientalmente responsáveis, mas também estimulem a adoção de processos e práticas de manufatura que forneçam emprego seguro e gratificante para pessoas com uma variedade de habilidades e capacidades (WALKER & DORSA, 2001, p. 43-44).

A influência das fases de intervenção no processo de design do produto

> ... considerações ambientais são frequentemente feitas muito cedo, ou muito tarde. Cedo, significa que o produto será caracterizado como um produto ecológico e como pertencente a um estilo de vida que atende pessoas com interesses especiais. Tarde, significa que o produto será amarrado com aspectos "eco" como selos ambientais ou usando materiais "mais ecológicos". (KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1295)

No processo de design do produto a liberdade diminui durante o desenvolvimento do produto (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006, p. 1421; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, p. 1398; BAXTER, 1998; CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). Quanto mais tardias as modificações no processo de design do produto mais caras elas são (BAXTER, 1998; CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). O conhecimento sobre o produto é pequeno e a liberdade do designer é grande nas fases iniciais de desenvolvimento, desde que nada tenha se estabelecido, definido, ainda. Ao longo o tempo à liberdade diminui crescentemente ao passo que o conhecimento sobre o produto aumenta e as possibilidades de mudanças são escassas, apenas pequenas mudanças são possíveis. Passa-se de alto risco e grande incerteza a baixo risco e mínima incerteza no processo sistematizado de desenvolvimento do produto (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; BAXTER, 1998; CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). Um dilema é que soluções eficazes ambientais, assim como a alocação de custos, dependem principalmente de decisões tomadas nas fases iniciais do processo de design (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, 1397).

Percebe-se assim a importância da consciência do responsável pelo desenvolvimento do produto, o mais cedo possível nas fases de planejamento e desenvolvimento do produto, sobre as diferentes alternativas e sobre suas conseqüências (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006, p. 1421). Um ponto relevante apontado nos estudos é que os requisitos ambientais sejam incorporados nas fases iniciais de design do produto (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, p. 1398; JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 631; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; SAAVEDRA *et al*., 2009; PLATCHECK *et al*., 2008; KURK & EAGAN, 2008).

A dificuldade em incorporar considerações ambientais por meio das ferramentas de ecodesign também está no fato de que muitas delas concentram-se na fase de design a partir da especificação do produto, quando as especificações (funções, propriedades e principais parâmetros, etc.) já foram feitas, assim, dificilmente são adequadas para fase inicial de desenvolvimento de produto (KARLSSON & LUTTROPP, 2006).

Um problema relatado pelos autores (*Ibidem*) é que as empresas tendem a perceber os interesses ambientais como externos à organização, assim, acabam posicionando-se de forma mais passiva, sem exercerem o papel de sujeito, que pode mudar, transformar, dirigir os elementos em questão rumo a soluções mais sustentáveis.

2.1.4 As ferramentas do ecodesign e os *trade-offs*[12] no processo de design

Para alguns autores (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; KARLSSON & LUTTROPP, 2006) as ferramentas de ecodesign podem ser adaptadas ou complementadas para a sustentabilidade.

Byggeth e Hochschorner (2006) analisam 15 ferramentas de ecodesign objetivando saber se elas podem contribuir para a tomada de decisões em situações de *trade-offs* no desenvolvimento e na aquisição de produtos. Além disso, o estudo pretendeu verificar se as ferramentas fornecem apoio a partir de uma perspectiva sustentável. Para isto as autoras utilizam o modelo *System Level* (Níveis do Sistema) ou "Hierarquia de Cinco Níveis".

O modelo de Níveis do Sistema analisa 5 níveis do sistema (FIGURA 4):

Nível do sistema Sistema global Sociedade humana e ecossistemas.	**Nível do sucesso** Princípios para metas de sustentabilidade social e ecológica Definição de metas.	**Nível estratégico** Orientações (passo a passo) para planejar as metas (nível do sucesso) do sistema sob uma perspectiva econômica.	**Nível da ação** Ações específicas informadas no nível estratégico para alcançar a meta (nível do sucesso) no sistema (nível do sistema).	**Nível das ferramentas** Ferramentas utilizadas para medir, gerenciar e monitorar as atividades (nível da ação) escolhidas no nível estratégico.

FIGURA 4 – Os níveis no modelo de Níveis do Sistema
Fonte: Adaptado de BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006.

No nível estratégico a perspectiva que se enfatiza é a econômica, pois o processo não é cumprido se faltam recursos econômicos (*Ibidem*).

[12] Consistem em situações nas quais se deve tomar uma decisão, fazer uma escolha entre as opções existentes, em que se deixa uma das áreas em desvantagem para proporcionar benefícios a outra. No processo de desenvolvimento de produtos são freqüentes as escolhas entre múltiplos fatores, que precisam ser "pesados" uns contra os outros para que se tome uma decisão. Por exemplo: utilizar menor quantidade de um material mais tóxico ou utilizar maior quantidade de um material menos tóxico? Constitui uma situação de *trade off* (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

O QUADRO 1, extraído do estudo, traz breves explicações sobre as ferramentas analisadas.

QUADRO 1
As quinze ferramentas descritas e avaliadas por Byggeth e Hochschschorner (2006)

Ferramenta	Apresentação
Analíticas	
Análise ABC (Tischner *et al*., 2000 baseado em Lehmann, 1993)	*Objetivo*: Esta ferramenta pode ser utilizada para avaliar os impactos ambientais de um produto. O produto é avaliado em 11 diferentes critérios e classificado em um dos seguintes graus: A= problemático, ação necessária, B= mediano, a ser observado e melhorado, C= inofensivo, sem ações necessárias. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Matriz de avaliação do produto ambientalmente responsável (*The Environmentally Responsible Product Assessment Matrix* – ERPA) (Graedel & Allenby, 1995)	*Objetivo*: A matriz é usada para avaliar o potencial do produto para melhoramentos no desempenho ambiental. Cada etapa do ciclo de vida (pré-manufatura, fabricação do produto, entrega do produto, uso do produto, recondicionamento, reciclagem, disposição) é avaliada em cinco critérios (escolha do material, uso de energia, resíduos sólidos, resíduos líquidos e resíduos gasosos). O impacto ambiental de cada um dos estágios do ciclo de vida é estimado e classificado em cada critério de: 0 (mais alto impacto) a 4 (mais baixo impacto). *Checklists* são desenvolvidas para classificação dos critérios. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: A ferramenta gera um resultado quantitativo (de 0 a 100). Mas nenhum dado quantitativo é necessário para realizar a classificação. *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Materials, Energy, Chemicals and Others – MECO (Wenzel *et al*., 1997; Pommer *et al*., 2001)	*Objetivo*: Uma avaliação do impacto ambiental para cada etapa do ciclo de vida (fornecimento de material, manufatura, uso, disposição e transporte) é feito pela estimativa e cálculos das quantidades de materiais, energia e substâncias químicas. Materiais e energia são calculados como consumo de rescursos. Impactos ambientais que não se enquadram nas categorias devem ser incluídos na categoria "outros". *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: Dados quantitativos são necessários para efetuar a avaliação. Algumas partes dos resultados são qualitativas e outras são quantitativas. *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Matriz MET (Brezet & van Hemel, 1997)	*Objetivo*: O propósito desta ferramenta é encontrar os mais importantes problemas ambientais durante o ciclo de vida de um produto, que pode ser usado para definir estratégias diferentes para melhoramento. Os problemas ambientais devem ser classificados nas categorias ciclo dos Materiais (M), uso de Energia (E) e emissões Tóxicas (T). *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: Os resultados e dados podem ser ambos qualitativo e quantitativo. *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas

Ferramenta	Apresentação
Comparativas	
Philips Fast Five Awareness (Meinders, 1997)	*Objetivo*: A ferramenta é utilizada para julgar e comparar diferentes conceitos de produto relativos a um produto de referência. Cinco critérios são escolhidos: energia, capacidade de reciclagem, resíduos de conteúdo perigoso, durabilidade/capacidade de ser reparado/preciosidade, meios alternativos de prover o serviço. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Funktionkosten (Schmidt-Bleek, 1998)	*Objetivo*: A ferramenta *Funktionkosten* identifica alternativas de produtos rentáveis a serem desenvolvidas ou pode ser utilizada como uma estimativa de mudanças de custo como um resultado de implementação de um princípio ecológico de design. Funções gerais do produto são descritas e para cada função um custo é calculado para cada alternativa de solução. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: quantitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas
Matriz de Dominância (Tischner *et al*., 2000)	*Objetivo*: A proposta da ferramenta é estabelecer uma classificação de critérios de competição ou soluções, exemplo: demandas que competem em um produto ou necessidades ecológicas que competem, fazendo uma comparação sistemática entre diferentes alternativas. Cada alternativa individual é comparada qualitativamente com todas as outras alternativas. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas
Checklist de Ecodesign (Tischner *et al*., 2000)	*Objetivo*: O *checklist* ajuda a identificar os principais problemas ambientais ao longo do ciclo de vida do produto. O usuário avalia se as soluções no *checklist* são boas, indiferentes, ruins ou irrelevantes. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Ecoconcept Spiderweb (Tischner *et al*., 2000)	*Objetivo*: A ferramenta *Ecoconcept Spiderweb* pode ser usada como uma estimativa para decidir entre alternativas de design. O usuário define um conjunto apropriado de critérios a ser utilizado para a estimativa. Para cada solução uma avaliação qualitativa de um critério é feita e fornece um perfil ambiental para cada solução. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas
Desdobramento dos Objetivos Ambientais (Karlsson, 1997)	*Objetivo*: O propósito da ferramenta é apresentar as relações entre a descrição técnica do produto (exemplo: material, capacidade de ser reparado, eficiência energética) e as considerações ambientais (uso de material, redução de peso, uso de materiais recicláveis). As considerações ambientais são ponderadas e especificadas pelo usuário. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas

Ferramenta	Apresentação
LiDS-*wheel* (Brezet & van Hemel, 1997)	*Objetivo*: A ferramenta fornece uma visão geral dos potenciais melhoramentos ambientais para o designer. Oito estratégias de melhoramento ambiental são utilizadas na ferramenta; seleção de materiais de baixo impacto, redução do uso de materiais, otimização das técnicas de produção, otimização do sistema de distribuição, redução do impacto durante o uso, otimização do tempo de vida inicial, otimização do sistema de fim da vida e novo conceito de desenvolvimento. Dados de um produto de referência são introduzidos no diagrama e de acordo com as oito estratégias; opções de melhoramento para o produto podem ser identificadas. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
A Caixa Morfológica (Brezet & van Hemel, 1997)	*Objetivo*: Esta ferramenta não é considerada uma típica ferramenta de ecodesign mas pode ser útil no encontro de soluções criativas. A solução existente é desmembrada em elementos, exemplo: partes do produto. Para cada elemento diferentes propostas são descritas. Então soluções alternativas para o produto são criadas por meio da combinação das propostas para cada elemento. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: genéricas
Prescritivas	
Lista estratégica (Tischner *et al*., 2000)	*Objetivo*: A ferramenta pode ser utilizada para melhorar o desempenho ambiental de um conceito de produto ou para comparar diferentes conceitos de produto. A ferramenta consiste em uma lista de sugestões para cada fase do ciclo de vida (manufatura do produto, uso do produto, reciclagem do produto, disposição do produto, distribuição) para melhorar o desempenho ambiental do produto. As soluções são baseadas nos critérios: otimizar entrada de materiais, otimizar o uso de energia, reduzir a quantidade do uso de terra, aumentar o potencial do serviço, reduzir os poluentes, reduzir os resíduos, reduzir as emissões, reduzir os riscos ambientais e de saúde. *Perspectiva do ciclo de vida*: sim *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
As Dez Regras de Ouro (Luttropp & Karlsson, 2001)	*Objetivo*: As Dez Regras de Ouro sintetizam muitas orientações que podem ser encontradas em orientações de empresas e em livros de diferentes origens. Antes de ser utilizada em uma empresa, deve ser transformada e customizada a empresa particularmente e aos seus produtos. A ferramenta pode ser utilizada para melhorar o desempenho ambiental de um conceito de produto ou para comparar diferentes conceitos de produtos. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas
Lista Preta da Volvo Lista Cinza da Volvo Lista Branca da Volvo (Nordkil, 1998)	*Objetivo*: O propósito é listar substâncias químicas que não devem ser usadas (lista preta), que devem ser limitadas no uso (lista cinza) nos processos de produção da Volvo ou substâncias que podem ser críticas do ponto de vista da saúde e do meio ambiente. A lista branca também sugere alternativas que, de acordo com experiências e avaliações feitas na Volvo, são potencialmente menos perigosas. *Perspectiva do ciclo de vida*: não *Qualitativa ou quantitativa*: qualitativa *Prescrições genéricas ou específicas*: específicas

Fonte: BYGGETH & HOCHSCHSCHORNER, 2006, p. 1425-1426.

Das quinze ferramentas analisadas sob a orientação do modelo da Hierarquia de Cinco Níveis apenas nove forneceram apoio a situações de *trade-offs*. Desse modo, o estudo concluiu que o suporte foi insuficiente e sugeriu que as ferramentas devem ser adaptadas com valorações que incluam uma perspectiva do ciclo de vida e uma estrutura para a sustentabilidade para o uso em situações de *trade-offs*. Nenhuma ferramenta foi considerada de abordagem sustentável, cobrindo princípios de sustentabilidade: "carecem de uma estrutura que defina metas e uma metodologia para alcançar desenvolvimento sustentável com orientação estratégica ou econômica" (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006). O estudo evidencia a necessidade de estabelecimento de parâmetros objetivos para um futuro sustentável.

Gottberg *et al*. (2006), Karlsson e Luttropp (2006) e Lofthouse (2006) também consideram situações de *trade-offs* no desenvolvimento de produtos. Karlsson e Luttropp (2006) colocam a questão que funcionalidade e economia normalmente apresentam mais alta prioridade nos negócios.

Luttropp e Lagerstedt (2006) expressam a falta de conhecimento dos designers para utilizar as ferramentas de ecodesign, havendo a necessidade de conhecimentos específicos, de especialistas de outras áreas para utilização dessas ferramentas. Afirmam que não ficou claro se as ferramentas de ecodesign são usadas e se resultam em algum efeito real nos sistemas de desenvolvimento de produtos. Boks (2006) e Le Pochat *et al*. (2007) corroboram com esta idéia, e em seus estudos fica claro o *gap* entre aqueles que fazem as ferramentas (geralmente acadêmicos ou especialistas) e aqueles que tentam utilizá-las.

O tom de muitos trabalhos é prescritivo e raras são as evidências de campo que mostram o sucesso da implementação ou de práticas de ecodesign (BAUMANN *et al*., 2002; BOKS, 2006). As ferramentas são consideradas pelos profissionais das indústrias como complexas para o uso cotidiano no trabalho (BOKS, 2006; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; LOFTHOUSE, 2006). Conforme Le Pochat *et al*. (2007) as ferramentas exigem muito tempo e *expertise*, adequado conhecimento e competência são necessários.

Alguns autores sugerem que no processo de desenvolvimento de produto aspectos ambientais são confrontados com todos os outros, de outras categorias (BOKS, 2006; LUTTROPP &

LAGERSTEDT, 2006; LOFTHOUSE, 2006; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; KURK & EAGAN, 2008; KNIGHT & JENKINS, 2009).

Buscando satisfazer uma necessidade ou prover um benefício ao cliente ou usuário ao mais baixo custo ambiental e econômico, Luttropp e Lagerstedt (2006) desenvolvem a ferramenta qualitativa "*The Ten Golden Rules*" (As Dez Regras de Ouro) que apresenta uma perspectiva do ciclo de vida e baseia-se em experiências empíricas e em outras ferramentas de DfE. Os autores justificam a necessidade da ferramenta por sua capacidade de customização, adequação a diferentes contextos, e por sua simplicidade de uso no dia a dia de trabalho, no cotidiano. Os estudos de BOKS (2006), de LOFTHOUSE (2006), de KURK & EAGAN (2008) e de KNIGHT & JENKINS (2009) confirmam essa necessidade de customização das ferramentas de ecodesign para utilização das mesmas.

As regras da ferramenta "*The Ten Golden Rules*" em sua versão genérica são (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006, 1401):

- 1: Não usar substâncias tóxicas e utilizar ciclos fechados caso se necessite do uso deste tipo de substância;
- 2: Minimizar consumo de energia e recursos nas fases de produção e transporte por meio de práticas internas melhoradas (*housekeeping*);
- 3: Usar características estruturais e materiais de alta qualidade para minimizar peso dos produtos, se tal opção não interferir na flexibilidade necessária, na resistência a impactos ou outras características consideradas prioridades funcionais;
- 4: Minimizar o consumo de energia e recursos na fase de uso, especialmente para produtos com aspectos mais significantes na fase de uso;
- 5: Promover reparos e atualizações, especialmente em produtos dependentes de sistemas (exemplos: computadores, telefones celulares, etc.);
- 6: Promover longa vida, principalmente para produtos com significantes aspectos ambientais fora da fase de uso;
- 7: Investir em materiais melhores, tratamentos de superfície ou arranjos estruturais para proteger os produtos da sujeira, corrosão e uso e, assim, garantir reduzida manutenção e mais longa vida ao produto;
- 8: Prever atualizações, reparos e reciclagem por meio de capacidade de acesso, rótulos, módulos, pontos de quebra e manuais;

- 9: Promover atualizações, reparos e reciclagem utilizando poucos materiais, simples, reciclados, não misturados e sem ligas;
- 10: Usar o mínimo de elementos de montagem possível e usar parafusos, adesivos, soldas, encaixes, travamentos, etc. de acordo com o cenário do ciclo de vida.

Lofthouse (2006) também trabalha nesse sentido. Buscando a utilização de ferramentas por designers industriais no cotidiano de trabalho (para integração do ecodesign no desenvolvimento de produtos), realiza uma pesquisa para identificar pontos negativos e positivos de acordo com a cultura do designer industrial. A partir de um protótipo da ferramenta e análises para aprimoramento a pesquisa apresenta uma estrutura para adequar tais ferramentas ao uso cotidiano do designer.

Karlsson e Luttropp (2006) destacam a importância do desenvolvimento de ferramentas de ecodesign para designers. São ressaltados aspectos como a importância do visual, das ilustrações, de exemplos que mostrem aplicações práticas; o uso de textos mais curtos e em linguagem acessível, o que significa uma "tradução" de terminologias técnicas de outras áreas, capacidade de acessar apenas a parte ou a informação que interessa para determinado projeto ou momento do projeto; agilidade no uso, sem consumir excessivamente o tempo de trabalho, entre outros aspectos[13].

Le Pochat *et al*. (2007) desenvolvem um programa em um projeto piloto, denominado *EcoDesign Integration Method for SMEs* – EDIMS, que trata de uma busca pela adequação do uso de ferramentas de ecodesign em pequenas e médias empresas visando a integrar requisitos ambientais aos seus negócios promovendo mudanças nas práticas de trabalho. Na proposição do problema é evidenciada a necessidade de solucionar as questões das pequenas e médias empresas, já que o enfoque tradicional das ferramentas tem sido nas indústrias.

Fundamentados na carência de metodologias de desenvolvimento de produtos que considerem questões ambientais, Platcheck *et al*. (2008) sugerem uma metodologia de desenvolvimento de produtos eletroeletrônicos sustentáveis em que os fatores ambientais são considerados desde a concepção da idéia até o produto final, buscando a produção limpa por meio de

[13] De uma estrutura que contempla sete elementos definidos na pesquisa: orientação, informação, visual, linguagem não científica, acesso dinâmico, educação e inspiração, se constitui o *web site* "*Information/Inspiration*", que pode ser utilizado acessando: www. informationinspiration.org.uk. Durou quatro anos e meio o desenvolvimento do *web site* para designers que o testaram em diversos momentos.

conceitos como: Design para Manutenção (*Design for Maintenance* – DfM), Design para Montagem (*Design for Assembly* – DfA), Design para Desmontagem (*Design for Disassembly* – DfD).

Algumas estratégias são propostas por Manzini e Vezzoli (2005) para integrar requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos: reduzir o uso de materiais e energia; selecionar recursos e processos de baixo impacto ambiental; otimizar a vida dos produtos, alongar a vida dos materiais (proporcionar reaplicação dos materiais); projetar facilitando a separação das partes e materiais.

As pesquisas têm demonstrado a importância da rapidez e efetividade para o uso das ferramentas de ecodesign no cotidiano das empresas e a importância de se considerar a perspectiva do ciclo de vida (LOFTHOUSE, 2006; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; VEZZOLI & SCIAMA *apud* KARLSSON & LUTTROPP, 2006; LE POCHAT *et al*., 2007; KNIGHT & JENKINS, 2009).

2.1.5 Abordagens e disciplinas do ecodesign

A partir da pesquisa de Edo (2002) pode-se sistematizar a evolução do ecodesign no tempo (QUADRO 2):

QUADRO 2
Evolução do ecodesign segundo Edo (2002)

Autores	Contribuições
Navichandra (1991)	Definiu a Engenharia Ecológica como o estudo da compatibilidade entre a avaliação do produto/processo e o design considerando o meio ambiente (DFE). A idéia central é que o uso de DFE não deve comprometer a qualidade ou funcionalidade do produto. Assim o produto ecológico é ambientalmente sustentável e comercialmente rentável.
Keoleian *et. al* (1993, 1994)	Introduzem o conceito de Design considerando o ciclo de vida (*Life Cycle Design*). Trata-se de uma continuidade do princípio da combinação de requerimentos ambientais do produto com requerimentos tradicionalmente utilizados no desenvolvimento de produtos, buscando equilibrar as necessidades ambientais com outros critérios como os culturais, legais, de custo, etc.

Autores	Contribuições
Poyner e Simon (1995)	Destacam a problemática da implantação de técnicas DFE nas indústrias. Ponderam que existe uma confusão entre o conceito de Ecologia Industrial e a aplicação de um modelo de um sistema de gestão ambiental do tipo ISO 14000[14], *Eco-Management and Audit Scheme* – EMAS européias, etc. Demonstram que os departamentos de design se encontram em uma posição desfavorável dentro das prioridades de um sistema de gestão ambiental que se concentra mais em problemas concretos de emissões com a finalidade de estar de acordo com a legislação ambiental. Dessa maneira os designers não estão incorporados na cadeia de gestão ambiental, mostrando-se, então, a necessidade de incluí-los.
Simon (1996)	Introduz o conceito de sustentabilidade aplicado ao design de produto, considerando o designer como responsável e participante nesse progresso. Afirma que, em uma perspectiva mais ampla, pode-se entender o design em um contexto social, político e econômico além de simplesmente considerar o DFE no processo de design. Nesse sentido o design é visto como uma atividade criadora e de grande responsabilidade a respeito do meio ambiente.
Boothroyd (1996)	Propõe que DFE (Design considerando o meio ambiente) é uma prática cujo objetivo é reduzir o impacto ambiental de um produto e seus custos por meio de uma adequada tomada de decisão ao longo do processo de design do produto. Nesse sentido o autor relaciona diretamente o DFE com o DFD (Design para Desmontagem_ *Design for Disassembly*).
Billatos e Basaly (1997)	Sugerem que o DFE é uma integração entre: DFD (*Design for Disassembly*), DFR (Design para Reciclagem_ *Design for Recycling*), DFMA (Design para manufatura e montagem_ *Design for Manufacturing and Assembly*), DFQ (Design para qualidade_ *Design for Quality*) e qualquer outro DFX (Design para X_ *Design for X*).
Simon e Sweatman (1997)	No mesmo sentido que Simon (1996), consideram o designer como parte responsável do desenvolvimento de produtos. Sob esse ponto de vista um produto de qualidade não apenas deve satisfazer um consumidor individualmente como deve satisfazer as necessidades da sociedade em seu conjunto, como parte do progresso existente para um desenvolvimento sustentável.
Erkman (1997)	Apresenta a revisão da aplicação do conceito de DFE à indústria, o que é conhecido como Ecologia Industrial.
Berkel *et. al* (1997)	Enunciam que a Ecologia Industrial é uma ferramenta que visa a fomentar o desenvolvimento industrial em equilíbrio com o uso sustentável dos recursos.
Ehrenfeld (1997)	Enfatiza que a Ecologia Industrial trata de um novo sistema que possibilita projetar a economia sustentável aplicada à indústria.

[14] A norma *International Organization for Standardization* – ISO 14000 apresenta os requisitos básicos para um Sistema de Gestão Ambiental de empresas e é considerada como uma certificação nesse âmbito.

Autores	Contribuições
Asiedu e Gu (1998)	Associam o conceito de ciclo de vida ao DfE. Ampliam o conceito do ciclo de vida ao custo do produto. Definem a Engenharia do ciclo de vida (*Life cycle Engineering – LCE*) como uma aproximação do desenvolvimento de um produto efetivamente competitivo no mercado global em que a Análise do Custo do Ciclo de Vida (CCV – *Life Cycle Cost* – LCC) é fundamental para o desenvolvimento do produto.
Tukker *et. al* (2000)	Enunciam que o ecodesign é uma incorporação sistemática do fator ambiental no design e desenvolvimento de produtos, objetivando diminuir o impacto ambiental dos produtos ao longo de seus completos ciclos de vida.

Fonte: Adaptado de EDO, 2002.

Baumann, Boons e Bragd (2002) organizam a literatura de *Environmental Product Development* – EPD em três disciplinas a partir de uma ampla revisão (cerca de 650 artigos) conforme se pode observar no QUADRO 3:

QUADRO 3
A sistematização de Baumann *et al*. (2002) da literatura sobre EPD

Disciplinas	Áreas	Sub áreas	Conceitos	Perspectiva adotada
Business	Tomada de decisão estratégica e resolução de problemas administrativos e em desenvolvimento de produto		Conforme alguns autores, empresas podem aumentar os lucros se trabalharem direcionados por objetivos ambientais. As considerações ambientais devem estar integradas a estratégia de negócios e as práticas de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D.	A maior parte da literatura se concentra em questões de integração do processo de desenvolvimento de produtos no nível estratégico das organizações. A maioria das referências reflete uma perspectiva Ocidental com pouca ênfase em países em desenvolvimento e seus problemas ambientais específicos. Menos que 10% do material analisado foi testado ou baseado em experiências empíricas. O material conceitual é normativo e prescritivo.
	Design do produto	Processo de design do produto	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, consumo e produção, questões emergentes no fim da década de 80).	
	Marketing verde (*green marketing*)		De acordo com Peattie e Charter trata-se do: "... processo de gerenciamento holístico responsável por identificar, antecipar e satisfazer as necessidades dos consumidores e da sociedade, de modo vantajoso e sustentável".	
Engenharia	Tipos de ferramentas	Quadros (*frameworks*)	Trazem idéias gerais sobre o que deve orientar considerações ambientais no processo de desenvolvimento de produtos. Exemplos: DfE (*Design for Environment*), LCD (*Life Cycle Design*), Ecodesign e outras abordagens do tipo DfX (*Design for X*).	Preocupa-se com o desenvolvimento de estratégias de design ambientais, metodologias e técnicas para o desenvolvimento de produtos, ou seja, "ferramentas". A grande parte das publicações descreve conceitualmente as ferramentas, poucas se referem aos aspectos de uso ou de efetividade.
		Checklists e orientações	Ferramentas de natureza qualitativa ou semi quantitativa. Utilizadas para checar se os requerimentos foram cumpridas ou não. Podem considerar: desempenho do produto (exemplo: consumo de energia), partes do produto (tempo de desmontagem), a função do produto, etc.	

Disciplinas	Áreas	Sub áreas	Conceitos	Perspectiva adotada
		Ferramentas de avaliação e classificação	Ferramentas quantitativas. Neste sistema são oferecidas escalas para avaliação, por exemplo no sistema de Nissen *et al*. 0-7 (insignificante a extremo impacto). Neste tipo de ferramenta o designer precisa de menos dados do que para uma ACV (Avaliação do Ciclo de Vida), considerada muito cara, complexa e demorada. Outros exemplos de sistemas métricos são: *material intensity per service unit* – MIPS e *Sustainability Radar* – STAR.	
		Ferramentas analíticas	Costumam ser abrangentes, são quantitativas para avaliar e medir o desempenho ambiental dos produtos. A mais importante é a ACV. Outras são: análise de risco e avaliação do custo total. Willems e Stevels introduzem o modelo *Environmental Design Cost* – EDC.	
		Software e sistemas especialistas	Têm o objetivo de lidar com uma enorme quantidade de informações ambientais e ao mesmo tempo ser rápido de usar como as ferramentas simples. Os desenvolvedores desses sistemas acreditam que designers necessitam de capacidades analíticas ambientais mais rigorosas.	
		Ferramentas organizadoras	Fornecem orientações sobre como organizar, por exemplo uma seqüência de tarefas ou a cooperação de certas funções dos negócios e *stakeholders* no processo de desenvolvimento do produto ambiental.	
	Ferramentas em 4 níveis	Nível 1	Ferramentas voltadas para o processo de desenvolvimento de produtos. Exemplos: ACV e suas variações (simplificada, baseada em sistemas métricos, em combinação com ferramentas econômicas), *software* e sistemas especialistas, quadros (*frameworks*), matrizes e orientações.	
		Nível 2	Objetivam integrar o processo de desenvolvimento de produtos com outros processos na empresa. Por exemplo: fabricação, compras, sistemas de gestão ambiental e formulação da estratégia de negócios.	

Disciplinas	Áreas	Sub áreas	Conceitos	Perspectiva adotada
		Nível 3	São feitas para integrar o processo de desenvolvimento de produtos na gestão da cadeia do produto. Foca-se nas relações inter organizacionais e na gestão da cadeia de suprimentos como meio de difusão de informações ambientais.	
		Nível 4	Focam-se na ampla interação da indústria ou da sociedade na difusão de informações ambientais e criação de mecanismos como protocolos para a gestão do ciclo de vida com a participação de diferentes atores sociais.	
Política	Nível 3 – cadeias dos produtos		Dimensão social do ciclo de vida do produto. Em cada fase do ciclo de vida (exemplo: extração de matéria prima, produção de partes intermediárias, montagem, transporte, consumo, tratamento do lixo, incineração, *dumping*), diversos indivíduos e organizações (públicas e privadas) participam das atividades. Juntos formam a cadeia do produto.	Trata das relações inter organizacionais que influenciam o desenvolvimento de produtos ecológicos. Muitas das referências são de natureza conceitual.
	Nível 4 – política pública		Nesse nível são incorporadas referências que tratam de atores que tentam influenciar os atores na cadeia do produto visando a diminuir o impacto ecológico de um produto ou levar a produção de produtos "verdes". Geralmente esses atores que influenciam são agências governamentais ou o governo que agem por meio de programas políticos e também de instrumentos políticos específicos, como: instrumentos reguladores diretos, instrumentos econômicos, instrumentos de informação obrigatória, instrumentos de informação voluntária e acordos voluntários.	

Fonte: Adaptado de BAUMANN, BOONS, BRAGD, 2002.

Richards (*apud* BAUMANN *et al*., 2002, p. 414) define as tarefas no campo da engenharia do produto e da gestão. À primeira cabe selecionar material apropriado, projetar produtos para a reciclagem, reuso, remanufatura e disposição; enquanto à última cabe garantir que diferentes atores, como fornecedores de matéria prima, dos sistemas de entrega e recicladores, funcionários e consumidores compreendam e alcancem metas ambientais.

Baumann *et al*. (2002) referem-se à etapa da engenharia do produto como: a fase relevante em que se utilizam as ferramentas no processo de desenvolvimento de produto, reconhecendo que o estágio conceitual é o que exerce maior influência no desempenho ambiental do produto; existindo um grau de conhecimento (por exemplo: de equipes multidisciplinares com um especialista ambiental) exigido para utilizar dados ambientais e modelos de prioridade de *software*. A pesquisa esclarece que para alguns autores as ferramentas de engenharia podem ser consideradas complementares à gestão, mas não elementos decisivos para a implementação de melhoramentos ambientais.

Boks (2006) trata de uma questão pouco abordada nos artigos sobre ecodesign. A partir de uma pesquisa realizada em empresas multinacionais do setor de eletrônicos do Japão e da Coréia do Sul, o autor explora "fatores sociológicos, psicológicos, emocionais e talvez intangíveis"[15] e sua influência em diferentes momentos no desenvolvimento de produtos.

No estudo supracitado há a confrontação de fatores considerados de sucesso e obstáculos na literatura (QUADRO 4) com os encontrados na pesquisa empírica. Além disso, o autor distingue em que estágio do desenvolvimento os fatores têm importância nas empresas pesquisadas. Alguns resultados de sua pesquisa (sínese no QUADRO 5) falsificam ou contradizem o previsto na literatura.

[15] Fatores denominados "*the soft side os ecodesign*" em um trocadilho com "*the hard side*" que seria o que tange a engenharia, campo amplamente explorado.

QUADRO 4
Fatores de sucesso e obstáculos para a integração bem sucedida do ecodesign no desenvolvimento de produtos encontrados na literatura

	Fatores de sucesso	Obstáculos
Relevância para a disseminação da informação sobre ecodesign para destinar pessoas em departamentos apropriados	– Ferramentas de ecodesign customizadas para as necessidades da empresa – Em geral bons contratos entre departamentos sobre questões ambientais – Boa rede internacional – Comprometimento de um bom gerenciamento e suporte – Metas e visão ambientais claras – Alinhamento das dimensões técnicas e estratégicas – Uso de pontos de checagem ambiental, revisões, marcos e roteiros – Presença do membro nomeado gerente ambiental (*environmental champion*) – Equipe de trabalho inter-funcional – Orientações ambientais de design, regras e padrões específicos para uma empresa	– Ferramentas disponíveis são muito complexas – Complexidades organizacionais, carência de infra-estrutura apropriada – Carência de cooperação entre departamentos – Grande *gap* entre proponentes de ecodesign e aqueles que têm que executá-lo – Carência de comprometimento e suporte da gerência – Carência de metas ambientais e visão para o desenvolvimento organizacional como um todo – Carência de contextos industriais que conectem considerações ambientais as considerações dos negócios
Relevância para materialização de princípios de ecodesign em produtos de mercado	– Pesquisa de mercado – Considerações de ecodesign cedo no processo de desenvolvimento de produto (PDP) – Inclusão de questões ambientais na estratégia tecnológica da empresa – Adotar um forte foco no consumidor, boa pesquisa de mercado – Objetivos e metas no nível gerencial – Treinar consumidores e clientes em questões ambientais – Bom envolvimento de competências do fornecedor no PDP – Questões ambientais desempenham um papel em todas as atividades de negócios – Boa educação ambiental e programas de treinamento para todo pessoal de desenvolvimento de produto – Bom uso de exemplos de boas soluções de design, também de outras empresas – Uso de pontos de checagem ambientais, revisões, marcos e roteiros – Presença do gerente ambiental (*environmental champion*) – Equipe de trabalho inter-funcional – Orientações ambientais de design, regras e padrões específicos para uma empresa – Acompanhar estudos; aprender de acordo com as experiências anteriores de modo sistematizado	– Carência de perspectiva do ciclo de vida – Complexidades organizacionais – Carência de pensamento inovador – Carência de testes – Falta de experiência – Falta de estudos de mercado apropriados – Questões muito relacionadas ao uso de materiais – Pouquíssimo envolvimento dos departamentos de venda e de marketing – Justificativa de problemas da cadeia de fornecedores – Inexistência de demanda de mercado – Falta de acompanhamento dos projetos – Falta de tempo ou processo muito demorado – Carência de dados (ou de qualidade de) – Falta de incentivos legislativos – Falta de metas e objetivos ambientais para os projetos individuais de cada departamento

Fonte: BOKS, 2006, p. 1351.

QUADRO 5
Síntese de questões que as empresas atribuem alta importância

	Fatores de sucesso	Obstáculos
Disseminação da informação entre os *stakeholders*	– Customização – Organização – Comprometimento	– *Gap* entre proponentes e executores – Complexidades organizacionais – Falta de cooperação
Aplicação de princípios de ecodesign no produto final	– Integração aos negócios – Customização	– Falta de demanda de mercado – Carência de objetivos e metas

Fonte: BOKS, 2006, p. 1354.

Boks (2006) conclui que os fatores de sucesso e obstáculos para o ecodesign industrial, como mencionados na literatura, não têm igual importância. E observa que fatores sociológicos, psicológicos, emocionais são relevantes, principalmente onde existem obstáculos, especialmente nos estágios iniciais de processo de desenvolvimento do produto em que a disseminação da informação é mais importante. Desse modo, os papéis da cooperação, da comunicação, da linguagem, dos pontos de vista e dos objetivos pessoais devem ser maiores do que se tem salientado.

Ecodesign e estratégia da empresa

Nos anos 1990, de acordo com Stevels (1999, p. 27), uma abordagem proativa baseava-se na idéia de aumentar as vendas introduzindo no mercado produtos que se caracterizassem por um bom desempenho ambiental (considerado como benefício social) e um bom desempenho para o cliente individual (considerado como benefício do cliente). O esforço estava em integrar o ecodesign aos outros processos de negócios, ou seja, uma integração em nível estratégico (STEVELS, 1999), o que permanece em voga (ROOME, 1999 *apud* BAUMANN *et al*., 2002; BAUMANN *et al*., 2002; VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003; VAN HEMEL, 1997 *apud* BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006; BOKS, 2006).

Nesse sentido, contribuiu a ISO 14001, que constituía um Sistema de Gerenciamento Ambiental (*Environmental Management System*_ EMS) que garantia uma estrutura sistemática para Planejar, Fazer, Checar, Agir (*Plan, Do, Check, Action*_ PDCA) e fazia com

que as questões relevantes para uma integração em nível estratégico fossem resolvidas (STEVELS, 1999, p. 28).

Para Karlsson e Luttropp (2006) o ecodesign e o conhecimento ambiental são também utilizados como orientação e como método para desenvolver soluções do sistema do produto mais inteligentes e efetivas no escopo dos interesses internos dos negócios da empresa: "Para ser interessante de uma perspectiva dos negócios é importante que alguém queira comprar o produto".

Várias pesquisas demonstram a importância em alinhar a estratégia dos negócios e os critérios ambientais o quanto antes no processo de desenvolvimento de produto (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006, p. 1421).

O artigo de Knight e Jenkins (2009) cita a importância dos Sistemas de Gestão Ambiental (*Environmental Management Systems* – EMS) e sua efetividade a longo prazo. Os autores consideram uma abordagem estratégica a que envolve não apenas os atores da organização, mas a participação daqueles que estão na cadeia completa da produção e do consumo.

Ecodesign, atração visual e estética do produto

No design de produtos o estilo é a qualidade que provoca a atração visual (BAXTER, 1998, p. 25). Isso está determinado no modo como as pessoas percebem visualmente os produtos. De acordo com Baxter (*op. cit*., p. 36) "a atratividade resulta de uma combinação adequada de elementos simples e complexos"[16]. Existem quatro formas pelas quais os consumidores consideram os objetos atrativos (*Ibidem*, p. 46-47):

- Atração por aquilo que já é conhecido: implica na capacidade de identificação do tipo de produto;
- Atração semântica: significa que os produtos devem transmitir a impressão de que funcionam bem (cumprem os objetivos para os quais foram projetados);

[16] Berlyne (*apud* BAXTER, 1998, p. 34-35) sugere um modelo em que é indicado um ponto ótimo de complexidade que maximiza a atratividade do objeto.

- Atração simbólica: ocorre quando a confiança no produto é obtida na medida em que o consumidor se identifica com o produto. Ou seja, na medida em que o produto apresenta características ou qualidades que o consumidor acredita possuir ou deseja demonstrar ser, tal imagem simbólica do objeto é formada a partir da incorporação de estilo de vida, emoções e valores de grupos sociais;
- Atração intrínseca visual: definida pela elegância, beleza do objeto, trata-se de um apelo estético implícito ao produto. É uma qualidade básica para a atratividade e conseqüência da incorporação da percepção visual e de determinantes sociais e culturais ao produto.

Walker (2002) afirma que a aparência dos produtos é crucial, pois a aparência dos objetos reflete as pessoas: quem são, em que acreditam e as coisas que escolhem e ignoram. O autor (*Ibidem*, p. 7) declara que existe uma preocupação quando os objetos sempre aparentam ser os mesmos, sem maiores mudanças, além das convencionais como: tendências, moda, e consumo.

Zafarmand *et al*. (2003) exploram as questões referentes à estética do produto e suas relações com o ecodesign ou com a proposta do produto sustentável. Conforme os autores a estética do produto influencia sua sustentabilidade por intermédio dos efeitos nos usuários. Sete tópicos são selecionados como críticos ao produto sustentável (ZAFARMAND *et al*., 2003):

- Durabilidade estética: considera a estética do produto ao longo de seu ciclo de vida, além do que se faz frequentemente, que é considerar a estética do produto no mercado. De acordo com Walker (1998) é importante permitir, no produto, reparos no produto que não afetem sua estética por meio de superfícies que permitam longa vida. O uso de formas que "não saem de moda" ou clássicas, que não levem o consumidor a enjoar da peça, mantendo-a por um longo período. Adoção de uma política de mercado que não induza a mudanças de valores estéticos rapidamente.
- Estética capaz de atualização e modularidade: permite a adição de novos módulos e funções que envolvem modularidade técnica e estética.
- Simplicidade e minimalismo: consiste em reduzir o número de partes e de diferentes materiais (simplicidade). Minimalismo significa adotar um estilo que enfatize a economia do uso de materiais em contraposição a características puramente decorativas, um retorno à simplicidade clássica.

- Lógica e funcionalidade: baseia-se em optar por formas claras e lógicas que expressem emocionalmente suas características funcionais. A integração funcional à forma do produto resulta na preferência do usuário e na longevidade da estética.
- Formas e materiais naturais: Papanek (1984) afirma que, na natureza, todas as formas estão adequadas às suas funções e a estética é permanentemente dinâmica, uma fonte que nunca está fora de moda. Nesse sentido trabalham as linhas da biomimética e da biônica[17]. O senso estético dos materiais naturais fortalece as relações do usuário com o produto e, por transmitirem conforto e por se adequarem a preferências dos consumidores, são muitas vezes reproduzidos em materiais sintéticos. Materiais naturais são recicláveis e inofensivos para os seres humanos e para o meio ambiente. Reestabelecem a conexão humana com suas raízes e com a natureza. As formas naturais tornam os produtos amigáveis, correspondendo a um estilo leve e feminino como tendências sociais.
- Estética local e identidade cultural: considera que tradições e culturas locais são sustentáveis em sua natureza. A estética local contribui para a criação de um senso de identidade cultural e apropria o produto de preferências de gosto e de estética dos usuários locais, o que permite familiaridade do produto com o usuário e permite longevidade a estética. O uso de artesanato local em partes externas ou decorativas do produto fortalece sua identidade cultural.
- Individualidade e diversidade: leva em conta a diversidade de gostos de pessoas que vivem em uma mesma época e região. Sugere que a estética sustentável deve atender a variedade de estilos e valores estéticos associados aos distintos grupos sociais. Para satisfazer a individualidade é sugerido o uso da participação do usuário no design do produto.

2.1.6 Reciclagem, reutilização, reaproveitamento, remanufatura, repensar – os 5R's

> Idealmente todo produto seria manufaturado, usado, e transportado sem o uso ou a geração de materiais tóxicos ou perigosos; seria de energia eficiente; e seria pensado para compostagem, reuso, ou reciclagem no fim de sua utilidade. A integração de considerações ambientais no design do produto é um modo de continuamente esforçar-se no alcance destas metas (KURK & EAGAN, 2008, p. 726).

[17] Tanto a biomimética quanto a biônica baseiam-se na identificação e estudo de estruturas da natureza e de suas funções para aplicações em projetos.

Duas grandes alternativas possíveis de processamento dos resíduos antes da sua disposição final são: a separação do material visando a reciclagem e a reutilização; e, a incineração (BARROS, 2000). O autor (*Ibidem*) distingue dois conceitos relevantes para compreensão, análise e discussão neste trabalho, o de reciclagem e o de reutilização:

- Reutilização: consiste na introdução de um material recuperado num outro ciclo de produção diferente daquele do qual provém;
- Reciclagem: consiste nas operações de gestão de resíduos tendo por finalidade recuperar energia ou matérias primas secundárias, utilizar resíduos e dejetos como matérias primas nos ciclos econômicos de produção.

A Lei estadual (que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos em Minas Gerais) n. 18.031, de 12 de janeiro de 2009, diferencia entre:

- Reaproveitamento: o processo de utilização dos resíduos sólidos para outras finalidades, sem sua transformação biológica, física ou química;
- Reciclagem: o processo de transformação de resíduos sólidos, que pode envolver a alteração das propriedades físicas ou químicas dos mesmos, tornando-os insumos destinados a processos produtivos;
- Reutilização: o processo de utilização dos resíduos sólidos para a mesma finalidade, sem sua transformação biológica, física ou química.

De acordo com Calderoni (2003, p. 52) o termo reciclagem, aplicado a lixo ou a resíduos, diz respeito ao reprocessamento de materiais de sorte a permitir novamente sua utilização: “neste sentido, reciclar é ressuscitar materiais, permitir que outra vez sejam aproveitados”.

Nesta dissertação usa-se tanto o termo reaproveitamento quanto reutilizar independente da finalidade, considerando que a relevância não está concentrada na finalidade, mas na utilização de materiais pós-consumo para fabricar objetos que atendam às necessidades dos usuários, desviando os materiais de seu destino final. Já a reciclagem, no presente trabalho, é tratada como o reprocessamento industrial de resíduos industriais ou pós-consumo que se tornam matéria-prima para empresas que fabricam produtos para um usuário ou consumidor final.

A remanufatura consiste, conforme a *Original Equipament Manufacturer* – OEM, em um processo no qual os produtos pós-consumo, usados, são restaurados a condição de novos com a mesma função, garantia e qualidade oferecidas pelo fabricante original (SAAVEDRA *et al*., 2009). O objetivo é reutilizar consideráveis partes do produto em sucessivas gerações do produto, visando redução de custos e diminuição dos danos ambientais por meio da diminuição do uso de energia e materiais (KARLSSON & LUTTROPP, 2006; SAAVEDRA *et al*., 2009).

Sob a perspectiva política uma relevante conclusão é que:

> ... reciclar tem sucesso apenas se existir uma combinação de uma atitude positiva dos consumidores para retornar produtos usados, e um adequado fornecimento de informações sobre que comportamento é esperado deles, e um estruturado sistema de reciclagem (BAUMANN *et al*., 2002, p. 420).

A pesquisa de Gottberg *et al*. (2006) indicou que as empresas não demonstram interesse no design para reuso. Segundo os autores o provável motivo é que a promoção do uso de produtos de segunda mão parece estar tradicionalmente fora das competências dos produtores. E, no setor de luminárias estudado na pesquisa realizada com países da União Européia, a obsolescência causada pela moda e a longevidade das luminárias reduzem a importância do reuso como um objetivo ambiental e financeiro. Por outro lado, a reciclagem parece ser uma parte do "pensar o ciclo de vida", aparentemente contribuem para isso debates políticos sobre reciclagem e responsabilidade do produtor. Algumas empresas do estudo relataram que trabalham no melhoramento da reciclagem desde o início dos anos 1980 (*Ibidem*, p. 47). Boks (2006, p. 1349) destaca que o desempenho ambiental também é avaliado em termos de reciclagem.

Calderoni (2003, p. 34) considera a relevância ambiental, econômica e social da reciclagem com implicação nos seguintes campos:

- Organização espacial;
- Preservação e uso racional dos recursos naturais;
- Conservação e economia de energia;
- Geração de empregos;
- Desenvolvimento de produtos;
- Finanças públicas;

- Saneamento básico e proteção da saúde pública;
- Geração de renda;
- Redução de desperdícios.

Karlsson e Luttropp (2006, p. 1294) ressaltam a importância da reciclagem, do reuso e da remanufatura no desenvolvimento de produtos sustentáveis. Os que têm recebido maior atenção são a reciclagem e o reuso. De acordo com os referidos autores, para o desenvolvimento sustentável, deve-se superar o conceito de reciclagem e ir à frente para reutilizar e repensar. Curran *et al*. (2007) observam que o reuso de itens volumosos como móveis é ambientalmente preferível e traz benefícios sociais para a comunidade ou grupos de caridade envolvidos, voluntários empregados e para os destinatários dos itens.

Alexander e Smaje (2007) enumeram os principais aspectos positivos das Organizações de Reuso de Mobiliário (*Furniture Reuse Organisations* – FROs) no Reino Unido. São citados como benefícios: o desvio desses resíduos volumosos dos aterros, a prevenção do uso de recursos (fabricação de novos móveis), o posicionamento dos objetos em um novo ciclo de valor[18], o auxílio a clientes em dificuldades, a melhoria da moradia social[19], o desenvolvimento de capacidades humanas[20], evitar custos de coleta alternativa, evitar custos de dispor desses resíduos de outra maneira, a razão custo/benefício é, aparentemente, a favor do programa de reuso, porém à custa do auxílio ao cliente em dificuldade. Outro aspecto abordado é que há maior disposição das pessoas para a caridade do que para o controle das autoridades locais, "*mobilizando apoios, utilizando recursos sociais e permitindo comunicar informações sobre os benefícios do reuso por meio da participação municipal*" (AMIN *et al*., 2002 *apud* ALEXANDER & SMAJE, 2007).

O retorno de produtos para serem remanufaturados é considerado um potencial meio de redução das quantidades de lixo e de redução no consumo de recursos (KARLSSON & LUTTROPP, 2006; SAAVEDRA *et al*., 2009).

[18] Objetos sem utilidade para seus donos e que adquirem um novo valor para as pessoas que os recebem.
[19] "… falta de móveis pode retardar a saída dos clientes das moradias sociais que passam de (clientes) temporários a permanentes (p. 723).
[20] As atividades contam com voluntários e pessoas com necessidades particulares que as deixam em desvantagem no mercado de trabalho, como: desempregados a longo período de tempo, pessoas com dificuldades mentais ou de aprendizado, jovens vulneráveis, além de prisioneiros e pessoas que são destinadas a cumprir como punição algum serviço social.

Karlsson e Luttropp (2006) explicam que na perspectiva da empresa fabricante, os produtos obsoletos (retornados pós consumo) podem ser completamente sem valor para todos exceto para a organização que remanufatura. Deste modo, a remanufatura é uma nova questão para as concepções de mercado.

Saavedra *et al*. (2009) observam, em uma pesquisa brasileira, que, frequentemente, projetos são desenvolvidos visando a prejudicar a possibilidade de remanufatura para que terceiros não possam remanufaturar um produto de outro fabricante originalmente. A redução de custos imediatos também é um fator de desestímulo a remanufatura (exemplo: uso de colas para agilizar a montagem), além disso, não existe no Brasil uma legislação específica para remanufaturados e o tratamento dos produtos como usados é conseqüência dessa situação, acontecendo também a dupla tarifação (SAAVEDRA *et al*., 2009). Platcheck *et al*. (2008), em um estudo brasileiro, relatam que os produtos do setor de eletroeletrônicos não consideram variáveis ambientais em seus projetos impedindo ou mesmo inabilitando a manutenção e a separação dos materiais envolvidos na fabricação dos produtos.

Enquanto algumas pesquisas enfatizam a importância da remanufatura pela própria empresa fabricante do produto original, outras sugerem o surgimento de mercados secundários para tais produtos. A reciclagem geralmente é preferida entre os produtores de eletroeletrônicos por resolver a questão da obsolescência dos produtos no mercado. Uma questão que emerge nesse aspecto é a da valorização dos resíduos, que pode ter uma abordagem higienista ou ambientalista.

> A valorização consiste do reemprego, reciclagem ou qualquer outra ação visando a obter, a partir dos resíduos, materiais reutilizáveis ou energia dando, de uma certa forma, um valor de mercado aos resíduos sólidos (baseado na lei francesa, de 13/07/92, de influência européia. Com esta lei, considera-se que a política francesa sobre resíduos tenha passado de uma abordagem higienista – com o princípio da coleta e do tratamento de resíduos em instalações licenciadas – a uma abordagem ambientalista. Esta lei francesa prevê o princípio da prevenção e da redução, tanto da produção quanto da nocividade dos resíduos; o principio da proximidade, a fim de limitar os transportes de resíduos; e o princípio da valorização, com a introdução da noção de resíduos últimos). Para efeitos da política de resíduos sólidos de Minas Gerais (lei 18.031/09), considera-se valorização a "requalificação do resíduo sólido como subproduto ou material de segunda geração, agregando-lhe valor por meio da reutilização, do reaproveitamento, da reciclagem, da valorização energética ou do tratamento para outras aplicações" (PERS, 2009 *apud* BARROS, 2010).

A transformação de resíduos, inicialmente sem valor de mercado, por meio do reaproveitamento de materiais, em novos objetos pode ser considerada uma abordagem

ambientalista por reintroduzir objetos ou partes de objetos inicialmente sem valor com novos valores de mercado.

No setor de mobiliário contribuem para isto as práticas da remanufatura, do reaproveitamento ou reutilização, o conhecimento sobre o design dos produtos e sua história, as ferramentas como design para manufatura e montagem, a consciência sobre o valor dos materiais, sua escassez e características de manutenção dos ecossistemas. Nesse sentido contribui também a noção da ecologia industrial de que um sistema deve alimentar outro, fornecendo resíduos que sejam matérias-primas ou entradas para outros sistemas, formando um ciclo fechado.

2.1.7 Ecodesign e inovação

Clark e Wheelwright (1993, p. 104) definem quatro categorias de projetos de desenvolvimento de produtos ou processos de acordo com a "profundidade" ou importância da mudança que envolve diferentes intensidades no esforço de desenvolvimento de produtos ou processos. As quatro categorias propostas são: pesquisa e desenvolvimento avançado, *breakthrough*[21] ou radical, próxima geração ou plataforma e derivativos (melhoramentos, híbridos, e versões de custo reduzido). Pesquisa e desenvolvimento avançado implicam em viabilizar novas tecnologias enquanto as outras três categorias de projetos "envolvem a aplicação de tecnologias comprovadas para criar produtos comerciais e processos de fabricação que alcançarão os objetivos do negócio." (CLARK and WHEELWRIGHT, 1993, p. 104).

[21] Refere-se a inovações mais radicais que implicam em maiores avanços em termos de produtos e processos.

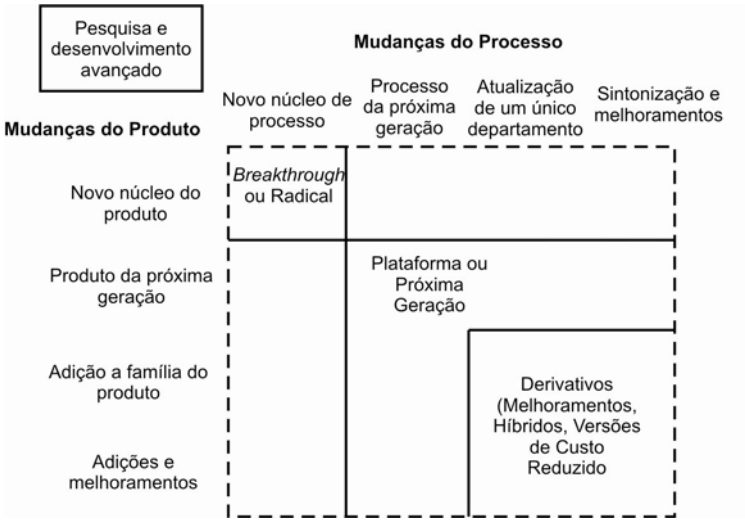


FIGURA 5 – Quatro tipos de projetos de desenvolvimento de produtos/processos
Fonte: CLARK & WHEELWRIGHT, 1993, p. 104.

A FIG. 5 ilustra os tipos de projetos de desenvolvimento de processos e produtos voltados para a intensidade do uso de setores como os de pesquisa e desenvolvimento para a elaboração de novas tecnologias para a indústria, buscando proporcionar capacidade competitiva ao que a organização pode e deseja oferecer ao mercado segundo sua estratégia, trata-se de um enfoque tradicional da Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Nesses termos a inovação é caracterizada como a aplicação do conhecimento científico nas práticas industriais. Assunto este emergente na década de 1990. Tal abordagem volta-se para a prática das organizações em termos de competitividade, não focalizando considerações ou preocupações ambientais. Essa abordagem introduz a idéia de inovação radical ou *breakthrough* que tem se evidenciado como necessária para caminhar em direção a sustentabilidade considerando as questões socioambientais.

Stevels (1999, p. 28) distingui quatro níveis de sofisticação (ou refinamento) do ecodesign: 1) melhoramento ambiental de produtos existentes; 2) redesenho radical baseado em conceitos existentes; 3a) inovação funcional verde, por exemplo por meio da aplicação de diferentes princípios físicos; 3b) inovação do sistema verde. A TABELA 1 apresenta algumas características desses quatro níveis:

TABELA 1
Níveis do Ecodesign

Nível	Propósito	Questão fundamental	Investimento	Mudança do estilo de vida do consumidor	Mudança da infra-estrutura?	Mudança Institucional?
3b	Inovação do sistema verde	Envolvimento dos *stakeholders*[22]	++++	++++	++++	++++
3a	Inovação funcional verde	Pesquisa	++	++	+	+
2	Ecodesign radical	(Pré) viabilidade do conceito	+	0	0	0
1	Melhoramento	Produto Criação Processo	0	0	0	0

Fonte: STEVELS, 1999, p. 32.

Van der Zwan e Bhamra (2003) explicam que a hierarquia do *Rathenau Institute* propõe que melhoramentos ambientais podem ser realizados em quatro estágios. Em cada estágio aumentam o potencial de benefício ambiental e o grau de inovação requerida no processo de design conforme ilustrado na FIGURA 6:

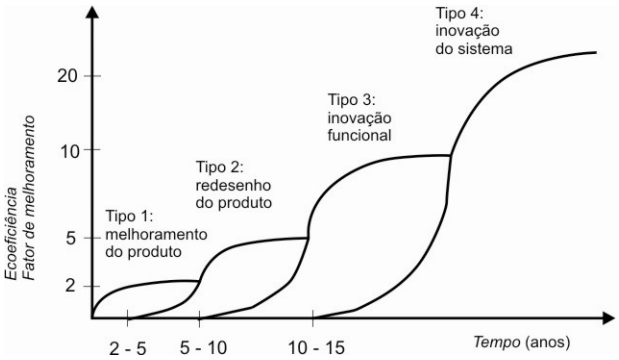


FIGURA 6 – Os quatro estágios no ecodesign ou os quatro níveis da inovação ambiental
Fonte: BREZET, 1998 *apud* VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003, p. 898.

Brezet (1998 *apud* VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003) esclarece sobre cada estágio:

- Estágio 1 – Melhoramento do produto: melhora das características do produto que já estão no mercado;
- Estágio 2 – Redesenho do produto ou ecorredesenho: otimizar a qualidade ambiental de produtos existentes ou novos;

[22] Atores envolvidos nas questões da sustentabilidade.

- Estágio 3 – Inovação funcional ou realização funcional alternativa (*Alternative Function Fulfilment* – AFF): não se limita ao conceito existente do produto, o modo em que a função é realizada é alterada;
- Estágio 4 – Sistemas de inovação sustentáveis: substituir todos os sistemas do produto por outros mais eficientes, que necessitem de menos energia, materiais e infra-estrutura (*space-intensive infrastructure*).

Cada um dos estágios constitui uma estratégia de ecodesign. Ilustrando o assunto os autores usam como produto um carro e exemplificam cada um dos estágios: no estágio 1 poderia ser a adição de um catalisador no sistema de escape para reduzir as emissões tóxicas. No estágio 2 seria realizado o que é considerado o mais "tradicional" ecodesign em que uma das possibilidades seria tornar o carro adequado a desmontagem no fim de sua vida útil ou ainda reduzir a quantidade de diferentes materiais usados no carro ou reduzir o peso do carro com o objetivo de melhorar sua economia de combustível. No estágio de inovação funcional, um exemplo seria o de imaginar como a necessidade de transporte atual poderia ser solucionada de modo diferente com o impacto ambiental reduzido. O que poderia levar ao desenvolvimento de carros híbridos ou a integração de diferentes funções de transporte. O estágio do sistema de inovações sustentáveis, envolveria o total repensar do sistema de mobilidade, facilitando o desenvolvimento de uma nova infraestrutura, promovendo o trabalho domiciliar ou tornando o transporte público mais flexível e versátil.

Enquanto a produção limpa e o ecodesign são geralmente dirigidos pelo design e pela manufatura, mais que pela gerência; no caso de maiores graus de inovação, como os estágios 3 e 4, um maior e intenso envolvimento da gerência é requerido, pois há a necessidade de gerar conceitos alternativos que influenciam na estratégia da organização e é preciso do comprometimento da gerência sênior para possibilitar a capacidade de promover mudanças na empresa (VAN DER ZWAN & BHAMRA, 2003).

Bhamra e Sherwin (1999) fazem uma crítica a prática do ecodesign na indústria explicando que tais práticas estão mais para medidas do tipo *end of pipe*[23] do que para ações pro ativas

[23] Existem basicamente duas abordagens: a preventiva e a *end of pipe*. A abordagem preventiva é aquela que busca minimizar a produção de resíduos, ou seja, atua na origem do problema. A abordagem *end of pipe* (fim da linha ou fim do tubo) busca soluções técnicas para os resíduos, com vistas à destinação final, depois que já foram gerados. O sistema de gestão de resíduo não deve ser tratado isolado do sistema que gera os resíduos (DIJKEMA *et al*., 2000).

que posicionariam o design em um nível mais estratégico na empresa incorporando critérios ambientais mais cedo no processo de design do produto. As práticas industriais nessa linha de pensamento caracterizam-se mais por ações corretivas, de validação, que envolvem reparos e refinamentos de produtos existentes de acordo com o modelo de 4 passos do ecodesign proposto por Charter (1997) e presente na FIGURA 7.

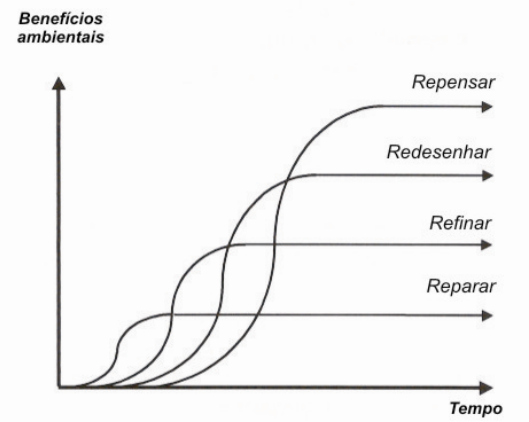


FIGURA 7 – Abordagem dos 4 passos para ecodesign
Fonte: CHARTER, 1997 *apud* BHAMRA & SHERWIN, 1999, p. 42.

Bhamra e Sherwin (1999) indicam a necessidade de maiores inovações que se concentrariam nos níveis do redesign e do repensar . Então, propõem uma releitura do modelo de 4 passos (FIGURA 8):

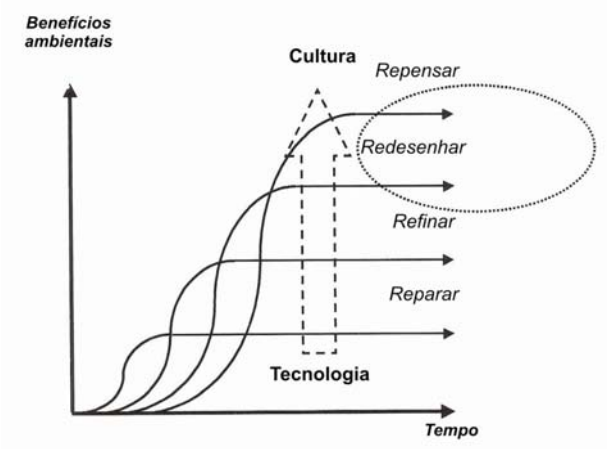


FIGURA 8 – Modelo revisado da abordagem dos 4 passos para ecodesign
Fonte: BHAMRA & SHERWIN, 1999, p. 45.

Nesta releitura entende-se que há necessidade e possibilidade de maiores mudanças que envolvem inovações radicais ou *breakthrough* e estão também no campo sociocultural. Simon (1992 *apud* BAUMANN *et al*.), Petrina (2000), van der Zwan e Bhamra (2003), Manzini e Vezzoli (2005), Manzini (2007), Jeswiet e Hauschild (2005), Tischner (2000 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009) também apresentam pensamentos similares nesse sentido.

2.1.8 O ecodesign e as influências internas e externas a organização

Empresas maiores costumam ser objeto de mais e maiores estímulos relativos ao ecodesign do que pequenas e médias. As grandes recebem mais atenção da mídia e estão mais vulneráveis a críticas de *stakeholders* externos, no entanto, é desejável, de um ponto de vista ambiental, um maior envolvimento das pequenas e médias empresas na redução do impacto ambiental (VAN HEMEL, CRAMER, 2002, p. 439; SMITH, 2001; LE POCHAT *et al*., 2007).

Alguns estudos revelam que opções de melhoramento no ecodesign são rejeitadas, apesar da consciência de seus benefícios ambientais, o que significa que uma opção de melhoria no ecodesign só é aceita se for apoiada por outros estímulos além dos esperados benefícios ambientais (VAN HEMEL & CRAMER, 2002; GOTTBERG *et al*., 2006; BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

Uma conclusão do estudo (VAN HEMEL & CRAMER, 2002) que foi de encontro a outros estudos (BAUMANN *et al*., 2002; GOTTBERG *et al*., 2006; BOKS, 2006) é que as empresas têm geralmente realizado aquelas opções de ecodesign que correspondem aos seus mais tradicionais valores comerciais no nível do desenvolvimento de produtos e no organizacional. Foram considerados como os estímulos internos que mais influenciam: “oportunidades inovadoras”, “aumento da qualidade do produto” e “oportunidades em novos mercados” (VAN HEMEL & CRAMER, 2002). Já na pesquisa de Knight e Jenkins (2009, p. 556) os fatores internos encontrados que mais motivam ao uso do ecodesign são: melhoramento contínuo para apoiar o Sistema de Gestão Ambiental (*Environmental Management Systems* – EMS), e reduzir os custos referentes aos resíduos e à energia mais do que uma aspiração para inovar, melhorar a qualidade e alcançar novos mercados.

Os autores esclarecem que reforçar o ecodesign nas pequenas e médias empresas não depende apenas de soluções para problemas técnicos. Ainda mais importantes são os fatores econômicos e sociais, como: a aceitação no mercado de produtos melhores ambientalmente, e o modo pelo qual as empresas estudadas percebem as perspectivas de mercado destes produtos (VAN HEMEL & CRAMER, 2002). Aspecto este observado por Byggeth e Hochschorner (2006, p. 1421): "É pouco provável que uma empresa faça uma escolha que não é essencialmente dirigida economicamente. [...]... é de importância crucial que os produtos atinjam demandas de mercado.", o que também vai de encontro ao pensamento de Edo (2002).

A pesquisa de Boks (2006) evidencia que fatores internos da cadeia de valor são vistos pelas empresas como relativamente mais importantes que as questões da cadeia de valor externa, principalmente nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento de produtos. Já no estudo de Le Pochat *et al*. (2007), pequenas e médias empresas são levadas à necessidade de implementação do ecodesign por pressão das indústrias das quais são fornecedoras. Kurk e Eagan (2008) indicam que o valor do ecodesign nos pequenos negócios e na cadeia de fornecedores está em ascensão, mas explicam que as pequenas empresas geralmente têm poucos recursos para considerar problemas ambientais.

Responsabilidade do produtor

A pesquisa de Baumann *et al*. (2002) aponta para a necessidade de perspectivas sistêmicas que podem ser regidas por conceitos como responsabilidade do produtor, porém os autores lembram que apenas este conceito não fornece questões completas, dando o exemplo de um carro explica que apenas 20% do impacto ambiental do carro está relacionado com sua produção (10%) e disposição (10%), os outros 80% são provenientes do "dirigir o carro".

Um assunto no campo político que tem sido abordado é a responsabilidade do produtor (extended producer responsibility – EPR). A *Organisation for Economic Co-operation and*

Development – OECD[24] (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, 2001 *apud* GOTTBERG *et al*., 2006) define a responsabilidade estendida ao produtor como aquela que faz do produtor o responsável por gerenciar os potenciais efeitos ambientais dos seus produtos do ponto de venda ao seu completo ciclo de vida. Tal legislação estende a responsabilidade do produtor ao estágio pós-consumo e transfere a responsabilidade das autoridades locais, dos contribuintes e consumidores aos produtores. Para isto pode-se intervir por meio de uma mistura de instrumentos econômicos, reguladores e voluntários. Ressalta-se que a regulamentação continua sendo o instrumento político predominante em níveis nacional e supra nacional, na União Européia, em que se destaca a *Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment*[25], adotada em janeiro de 2003 e implementada em 2004, conseqüência do crescimento do lixo proveniente de equipamentos eletroeletrônicos (GOTTBERG *et al*., 2006).

A Alemanha, a Holanda, os países nórdicos e o Japão têm sido considerados os mais avançados em termos de políticas ambientais e realização de medidas como redução de emissões de gases poluentes e minimização do lixo (*Ibidem*, p. 41).

Os autores (*Ibidem*, p. 41) resumem a literatura que relaciona ecodesign à minimização dos resíduos (QUADRO 6):

QUADRO 6
Ecodesign e minimização dos resíduos: oportunidades e limitações

Oportunidade	*Como pode ser alcançada*	*Potenciais limitações/desvantagens*
Reduzir as dimensões e a massa do produto	Uso de menores volumes, materiais menos pesados Redução das dimensões do produto Produtos dobráveis para armazenamento e transporte	Materiais menos volumosos podem ser mais complexos e portanto não favoráveis a reciclagem Aumento da eficiência no uso do material pode resultar em cortes de custo e preço que encorajam o aumento da produção, com limitado ganho líquido

[24] São trinta os países membros que constituem a OECD: Austrália, Bélgica, República Tcheca, Finlândia, Alemanha, Hungria, Irlanda, Japão, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Portugal, Espanha, Suíça, Reino Unido, Áustria, Canadá, Dinamarca, França, Grécia, Islândia, Itália, Coréia, México, Nova Zelândia, Polônia, República Eslovaca, Suécia, Turquia e Estados Unidos. Os governos destes países por meio da OECD comprometem-se com a democracia e a economia de mercado mundiais com os seguintes objetivos: oferecer "suporte crescimento econômico sustentável; aumentar o emprego; elevar os padrões de vida; manter a estabilidade financeira; auxiliar o desenvolvimento de outros países econômica; contribuir para o crescimento do comércio mundial" (OECD, 2009).

[25] Dezoito artigos compõem a diretriz. Entre metas de separação, coleta e reciclagem há também o artigo 4, que diz respeito ao compromisso de adotar um design do produto que facilite a minimização dos resíduos, no entanto sem parâmetros mensuráveis especificados. (GOTTBERG *et al*., 2006)

Oportunidade	*Como pode ser alcançada*	*Potenciais limitações/desvantagens*
Estender a vida do produto	Uso de materiais duráveis Facilidade de reparo por meio da desmontagem e substituição dos componentes Prevenção contra os estilos altamente sensíveis a moda	Produtos tornam-se desatualizados no design e no desempenho Produtos novos de vida curta podem ter menores impactos ambientais na fase de uso que contrabalançam os ganhos ambientais de um de longa vida Produtos obsoletos em mercados guiados pela moda
Melhorar o potencial de reciclagem	Facilidade de desmontagem Redução do número de componentes Redução da complexidade dos materiais	Alguns materiais complexos tem massa menor, economizam energia durante a fase de uso, ou são mais duráveis do que materiais mais fáceis de recuperar Materiais fáceis de reciclar podem ter substanciais impactos ambientais durante outros estágios do ciclo de vida, exemplo: alumínio virgem
Melhorar o desempenho no uso	Redução da massa Uso de dispositivos que economizem energia Incorporação de controles automáticos Estender intervalos de manutenção	Aumento da complexidade Aumento do risco de falha Compatibilidade com infra-estrutura e sistemas existentes

Fonte: GOTTBERG *et al*., 2006, p. 41.

No estudo evidencia-se que apenas encargos relativos à responsabilidade do produtor parecem insuficientes para estimular o ecodesign nas empresas. Resultado que se distingue dos mencionados na literatura que alegam que internalizar os custos do gerenciamento dos resíduos conduz a mudanças no design do produto. Os autores concluem que a longo prazo podem existir incentivos para o ecodesign em busca de minimização de custos e de vantagem competitiva, mas os incentivos para o ecodesign ainda dependem das circunstâncias da indústria e do mercado (*Ibidem*, p. 48):

> Em vez de promover o ecodesign *per se*, empresas parecem buscar redução de custos através de todas as atividades de negócios, influenciar a legislação e desenvolver de técnicas de reciclagem aparecem como as estratégias mais efetivas de redução de custos. [...] ... mais que depender apenas de responsabilidade do produtor, incentivos complementares são provavelmente necessários para o avanço do ecodesign.

No Brasil, Teixeira (2006 *apud* BORCHARDT *et al*., 2008) cita como iniciativas governamentais: a exigência de laudos de impacto ambiental e a existência de uma legislação rigorosa que busca estabelecer limites aceitáveis e manter os danos ambientais dentro desses limites.

A partir de esforços voluntários que se iniciaram na área dos eletroeletrônicos, além da influência da *Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment* – WEEE, 2002/96/EC, outras regulamentações da Comissão da União Européia (*European Union Commission*) são: a Restrição no uso de Substâncias Perigosas (*Restriction of Hazardous Substances* – ROHS, 2002/95/EC) e o Uso de Energia dos Produtos (*Energy Using Products* – EuP, 2005/32/EC) (BORCHARDT *et al*., 2008; KURK & EAGAN, 2008).

Para Walker (2002, p. 6) a legislação ambiental tende a ter um efeito inverso, sendo negativa da perspectiva dos trabalhadores, pois grandes indústrias podem fazer uso de materiais reciclados enquanto utilizam mão de obra barata para a montagem do produto no Extremo Oriente.

Tukker *et al*. (2008) explicam que tentar impor novos comportamentos ou práticas do tipo *top-down*, como as regulamentações, isoladamente não funciona. Deve-se trabalhar por um "triângulo de mudança" em que as ações baseadas no mercado (dos produtores e consumidores – *bottom-up*) possam ser amparadas pela política, por estas ações tipo *top-down*.

O consumidor no processo de ecodesign e os selos ambientais

Um dos mecanismos utilizados para a difusão da idéia de preservação ambiental tem sido os *ecolabels* ou selos ambientais na União Européia. Esses selos objetivam permitir que os consumidores identifiquem os produtos ambientalmente preferíveis. Selos energéticos já são obrigatórios para a linha branca ou eletrodomésticos como geladeiras e máquinas de lavar roupas (SMITH, 2001, p. 21).

Gottberg *et al*. (2006) afirmam que evidências de critérios ambientais no comportamento de compra dos consumidores são raras, porém tais evidências são identificadas nas empresas suecas[26]. Nota-se também que as empresas suecas estudadas possuem um meio de

[26] Foram estudadas empresas do setor de iluminação da União Européia. A pesquisa foi realizada em oito empresas no total, situadas na Alemanha, Holanda, Suécia e Reino Unido. Quatro delas pertenciam à categoria de grandes empresas e as outras a categoria de pequenas e médias (até duzentos funcionários).

comunicação, de informação ambiental, de seus produtos. Trata-se do selo ambiental (*eco-label*), que consiste em uma declaração ambiental do produto (*environmental product declaration* – EPD) sobre os materiais e substâncias utilizadas em sua fabricação.

Diferente de outras pesquisas, como a de Baumman *et al*. (2002), a de van Hemel e Cramer (2002) conclui que as demandas dos clientes são o estímulo externo mais influente comparado à regulamentação governamental.

Para Smith (2001), os consumidores podem ser influenciados por iniciativas de selos ambientais que destaquem o desempenho ambiental do produto.

Van Nes e Cramer (2003) identificam e analisam as motivações que levam consumidores a substituir um produto e afirmam que o tempo de vida do produto (fase de uso) é fortemente determinado pela opinião do usuário sobre as diversas características do produto. Segundo o estudo "o que as pessoas querem basicamente é um produto que funciona bem e é capaz de ser atualizado para atender suas necessidades variáveis". Propõem que o desenvolvimento deve focar-se em produtos dinâmicos e flexíveis para atender desejos variáveis de modo mais ecológico. Nesse sentido, sugerem que design para longevidade (satisfação duradoura do usuário *versus* satisfação momentânea de desejos atuais) implica em desenvolvimento de produtos flexíveis que permitam variabilidade, adição de módulos ou acessórios e preparação do produto para futuros reparos e atualizações, o que requer uma perspectiva do ciclo de vida do produto. De acordo com Karlsson e Luttropp (2006), valores emocionais e conforto tendem a ser questões chave para o tempo de uso do produto e de sua manutenção.

Boks (2006) relata que algumas empresas não se importam em comunicar os benefícios ou vantagens ambientais de um produto por experiências anteriores sem sucesso. Karlsson e Luttropp (2006) enunciam que, para alguns consumidores, o desempenho ambiental de um produto é um fator de compra decisivo, já outros acreditam que produtos "verdes" são mais caros do que deveriam ser, e um grande grupo vê o desempenho ambiental como uma questão de baixa prioridade.

Apesar de terem opções de fazerem escolhas mais sustentáveis os consumidores comportam-se passivamente. Uma proposta é que o consumidor mudará a partir dos seguintes elementos

simultâneos: motivação e intenção, capacidade e oportunidade, pois depender apenas de instrumentos informativos é insuficiente (EIVIND *et al*., 2007 *apud* TUKKER *et al*., 2008).

A minituarização, as novas tecnologias e a complexidade dos produtos

Um problema evidenciado com a miniaturização e redesenhos dos produtos no ecodesign está associado a um aumento de vendas e ao "sentir-se bem" do consumidor por consumir um produto de menor impacto ambiental, fenômeno conhecido como efeito bumerangue[27] (*rebound effect* – MANZINI, 2007; SHERWIN & BHAMRA, 1999).

Jeswiet e Hauschild (2005, p. 632) antecipam que a miniaturização dos produtos aumentará a variabilidade no produto, fazendo-o ainda mais complexo e aumentando o número de funções possíveis ou mesmo mudando a função do produto a partir da análise de uma adaptação do modelo de evolução tecnológica de Sheng (FIGURA 9) e do aumento da complexidade dos produtos industriais[28] (FIGURA 10). O estudo concluiu que a miniaturização dos produtos pode não diminuir o impacto ambiental, mas pode agir em sentido inverso com o aumento dos impactos ambientais com mudanças no produto com ênfase em suas funções, tornando-os mais complexos, necessitando de métodos mais inovadores de produção. O artigo destaca a necessidade de dar importância às questões de desmontagem e fim da vida (*end of life* – EOL) do produto e retomar questões ambientais das quais o designer deve ter consciência durante o projeto (o mais cedo possível no processo de design).

[27] Fenômeno pelo qual escolhas consideradas positivas ambientalmente referentes ao produto acabam causando um efeito inverso quando imersas na complexidade sócio tecnológica (MANZINI, 2007, p. 26). O efeito bumerangue é muitas vezes exemplificado por produtos do setor de eletroeletrônicos, que se tornam mais leves, utilizam menos material, apresentam dimensões cada vez mais reduzidas, mas acabam causando obsolescência das gerações anteriores, assim as pessoas trocam mais rápido seus produtos por outros quando o antigo ainda estava em vida útil.

[28] Aumento do número de partes que os constituem e utilização de métodos de manufatura cada vez mais sofisticados (por exemplo, a automação dos processos de fabricação) desde a revolução industrial (JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 631).

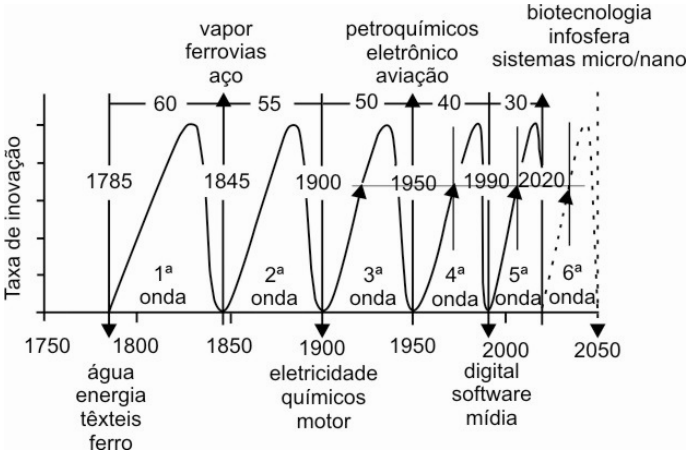


FIGURA 9 – Um modelo de evolução da tecnologia pode ser ilustrado em termos de ondas
Fonte: JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 631.

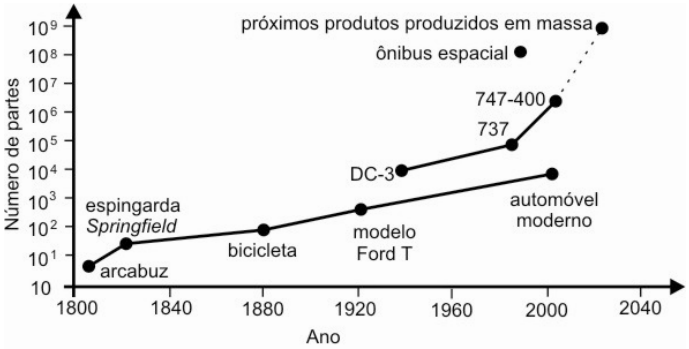


FIGURA 10 – O aumento do número de partes usadas no produto e aumento da sofisticação dos métodos de manufatura
Fonte: JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 631.

2.1.9 Ecodesign e sustentabilidade

> Todos os Estados e todas as pessoas devem cooperar na tarefa essencial de erradicar a pobreza como um requisito essencial para o desenvolvimento sustentável, em ordem de diminuir as desigualdades dos padrões de vida e melhor alcançar as necessidades da maioria da população mundial.[29] (CSD, 1992)

A sustentabilidade passa a ser uma terminologia relevante em nosso tempo a partir do surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável que aparece em *Nosso Futuro Comum* (CMMAD[30], 1991). De acordo com esse relatório, desenvolvimento sustentável

[29] Princípio 5 da Declaração sobre meio ambiente e desenvolvimento. Anexo I do Relatório da Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. Rio de Janeiro, 3-14 June 1992.
[30] Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

envolve a garantia de que o desenvolvimento "atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também as suas" (p. 9):

> ... o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras. Sabemos que este não é um processo fácil, sem tropeços. Escolhas difíceis terão de ser feitas. Assim, em última análise, o desenvolvimento sustentável depende do empenho político.

Tal documento evidencia a gravidade da problemática ambiental, que deve ser considerada integrada às questões econômicas e sociais. É considerada "irreal" uma abordagem ambiental isolada, uma vez que situações de pobreza podem levar ao uso irracional dos recursos naturais. Essa situação pode ser exemplificada na relação entre países "ricos" e "pobres", onde os últimos trocam os recursos primários pelo pagamento de dívidas.

A sustentabilidade não é ainda um conceito consensuado, as interpretações variam de acordo com as diversas perspectivas de diferentes áreas. Sobre a ideia de desenvolvimento sustentável, que emerge no relatório de Brundtland (ou *Nosso Futuro Comum*), Redclift (1987 *apud* DIEGUES, 1992, p. 27) aponta algumas críticas:

- Não é dada ênfase às condições internacionais que o desenvolvimento sustentável deve superar;
- Não leva em conta as contradições internas dos países em desenvolvimento;
- Crê nas forças do mercado para solucionar problemas ambientais (problemas ambientais como externalidades nos projetos de desenvolvimento);
- As dimensões políticas não são claramente abordadas no relatório (visões e interesses divergentes sobre uso de recursos ambientais de diferentes grupos sociais);
- A ideia de desenvolvimento aparece contraditoriamente à idéia de sustentável, pois se vê como desenvolvimento aquele semelhante ao que os países industrializados alcançaram, o que têm explicitado sua insustentabilidade relacionada ao consumo exagerado, e produtos e energia baratos.

Para Walker (2002), o termo sustentabilidade refere-se ao pensamento de que as atividades humanas devem levar em consideração questões ambientais e éticas em adição às econômicas. De muitas formas a sustentabilidade parece incompatível com as prioridades convencionais e com as normas dos negócios e no campo do design. A questão é: "como objetos funcionais

podem ser projetados e criados de modo compatível com princípios de sustentabilidade?" (WALKER, 2002, p. 4).

O autor explora a questão da sustentabilidade na área de atuação do desenhista industrial (ou designer) e do design do produto. Para ele a atual formação do profissional não corresponde aos desafios propostos para a sustentabilidade. Ênfase é dada à produção em massa que envolve os conceitos tradicionais de competitividade no mercado atendendo a um tópico central do capitalismo industrial: o crescimento, que implica em conseqüências como: o esgotamento de recursos, enormes desigualdades sociais em termos de riqueza, condições de vida, saúde e educação, marginalização de pessoas e minorias, e exploração do trabalho humano, como acontece no Extremo Oriente. O autor citado propõe que é necessário explorar alternativas de design, como "tentativa e erro", de maneira que o improviso torna-se importante no sentido de trabalhar-se com o que está disponível, usando recursos limitados de modo criativo. Trata-se de um caminho incerto a ser explorado e considera que apesar das práticas tradicionais serem insustentáveis, não se sabe como uma abordagem sustentável deve ser. Sugere que bons exemplos podem ser extraídos, como no caso do design vernacular[31] ou das culturas tradicionais, em que o objeto tem valor além do benefício funcional. Práticas locais são consideradas mais sustentáveis. Para Walker (2002), o designer deve adquirir novas competências e não apenas tentar fazer adaptações para cobrir propostas que são incompatíveis: capital industrial *versus* sustentabilidade.

Percebe-se que o conceito convencional (inicial) de ecodesign está atrelado a questão da competitividade do produto no mercado. Porém observa-se que reduzir impactos ambientais é como tratar de um caminho de "mão dupla" que envolve mudanças não apenas na cadeia produtiva, mas no comportamento do consumidor e na mudança do estilo de vida das sociedades ocidentais (MANZINI, VEZZOLI, 2005; MANZINI, 2007; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; PETRINA, 2000; TUKKER *et al*., 2008; ZAFARMAND *et al*., 2003).

O consumo global é considerado muito alto (KARLSSON & LUTTROPP, 2006). É amplamente divulgado que 20% da população mundial consome cerca de 80% dos recursos (MANZINI, 2007; PETRINA, 2000; TUKKER *et al*., 2008). Tornam-se evidentes as

[31] Fukushima (2009, p. 58) descreve duas definições distintas para o termo design vernacular na área do design: a primeira serve para caracterizar um objeto típico de alguma região em que não se observam influências externas; a segunda para se referir as práticas que se apropriam de características regionais (típicas ou vernaculares) para criar um objeto.

conexões entre desigualdades sociais, justiça, democracia e suas influências sobre a exploração dos recursos e conseqüentes impactos ambientais (CMMD, 1991; CSD, 1992; WSSD, 2002; MANZINI, 2007; PETRINA, 2000). Vê-se a necessidade de superar-se o nível da técnica ou da engenharia e design para solucionar problemas socioculturais (relacionados à educação e estilo de vida) de altos níveis de produção e consumo mundiais que afetam as condições de vida no planeta.

Smith (2001) considera que pouco esforço é exigido em pequenos ganhos em ecoeficiência, já a transformação de tendências econômicas dominantes nos padrões de produção e consumo constituem grandes dificuldades.

Walker e Dorsa (2001) afirmam que algum progresso tem sido alcançado no desenho industrial (ou design industrial) na área ambiental, mas no que concerne à sustentabilidade parece pouco. Os autores esclarecem que sustentabilidade inclui questões ambientais, todavia também engloba considerações econômicas e sociais. Nesse sentido "nem toda proposta de melhoria ambiental pode ser considerada sustentável" (BORCHARDT *et al*., 2008, p. 343).

Segundo alguns autores o objetivo de reduzir a pressão ambiental do consumo pode ser alcançado por três meios: tornando a produção e os produtos ecológicos, voltando à demanda para categorias de consumo de baixo impacto e diminuindo as demandas materiais (TUKKER *et al*., 2008).

Por outro lado, de acordo com McDonough e Braungart (2002 *apud* DOGAN & WALKER, 2003, p. 136) o resultado do consumo ou a disposição de produtos pós-consumo é apenas a "ponta do iceberg", pois o produto em si contém em média apenas 5% da matéria prima envolvida no processo de fabricação e entrega do mesmo. Dessa maneira, alguns propõem que é preciso repensar as práticas de design e produção de modo que se elimine o conceito de lixo (DOGAN & WALKER, 2003, p. 136; DIJKEMA *et al*., 2000) o que apresenta consonância com a proposta da ecologia industrial em que os resíduos de uma empresa são recursos de outra, formando um ciclo fechado.

Conforme Tukker *et al*. (2008) cerca de 70% a 80% dos impactos ambientais na sociedade são causados pela mobilidade (transporte aéreo e terrestre), alimentos (carne seguida por

outros tipos de alimento), uso de energia dentro e ao redor de casa (aquecimento, resfriamento e energia gasta com produtos), construção de casas e demolição.

> Produção, mercados e consumo formam um regime de um conjunto interdependente e co-evolutivo de tecnologias, significados simbólicos, serviços, práticas do consumidor, regras, interesses, relações financeiras e expectativas. É difícil mudar uma parte sem alterar o resto (TUKKER *et al*., 2008).

Neste espectro torna-se necessário ampliar as questões para o campo sociocultural em que se espera uma mudança de concepção de bem-estar e qualidade de vida desassociada da idéia de consumo junto a uma mudança comportamental (MANZINI, 2007; TUKKER *et al*., 2008). Isso implica em inovações mais radicais (maiores desafios criativos no desenvolvimento de novos produtos e idéias) na área do design de produtos ou projeto de produtos (BHAMRA and SHERWIN, 1999; MANZINI, 2007; TUKKER *et al*., 2008).

Nessa "passagem" para sociedades mais sustentáveis ainda trabalha-se, na primeira década do século XXI, nos limites e restrições próprias da prática do ecodesign nas indústrias[32] em que, conforme pode ser observado no texto de Edo (2002):

> Desde um enfoque de rentabilidade para a empresa e sustentabilidade para a sociedade, um produto ecológico, além de ter um impacto ambiental reduzido, deve ser adquirido no mercado, porque senão produz maior impacto do que se não fosse fabricado.

De acordo com Tischner (2000 *apud* KNIGHT & JENKINS, 2009) o ecodesign tem seus limites, apenas adicionar considerações ambientais ao processo de design do produto é restrito comparado ao design sustentável, que deve incorporar práticas mais inovadoras, empregar princípios ecológicos, englobar aspectos sociais e éticos.

Pode-se observar que a colocação de Edo (2002) situa o desenvolvimento de produtos no campo da tecnologia, trata-se de uma abordagem tecnocêntrica, o que estaria nos níveis reparar e refinar (ações corretivas) segundo a concepção da releitura de Bhamra e Sherwin (1999) do modelo de 4 passos de Charter (1997), posições criticadas por Petrina (2000), Walker (2002) e Manzini (2007).

[32] De acordo com Smith (2001, p. 20) o ecodesign na prática das indústrias limita-se aos aspectos ambientais e não incorpora necessariamente considerações sociais ou éticas.

Na concepção de Petrina (2000) o ecodesign não conduz à sustentabilidade, precisa-se de abordagens ecocêntricas para o desenvolvimento de produtos envolver uma redução drástica dos níveis de produção e consumo, o que também é observado por Manzini (2007). Isso implica em novos comportamentos, novos estilos de vida (MANZINI, 2007; PETRINA, 2000; KARLSSON & LUTTROPP, 2006), na compreensão de natureza sociológica do problema por meio do qual a cultura é produzida e consumida e na quebra do ciclo do esbanjamento das culturas ocidentais insustentáveis: produção – consumo – lixo.

Manzini (2007, p. 9) evidencia a inovação necessária no processo de design voltado para a sustentabilidade (*Design for sustainability* – DFS):

> ... o sistema de produto requerido deve referir-se a uma inovação radical orientada, por exemplo: deve relacionar, facilitar e ser parte do processo de uma mudança sistêmica. [...] Esta definição do campo de atividade necessária para o design sustentável traz consigo implicações significantes: é improvável que a inovação radical a qual nos referimos possa ser direcionada a dimensão puramente técnica. Sempre requer a consideração de um sistema em sua complexidade inteira social, tecnológica e natural. [...] é improvável que as decisões referidas a cada sistema possam ser tomadas por um único ator ou protagonista... Consequentemente a inovação que nos interessa aqui é uma ocorrência social, ou melhor, a dimensão social do fenômeno desejado é maior do que aquela normalmente considerada quando se refere à inovação e design.

Manzini e Vezzoli (2005) destacam que as atividades humanas não devem interferir na capacidade de resiliência dos ecossistemas[33] para que se preserve o capital natural para as futuras gerações.

Petrina (2000, p. 213) esclarece que o "Ecodesign permanece como uma estratégia importante, mas os designers devem começar a perceber que nenhuma quantidade de novas tecnologias pode nos conduzir a estilos de vida mais sustentáveis.". Um exemplo está na importância em se conhecer a cadeia dos materiais para selecioná-los e saber de onde vêem os utilizados nos produtos: "Nos modelos de ciclo de vida, *design* do produto, produção, uso, e disposição estão na mesma questão: *design* para a vida (*design for life*)." (*Ibidem*, p. 216).

[33] Trata-se da "capacidade de sofrer uma ação negativa sem sair de forma irreversível da sua condição de equilíbrio. […] introduz a idéia de que o sistema natural em que se baseia a atividade humana tenha seus limites de resiliência, que, superados, provocam fenômenos irreversíveis de degradação ambiental" (MANZINI e VEZZOLI, 2005, p. 27).

Tukker *et al*. (2008) ressaltam que países em diferentes estágios de desenvolvimento econômico exigem políticas de consumo e produção sustentáveis adequadas aos seus contextos específicos, ou seja, políticas diferentes. Por exemplo, países da "base da pirâmide"[34] têm um objetivo inicial de estabelecer uma base para um crescimento sustentável e igualitário, e erradicar a pobreza.

De acordo com Karlsson & Luttropp (2006) e Tukker *et al*. (2008) a habilidade necessária para o desenvolvimento sustentável é dependente da habilidade de aprender para o futuro a partir do que fazemos hoje. Segundo Karlsson & Luttropp (2006) esta é uma ambição fundamental nos sistemas de gestão da qualidade e nos de gestão ambiental.

Na atividade de desenvolvimento de produtos isso implica em diálogo e cooperação que envolvem as capacidades: visionária, criativa e analítica, e experiência. A dificuldade é ainda maior dadas as restrições de mercado em que o design constrói imagens e desejos, mais que produtos e funções. Assim, superar isso para voltar-se para a sustentabilidade reflete na redução do volume de consumo e de "desejo", promovendo tipos de desejos sustentáveis (KARLSSON & LUTTROPP, 2006; TUKKER *et al*., 2008). Daí o obstáculo da convencional busca dos produtos e serviços no mercado por satisfação dos consumidores. Nesse sentido, pode-se dizer que o ecodesign nesse processo objetiva uma satisfação humana elevada em consonância com um papel positivo no desenvolvimento sustentável (KARLSSON & LUTTROPP, 2006):

> O aumento dos preços dos materiais e do petróleo devido ao desenvolvimento na China, Índia e outros países têm proposto novos focos as questões de energia e resíduos e indiretamente sobre o tempo de vida do produto, a capacidade de ser reparado e os valores dos recursos no fim da vida do produto. O ecodesign pode atuar estrategicamente em uma mudança para produtos mais refinados, que podem também contribuir para a transição social para o consumo e a produção sustentáveis.

Um exemplo prático é oferecido por Karlsson e Luttropp (2006, p. 1296) e mostra como o valor do design do produto combinado ao manejo adequado pode levar a sistemas mais sustentáveis que valorizam a matéria prima em um ciclo virtuoso que incluí: manejo adequado → design atrativo → maior valor do objeto → motivação para investimentos nos negócios relacionados a madeira → maior valor de mercado da matéria prima:

[34] Prahalad (2005) esclarece que o termo base da pirâmide refere-se à base da pirâmide econômica, onde se situam os indivíduos que vivem com renda abaixo de US$ 2,00 por dia.

> Por diversas razões, muitas pessoas consideram a madeira das árvores mais bonitas e sustentáveis. Além disso, o desejo por objetos de madeira poderia ser um potencial mercado para uma diversidade de produtos em madeira bonitos e funcionais, de vários tipos de madeira. A Suécia é um dos muitos lugares em que a madeira é um recurso renovável utilizado como matéria prima diversificada de alta qualidade. As árvores contribuem simultaneamente para uma melhor biodiversidade, melhor qualidade do ar e água e valores de recreação mais atrativos. A capacidade de fornecer a longo prazo e as qualidades ambientais são dependentes da manutenção de uma floresta produtiva e sustentável.

Dijkema *et al*. (2000) contribuem para a compreensão dos sentidos atribuídos aos resíduos na sociedade e no mercado por meio do paradigma resíduo-recurso, em que os resíduos muitas vezes, são considerados "lixo" e não recurso:

> ... Lixo é um conceito subjetivo, ou melhor, uma qualificação de uma substância particular ou objeto, que não desaparece após despejado. A qualificação, no entanto, pode mudar: o que é considerado lixo hoje, pode ser um recurso no futuro. Uma noção mais estratégica, portanto, é que uma substância ou objeto é qualificado como lixo quando não é utilizado todo seu potencial. (DIJKEMA et al., 2000, p. 634)

É necessário que se pense que todos os resultados ou saídas de um sistema devem alimentar ou ser recurso de outros sistemas (KARLSSON & LUTTROPP, 2006; DIJKEMA *et al*., 2000; KAZAZIAN, 2005 *apud* BORCHARDT et al., 2008). Dessa maneira as abordagens devem ser mais preventivas do que do tipo *end of pipe*, considerando toda a cadeia produtiva.

Um estudo realizado no *Workshop on Environmentally Benign Manufacturing* – EBM[35] (2000) estipulou as necessidades do futuro (JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 633):

- Produtos devem ser desenhados para o reuso;
- Devem ser desenvolvidas melhores tecnologias de reprocessamento;
- EBM é "limpo" em vez de novo;
- Integração dos sistemas financeiro e ambiental;
- Modelos de previsões de reuso ou "segunda vida";
- Sistema de cálculo ou quantificação do valor do EBM no processo de seleção do design do produto.

[35] Conforme Jeswiet e Hauschild (2005, p. 633) EBM é entendido neste estudo como o que: a) permite o progresso econômico enquanto minimiza poluição e lixo e conserva recursos; b) protege o meio ambiente para a próxima geração, tópico da sustentabilidade. Neste estudo não se optou pela terminologia sustentabilidade por ser considerada muito utilizada e um modismo (JESWIET & HAUSCHILD, 2005, p. 633).

Karlsson e Luttropp (2006) sugerem os principais desafios para o ecodesign em relação a contextos mais sustentáveis:

- Design tem que trabalhar em consonância com prioridades de mercado;
- Preferências de estilo de vida e aspectos imateriais são fundamentais;
- Ecoeficiência não é suficiente, devem-se objetivar produtos ecoefetivos;
- O presente escopo se foca na redução da carga ambiental (*environmental load*)
- POR QUE se faz é mais básico do que COMO se faz.

Sobre os paradigmas envolvidos na problemática da sustentabilidade Tukker *et al*. (2008) agrupam as preocupações de vários autores:

- O mecanismo de crescimento de nossos mercados;
- Como e se os mercados contribuem para a justiça e equidade;
- Como o consumo que apóia a sustentabilidade pode ser discernido do que é destrutivo;
- Como desenvolver novos e desmaterializados modos de realizar aspirações sociais, e como isto se relaciona aos novos modelos de negócios;
- Como manter um equilíbrio de poder justo no triângulo dos negócios, governo e consumo.

Crul e Diehl (2006, p. 22) distinguem entre as superações necessárias para países desenvolvidos e em desenvolvimento em três campos relacionados ao produto para alcançarem a sustentabilidade. Seguem as diretrizes sugeridas para países em desenvolvimento:

a) Criação de oportunidades para atender requisitos sociais e de equidade (pessoas):

- Melhorar o número de trabalhadores qualificados;
- Reduzir as desigualdades de renda;
- Melhorar as condições de trabalho;
- Abolir o trabalho infantil;
- Reduzir o analfabetismo;
- Prover serviços básicos de saúde;
- Fornecer água potável,
- Reduzir o crescimento populacional;
- Melhorar as condições das mulheres;
- Abolir o deslocamento de pessoas em larga escala.

b) Adequação a capacidade dos ecossistemas (planeta):

- Reduzir as emissões industriais;
- Tratar a água e os resíduos;
- Parar a superexploração de recursos renováveis, entre eles a água;
- Parar o desmatamento, perda de solo, erosão, destruição dos ecossistemas;
- Reduzir esgotos a céu aberto e queimadas.

c) Criar valor justo para clientes e *stakeholders* ao longo da cadeia de valor global (lucro):

- Distribuição justa e articulação com cadeias de valor global;
- Articular pequenas e médias empresas a companhias grandes e transnacionais;
- Industrializar a produção, economias de escala;
- Atribuir preço justo para *commodities* e matérias primas;
- Prover oportunidades de crédito e propriedade para empreendedores.

Ecodesign, trabalho e escalas produtivas

> Muitos aspectos da globalização e automação da manufatura, com sua simultânea redução de empregos na manufatura nos países economicamente desenvolvidos, e o freqüente uso de práticas de exploração do trabalho em países em desenvolvimento, fundamentalmente violam os princípios de sustentabilidade (WALKER & DORSA, 2001, p. 42).

A partir da reflexão sobre o trabalho ao longo do processo de industrialização, em que a produção em linha torna as ocupações monótonas (o ser humano é reduzido a uma "mera engrenagem de uma grande máquina"), Walker e Dorsa (2001) explicam que os processos de automação e a robotização nos países economicamente desenvolvidos emergem não pelo caráter destrutivo do trabalho humano nas linhas de produção, mas porque a automação e a robotização podem produzir os mesmos tipos de produtos vinte e quatro horas por dia, não têm demandas por salários e não estão sujeitas as disputas laborais. Ao longo da cadeia do produto essas manifestações também aparecem em outros tipos de trabalho *bottom-up*. Vendedores são reduzidos ao mínimo possível e os que permanecem no trabalho geralmente são pouco qualificados e mal pagos, o que significa, no mercado, a manutenção da competitividade e da lucratividade. Assim, os produtos são desenhados de modo adequado a este tipo de produção.

Para Petrina (2000, p. 208) os métodos convencionais do ecodesign, como o PDCA, por exemplo, são tecnocêntricos e simplificam demasiadamente as representações de processos extremamente complexos. De acordo com esse autor, utilizando essas categorias de abordagem negligencia-se a interconectividade dos produtos com a cultura, a natureza e a sustentabilidade. Segundo o autor uma abordagem mais coerente com a sustentabilidade é a da ecologia política considerada ecocêntrica. Para ilustrar suas colocações utiliza o exemplo da Nike[36]; uma multinacional que produz calçados e roupas esportivas e que a marca é reconhecida por 97% dos americanos[37], considerada parte da cultura global.

O autor (*Ibidem*, p. 221) ressalta que "... a Nike não apenas desenha (faz o *design*), produz e regula identidades e sapatos que são consumidos, é como uma troca uni direcional entre produtor ativo e consumidor passivo.". Klein (2000 *apud* KARLSSON & LUTTROPP, 2006) destaca que nos países economicamente ricos o interesse, do ponto de vista do mercado, na funcionalidade do produto tem diminuído e a marca tem ganhado o primeiro plano, o produto é cada vez mais parte de um estilo de vida, e o design ou o ecodesign se relacionam mais do que com a função racional do produto ou serviço.

Estudos (PETRINA, 2000; WALKER & DORSA, 2001; JESWIET & HAUSCHILD, 2005) destacam algumas características desse estilo de produção, principalmente a exploração do trabalho com o pagamento de baixos salários a um excessivo número de horas trabalhadas (cerca de 65 horas semanais, por vezes com o uso de trabalho infantil e de mulheres) e a realocação das indústrias sob essa perspectiva de exploração[38].

Para Walker e Dorsa (2001), alguns componentes são mais adequados à fabricação no nível local, próximos ao lugar de montagem e com o uso de trabalho e materiais locais. Outros são mais apropriados as técnicas de produção em massa, como os componentes eletrônicos,

[36] Inicialmente o mercado da Nike foi segmentado com as estratégias que levavam a imagem de Michael Jordan, assim o grupo social que consumia este produto se identificava com o ícone do atleta negro. Depois, o mercado foi ampliado em outros segmentos com mais propagandas (PETRINA, 2000).
[37] Segundo Petrina (2000) um adolescente americano consome de três a dez pares de tênis ao ano.
[38] Um par de tênis Nike é vendido para as lojas por aproximadamente $60,00, é vendido para o consumidor final por cerca de $150,00 e em média dura menos de um ano, terminando em um aterro sanitário. Se um par de tênis Nike é vendido a $100,00, $50,00 vão para a loja, $33,00 irão para a Nike (mais o lucro da loja caso se trate de uma loja da Nike), $11,60 vão para a fábrica onde $0,40 serão distribuídos por salários e $5,00 vão para transporte e impostos (PETRINA, 2000, p. 223).

equipamentos elétricos e acessórios (parafusos, roscas, etc.). Assim, os autores veem possibilidades de expansão da cadeia do local ao global.

Dogan e Walker (2003) sugerem um modelo de relações no processo de design do produto para integrar escalas de design e produção e adequá-los à sustentabilidade (*Integrated scales of design and production for sustainability* – ISDPS). De acordo com os autores, no processo de produção em massa, o design é separado dos meios de produção e do processo pós-uso (ou pós-consumo), portanto mais oportunidades para integrar projeto de produto, produção e pós-consumo de modo sustentável estão presentes no nível local.

A partir de pesquisa de campo em empresas do setor de mobiliário, os autores encontram resultados que comparam a produção em massa e a artesanal ou manual. As características resultantes dessa comparação têm o intuito de contribuir para o repensar do local ao global, conforme a proposta de integração (ou ISDPS) de escalas que conduzam ao projeto e produção do produto sustentável. Um dos resultados obtidos foi a constatação de que o custo não é um fator crítico no caso da produção artesanal, enquanto na produção em massa o custo é mantido o mais baixo possível desde que o desempenho permaneça. Os QUADROS 7 e 8 a seguir contêm algumas das sínteses da pesquisa de Dogan e Walker (2003).

QUADRO 7
Competências e conhecimento relacionados ao design do produto e produção

		Produção em massa	Produção artesanal
Competências e conhecimento	*Expertise* e competências	Consultores são contratados para desenhar produtos mas, devido a complexidade dos processos, tem sido reconhecido que consultores devem aprender sobre a empresa em um significante período de tempo, portanto consultores de curto prazo são pouco efetivos.	O desenho é feito pelo artesão, frequentemente com consultas ao cliente. Por exemplo, o cuidado com o produto é uma parte intrínseca de seu uso, uma vez que o usuário reconhece o valor de fazer.
		Conhecimento em primeira mão, competências e expertise da montagem da equipe é muito importante no processo de design.	Um aspecto chave do design e de sua estética são as qualidades tangíveis e visuais dos materiais e as qualidades e precisão do artesão.
	Detalhes do design	A prioridade é dada às soluções do design do produto que requerem menos materiais, tempo de maquinário e trabalho (exemplo: os detalhes de design no sistema de painel são para agrupar títulos em uma estrutura com montagens que permitam revelar as partes faltantes inacabadas).	Na escala local, a produção é limitada e derivada diretamente da demanda do usuário. O artesão, que é também o designer, pode manter ambos: controle de qualidade da manufatura e a integridade do design. O papel de fazer mantêm o artesão fiel ao conceito do design e a natureza dos materiais.

Fonte: DOGAN & WALKER, 2003, p. 143.

QUADRO 8
Avaliação com o conceito ISDPS

		Forças	**Fraquezas**
Seleção de materiais e fontes	1(a) *na escala local*, a necessidade de colher e precisamente selecionar madeiras impõe ao artesão a aquisição de madeiras de fora da região.	O envolvimento do designer na seleção de materiais e fonte tem uma influência positiva em manter o designer artesão fiel à natureza dos materiais.	Uso de materiais, de origem nacional e internacional externalizam os impactos ambientais (exemplo: rotas de transporte e respectiva poluição, e esgotamento de recursos de modo global).
	1(b) *em larga escala*, muitos dos produtos de madeira são usualmente adquiridos de fornecedores regionais, que são considerados rentáveis.	Madeiras de origem regional reduzem as rotas de transporte e seus respectivos impactos ambientais.	Designers estão separados da fonte e da especificação de materiais, e suas respectivas informações não são disponibilizadas para o design do produto e processo de desenvolvimento.
Acabamento de superfícies do material	2(a) *na escala local*, diversidade no acabamento das madeiras e qualidades estéticas (exemplo: visual e textura) são consideradas muito importantes.	Várias aplicações para enriquecer as qualidades estéticas dos materiais contribuem para o design e para a estética do produto.	Apesar de prioridade ser dada as qualidades tangíveis e visuais dos materiais, produtos finais revelam cortes precisos e acabamentos limpos que se assemelham ao design moderno e sua estética essencialmente.
	2(b) *em larga escala*, os vários acabamentos de vernizes são aderidos por uma máquina de impressão nos painéis.	Vários vernizes de acabamento são utilizados para diversificar produtos fornecendo diferentes faces de produtos.	Gera uma falsa percepção ao imitar madeiras (acabamentos: carvalho, *maple*, cerejeira, etc.). De fato, estas faces não podem ser recuperadas ou modificadas.
Competências, *expertise* e conhecimento	3(a) *na escala local*, a qualidade do trabalho está intimamente ligada às competências do artesão e a interação com as ferramentas.	É importante manter e diversificar as competências e respectivo conhecimento tácito, que pode apenas ser gerado pela percepção humana e tentativa.	O processo de design do produto é orientado para um tipo de competência (exemplo: a do artesão) na qual design e produção, eventualmente o produto final dependem.
	3(b) *em larga escala*, variedade de competências e *expertise* são necessárias para o processo de design.	Designers trabalham em um ambiente interdisciplinar onde várias competências e *expertise* são construídas juntos para o design e o desenvolvimento de produto.	Consultores de design de curto prazo não são efetivos, uma vez que não existem meios de comunicação que informem os designers mais efetivamente sobre os métodos de produção da empresa.

		Forças	Fraquezas
Conectividade com o usuário final	4(a) *na escala local*, o envolvimento do usuário por meio de várias visitas a oficina do artesão fornece um retorno em primeira mão do usuário.	O envolvimento do usuário nos estágios iniciais do design do produto é imperativo para fornecer efetivas soluções de design que são adequadas às particularidades de um lugar.	O retorno do design do usuário final é captado e integrado mais intuitivamente do que sistematicamente.
	4(b) *em larga escala*, carece-se de identificação das necessidades dos usuários e das condições locais.	Na escala da produção em massa, a abundância de ferramentas e métodos existentes atualmente que envolvem as necessidades dos usuários e a criatividade como parte do processo de design do produto (métodos de pesquisa participativos e etnográficos).	Embora existam mais fontes e capacidades que possam ser alocadas para a pesquisa de design, este não é frequentemente o caso. A pesquisa de design é frequentemente limitada a pesquisa de mercado, que emprega metodologias tradicionais de pesquisa como *surveys* ou questionários focando nas generalidades mais que no uso específico da informação.
Entendimento sobre desenvolvimento sustentável	5(a) *na escala local*, os aspectos ambientais e sociais estão incorporados no estilo de vida do artesão e no seu modo de pensar.	Na escala local, o artesão designer constrói uma relação próxima com o usuário final, natureza e fonte de materiais. Em pequenas escalas, o artesão designer é possivelmente mais sensível (compreensivo) e reflexivo.	Na pequena escala o artesão tem informações limitadas sobre design sustentável (exemplo: materiais e métodos de produção), e o design do produto depende completamente das competências, experiência, *expertise* e opinião pessoal do artesão (exemplo: social e ambiental); o processo de design é mais exclusivo do que interativo e inclusivo.
	5(b) *em larga escala*, os aspectos ambientais e sociais são reduzidos.	Na escala da produção em massa, é mais provável afetar a larga escala fornecendo treinamentos, *workshops* para mudanças de atitudes e modos de pensar, etc.	Apenas os aspectos ambientais do desenvolvimento sustentável são considerados. Ademais, a noção de meio ambiente é limitada as regulamentações ambientais e substituição de materiais.
Disposição do produto	6(a) *na escala local*, o artesão fornece serviços pós uso como manutenção e reparos do produto quando necessário.	Na escala local, atributos do material, como longevidade e qualidades tangíveis, são levados em consideração juntos a manutenção e reparo do produto.	A longevidade do produto é uma consideração principal no design do artesão, no entanto soluções de design não abordam questões relacionadas a atualização do produto, etc.
	6(b) *em larga escala*, produto pós uso e disposição não são considerados nos detalhes do design e não há infra-estrutura disponível para dar suporte ao reuso das partes e materiais.	Em larga escala, detalhes de design para partes produzidas em massa poderiam, potencialmente, permitir design local e produção por meio de soluções de design modulares e adaptáveis.	Não há frequentemente continuidade entre novas e iniciais soluções de design. Isto, por sua vez, reduz enormemente o potencial de reuso das partes e dos materiais. Geralmente, disposição do produto não é uma consideração no design, desenvolvimento e produção do produto

Fonte: DOGAN & WALKER, 2003, p. 145-14

2.1.10 Avaliação do Ciclo de Vida – ACV

Grande importância é atribuída à perspectiva do ciclo de vida dos produtos e serviços, também conhecida como abordagem: "do berço ao túmulo". Muitas das ferramentas de ecodesign enfatizam essa questão como crucial para definir o projeto do produto de modo adequado aos requisitos ambientais. Uma das metodologias mais importantes neste sentido é a Avaliação do Ciclo de Vida – ACV.

A ACV foi introduzida pela *Society for Environmental Toxicology and Chemistery* – SETAC e é reconhecida internacionalmente por meio da inserção em algumas normas da *International Standards Organization* – ISO.

A Coca Cola foi a primeira indústria que utilizou uma ACV em 1965. Quem realizou o estudo foi o *Midwest Research Institute* – MRI, o trabalho consistiu em avaliar qual das alternativas de embalagem possuía melhor desempenho relativo à preservação de recursos ambientais (BORCHARDT *et al*., 2008).

Durante os anos 1970, a *Franklin Associates Ltd*. conduziu mais de 60 análises e em 1984 o Laboratório Federal Suíço para o Ensaio e a Investigação de Materiais publicou um estudo de materiais de embalagem (EDO, 2002, p. 18). Mas, o desenvolvimento metodológico da ACV se deu principalmente nos anos 1990, quando diversas organizações de referência – a *United State Environmental Protection Agency* – USEPA, o Escritório Federal Suíço para o Meio Ambiente, Florestas e Paisagens e o Conselho Nórdico entre outros – forneceram tanto orientações metodológicas como bases de dados de inventários de ciclo de vida em diferentes lugares. Em 1992 foi criada, na Europa, uma associação de vinte empresas com o objetivo de promover o desenvolvimento e a aplicação da ACV: a *Society for the Promotion of LCA Development* – SPOLD. As normas internacionais na ISO desenvolveram-se a partir de 1993 e também contribuíram para a difusão da ACV, quando a *Society for Environmental Toxicology and Chemistery* – SETAC publicou o primeiro código de boas práticas (EDO, 2002, p. 18).

Lyfe Cicle Assessment – LCA), ou, Avaliação do Ciclo de Vida – ACV é uma metodologia, e, refere-se:

> ... ao conjunto de interações que um produto tem com o ambiente, considerando-se a extração e a produção de materiais, a confecção do produto, a distribuição, o uso, a reutilização, a manutenção, a reciclagem e a eliminação final do produto (MANZINI e VEZZOLI, 2005, p. 290).

Consoli et al. (1993 *apud* EDO, 2002, p. 18) descrevem a definição para a ACV da *Society for Environmental Toxicology and Chemistery* – SETAC, amplamente utilizada na literatura e a primeira em que se obteve consenso:

> ACV é um processo objetivo para avaliar as cargas ambientais associadas a um produto, processo ou atividade identificando e quantificando o uso de matéria e energia e as descargas para o meio ambiente; para determinar o que o uso de recursos e as descargas produzem no meio ambiente, e para avaliar e conduzir a prática de estratégias de melhora ambiental.

Segundo o Compromisso Empresarial Para Reciclagem – CEMPRE (2000) a ACV se caracteriza como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e constitui uma técnica de grande importância. Ela implica no levantamento de informações relativas aos produtos, serviços e seus respectivos impactos, considerando o consumo de matéria prima, energia e seus efeitos associados que provocam emissões para o ar, terra e água.

De acordo com Chehebe (2002 *apud* BORCHARDT *et al*., 2008, p. 346) a ACV de produtos deve ser feita em quatro fases segundo a NBR ISO 14040:

- Objetivo e escopo: onde são definidos a abrangência e os limites do estudo quanto a: extensão, que determina o início e o término; largura, que define quantos e quais subsistemas serão tratados na análise; profundidade, que define o nível de detalhe do estudo;
- Análise do inventário: constituí a coleta e quantificação das variáveis (matéria prima, energia, transporte, emissões gasosas, efluentes e resíduos líquidos) relevantes no ciclo de vida;
- Avaliação do impacto: contempla a medição ou o julgamento da magnitude ou da severidade dos impactos ambientais das variáveis presentes no inventário;
- Interpretação: consiste na análise dos resultados das fases anteriores.

Considerar a perspectiva do ciclo de vida do produto pode ser uma grande oportunidade para geração de benefícios ambientais e econômicos (KURK & EAGAN, 2008). A FIG. 11 ilustra uma representação típica do ciclo de vida:

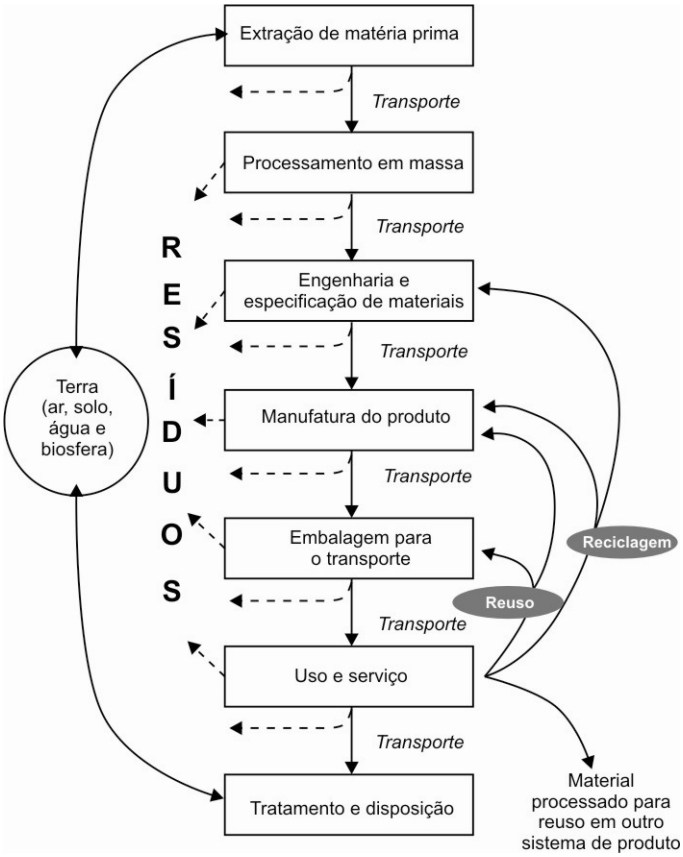


FIGURA 11 – Uma representação típica do ciclo de vida
Fonte: KURK & EAGAN, 2008, p. 724.

Entre as críticas e limitações referentes à ACV têm-se que:

- Trata-se de uma ferramenta quantitativa que requer uso de especialistas, mais tempo e dinheiro (KURK & EAGAN, 2008, p. 724);
- Tende a focar-se inteiramente no produto (SHERWIN & BHAMRA, 1999, p. 42);
- Não fornece uma visão holística uma vez que não considera sistemas além do qual em que o produto avaliado opera (*Ibidem*, p. 42);
- Tende a voltar-se para melhoramentos no produto mais que em inovações (*Ibidem*, p. 42);
- O resultado do estudo só pode ser utilizado após o projeto ou conceito do produto (*Ibidem*, p. 42-43);
- Está mais alinhada com os aspectos internos dos negócios e da indústria do que engajada a sociedade e aos indivíduos de modo mais amplo, sendo assunto de cientistas e tecnologistas (*Ibidem*, p. 43);
- É de natureza corretiva, não abrange aspectos sócio-tecnológicos como no caso do efeito bumerangue (*Ibidem*, p. 43);

- A confusão sobre o significado e a origem dos valores monetários das matérias primas não contribui para um resultado efetivo real no uso da ACV (KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1297).

Apesar das críticas, a ACV tem se mostrado melhor para a avaliação do impacto ambiental em relação a outros métodos (MANZINI e VEZZOLI, 2005).

A ACV pode ser feita com o uso de indicadores, que permitem dar "pesos" aos impactos ambientais de materiais e processos, permitindo considerar se o material é reciclado ou reaproveitado. Um reconhecido método que incorpora as etapas da ACV ao uso de indicadores ambientais é o do Eco-indicador 99 (PRÉ CONSULTANTS, 2000), que, apesar de basear-se em experiência e dados referentes à Europa para a constituição dos indicadores, ele possibilita uma referência bem fundamentada para avaliar impactos gerados nas diversas etapas do ciclo de vida de produtos e de seus componentes.

2.1.11 O método Eco-Indicador 99

O Eco Indicador 99 parte de um modelo de dano, considerando três categorias de dano diretamente relacionadas ao resultado do inventário do ciclo de vida: saúde humana, qualidade do ecossistema e esgotamento de recursos.

A FIGURA 12 mostra a síntese em que se baseia a metodologia (baseada em modelo de dano) para chegar ao referido indicador:

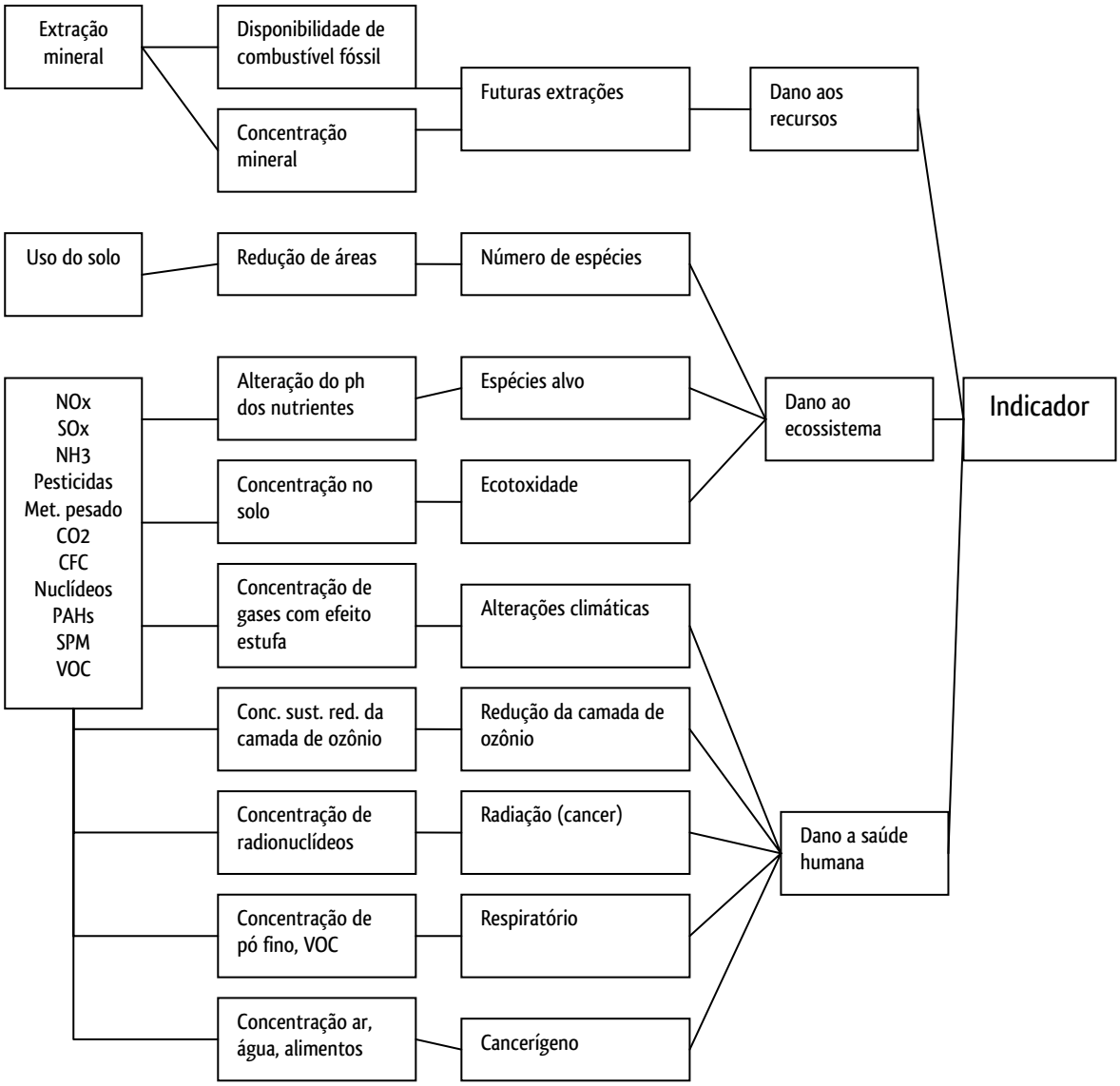


FIGURA 12 – Metodologia do método Eco-Indicador 99
Fonte: GOEDKOOP & SPRIENSMA, 1999 *apud* EDO, 2002, p. 30.

O Eco-indicador de um material ou processo é um número que indica o impacto ambiental de um material ou processo, baseado em dados provenientes da avaliação do ciclo de vida dos mesmos. Quanto maior o indicador, maior o impacto ambiental do material ou processo. O uso de Eco-indicadores tem o propósito de tornar os produtos ecológicos. A unidade utilizada para medir o eco-indicador é o ponto (Pt[39]), um Pt equivale a um milésimo da carga ambiental anual de um habitante europeu em média[40] (PRÉ CONSULTANTS, 2000).

[39] 700 mPt = 0,7 Pt
[40] "Este valor é calculado dividindo o montante ambiental total na Europa pelo número de habitantes e multiplicando por 1000 (fator de escala)." (PRÉ CONSULTANTS, p. 9, 2000)

Para aplicar corretamente o método, são propostos os seguintes passos (PRÉ CONSULTANTS, 2000):

- Estabelecer o propósito do cálculo: espera-se uma descrição do produto ou componente a ser analisado; definir se será analisado um produto específico a ser realizado, ou, se será uma comparação entre vários produtos; estabelecer o nível de precisão requerida;
- Definir o ciclo de vida: pretende-se esboçar um escopo de todo o ciclo de vida do produto, oferecendo atenção igual a cada etapa do ciclo de vida abordado, o que é conhecido como fazer a árvore, um fluxograma do ciclo de vida do produto;
- Quantificar materiais e processos: consiste em determinar as unidades funcionais; quantificar todos os processos relevantes da árvore do ciclo de vida (escopo – segundo passo); fazer suposições sobre os dados que faltarem;
- Preencher o formulário: significa registrar todos os materiais e processos, inserindo as quantidades; encontrar e inserir os valores do Eco-indicador; calcular a pontuação multiplicando as quantidades pelos seus respectivos indicadores; e, adicionar os resultados de cada material e, ou, processo;
- Interpretar os resultados: baseia-se em combinar conclusões (provisórias) com os resultados; checar os efeitos das suposições e incertezas; alterar conclusões (se apropriado); conferir se o propósito do cálculo foi atingido.

2.2 Conclusão

O esforço para incorporar critérios ambientais no desenvolvimento de produtos na área do design de produtos é conhecido como ecodesign. Desde a difusão do conceito de sustentabilidade com a publicação de *Nosso Futuro Comum*, a discussão nesse campo tem-se ampliado para as questões que envolvem aspectos sociais, econômicos e ambientais em consonância com a construção de um futuro sustentável. Nota-se a passagem de abordagens tecnocêntricas que enfatizam a ecoeficiência do produto e da produção para abordagens ecocêntricas que buscam integrar questões socioculturais em convergência com princípios de sustentabilidade.

Na prática industrial não são observadas mudanças mais profundas, que superem os aspectos técnicos e os de ecoeficiência nas indústrias (SMITH, 2001). Poucos são os estudos que demonstram os benefícios do ecodesign, testando ou validando procedimentos teóricos em campo (BAUMANN *et al*., 2002). Metodologias, métodos, técnicas e ferramentas de ecodesign têm sido consideradas de uso complexo no cotidiano de trabalho dos profissionais (BOKS, 2006; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; LOFTHOUSE, 2006).

Enquanto destacam-se as necessidades de maiores inovações motivadas por comportamentos humanos e por uma sociedade mais sustentável, muitas são as dificuldades em implementar diferentes níveis de mudanças, por exemplo:

- No campo técnico (da engenharia e da gestão): uso dos métodos e ferramentas, trabalho interdisciplinar e interfuncional, integração de critérios ambientais no início do desenvolvimento do produto, incorporação de critérios ambientais não é prioridade ou não faz parte da estratégia da empresa, etc.;
- No campo político: regulamentações adequadas, medidas integradas a ações sociais, etc.;
- No campo socioeconômico: produtos baratos, manutenção cara, resistência a mudanças, passividade, baixo valor do trabalho humano na produção em massa, etc.

Nesse contexto em que os aspectos ambientais ainda não são prioridades em comparação aos tradicionais aspectos para a competitividade no mercado, a perspectiva do ciclo de vida tem-se mostrado de grande relevância não apenas pelas possibilidades de mensuração, mas por permitir um repensar da cadeia do produto que pode ser manifestado em termos práticos em novas alternativas que considerem uma sociedade e estilos de vida mais sustentáveis.

Parece, assim, apropriado retomar uma questão proposta por Bürdek (2006) na área do design de produtos: é mais adequado pensar em qual produto se deve fazer do que o que se pode melhorar no existente. Pode-se complementar a questão para a sustentabilidade se acrescentarmos as distintas opções que emergem com a problemática da sustentabilidade no campo do design: fazer produtos ou reaproveitar, reformar, restaurar, reutilizar, reciclar repensar (inovar com novos conceitos baseados em mudanças de comportamento)? Cada opção pode ser mais apropriada a determinado contexto. Tais alternativas permitem definir destinos que podem interferir em diferentes intensidades no meio ambiente, trazendo menores ou maiores benefícios sociais e econômicos. Desse modo, o conhecimento sobre a cadeia

produtiva e os materiais para avaliar as possibilidades e a opção selecionada para se trabalhar necessitam de articulação com o contexto específico, local.

Um aspecto crítico que é tratado por poucos (PETRINA, 2000; WALKER & DORSA, 2001; WALKER, 2002; DOGAN & WALKER, 2003) é a relação do design do produto com o trabalho humano, sobre as conseqüências dos projetos no trabalho. Socialmente o trabalho é um dos pontos centrais na vida humana e afeta-a diretamente. Ao viabilizar a produção em massa e produtos a baixos preços, estes muitas vezes acontecem ao custo do trabalho geralmente pouco qualificado, que exige menos competências e *expertise*, devido a sua natureza repetitiva e monótona (que pode gerar lesões físicas aos trabalhadores), dos baixos salários e da exploração do mesmo.

Ao tratar o trabalho humano como componente fundamental social considera-se que sua natureza, ou seja, o quanto ele pode ser gratificante e incluir as variadas habilidades, capacidades, contribuindo para a construção e o afloramento das competências das pessoas, também é uma questão chave para o ecodesign em uma perspectiva sustentável. Muitas abordagens mencionadas nem ao menos citam esse aspecto, ignorando a importância humana nos sistemas produtivos e o quanto tais sistemas afetam o ser humano como componente social e indivíduo, como sujeito. Um exemplo é o das abordagens tecnocêntricas.

Nesse sentido o ecodesign como design para sustentabilidade deve considerar o trabalho como um dos principais pilares do aspecto social. Pois, por meio da valorização do trabalho humano pode-se proporcionar melhores condições para a valorização dos resíduos e reintrodução destes no ciclo de valor.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa utiliza a estratégia de estudo de caso único exploratório. De acordo com Yin (1994, p. 13) "um estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em seu contexto de vida real onde as barreiras entre fenômeno e contexto não estão claramente evidentes". Quando se buscam respostas para questões que envolvem "como" ou "por que", "quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos, e quando o foco está em um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto de vida real" estudos de caso são a estratégia preferida geralmente (*Ibidem*, p. 1).

Na pesquisa de campo objetivou-se chegar a sugestões baseadas na literatura estudada, adequando-a, na medida em que for considerada aplicável, ao caso específico, tendo em mente a questão central do ponto de vista da atividade como norteador para a adaptação. Assim contribui-se para a discussão de questões encontradas na bibliografia estudada a partir de elementos do caso real. Propõe-se um debate sobre a produção abordada e o ecodesign, objetivando subsidiar um melhoramento dos benefícios ambientais, econômicos e sociais para a produção e os produtos da marcenaria da ASMARE, questionando algumas vezes aspectos da bibliografia abordada anteriormente.

Alguns elementos de técnicas da análise ergonômica do trabalho – AET e sugestões do campo da pesquisa-ação foram utilizadas para obter uma descrição dos processos produtivos do ponto de vista da atividade. Dessa maneira foram realizadas entrevistas com atores internos e externos da marcenaria, realizando-se a observação em situação, buscando compreender o sentido dos modos operatórios no trabalho real dos atores, na diversidade das atividades desenvolvidas.

O método adotado consiste na utilização de técnicas de AET: observação instantânea[41], verbalizações em situação, autoconfrontação e outras técnicas também usadas em estudo de caso e pesquisa-ação: entrevistas, registros manuais e fotográficos. As entrevistas não se

[41] Considerando a diversidade das atividades optou-se pela observação instantânea, selecionando produções específicas para acompanhar, por exemplo: um pedido de coletores (produção seriada); a reutilização de materiais para fabricação de mesas; e, buscou-se também manter uma freqüência semanal (ao menos 1 dia da semana, dia este variável) em campo, com exceção de um período do mês de maio em que foram feitas entrevistas com atores externos (Prefeitura de Belo Horizonte: Prestação de Serviços a Comunidade e Superintendência de Limpeza Urbana; parceiros da universidade privada).

limitam aos atores internos, da atividade diária da marcenaria, mas também a outros relevantes, como representantes da associação, assistentes sociais que participam do processo das medidas socioeducativas que acontecem na marcenaria, parceiros e clientes.

Uma distinção em relação ao tradicional do estudo de caso, no qual a revisão de literatura é anterior à pesquisa de campo, é que: nesta pesquisa partiu-se da pesquisa em campo, simultânea a uma inicial revisão bibliográfica para se chegar a uma hipótese. O que não constitui uma "falha" no processo da pesquisa em um estudo de caso, pois conforme Eisenhardt (1989, p. 546): "Enquanto um investigador pode focalizar uma parte do processo em um momento, o processo em si envolve constante interação entre passos passados e futuros.".

Quanto ao posicionamento do cientista ou pesquisador, Burrel e Morgan (1979) distinguem entre quatro paradigmas no universo científico onde cada paradigma é definido por suposições quanto a **ontologia**, a **epistemologia**, a **natureza humana** e a **metodologia** adotadas pelo cientista social.

A **ontologia** refere-se à essência do fenômeno a ser investigado: "se a realidade a ser investigada é externa ao indivíduo... ou um produto de sua percepção; se a 'realidade' é de natureza 'objetiva', ou o produto da cognição individual..." (BURREL & MORGAN, *op. cit.*, p. 1). As posições extremas da ontologia são: o realismo[42] e o nominalismo[43].

A **epistemologia** diz respeito a "como alguém pode começar a entender o mundo e comunicar este conhecimento a outros seres humanos... sobre de que formas o conhecimento pode ser obtido, e como alguém pode separar o que é considerado como 'verdade' do que é para ser considerado 'falso'." (BURREL & MORGAN, *op. cit.*, p. 1). Duas posições extremas podem ser identificadas quanto a epistemologia: o positivismo[44] e o anti-positivismo[45].

Sobre a **natureza humana,** a relação estabelecida é entre seres humanos e seu ambiente. Em uma posição determinista supõe-se que "seres humanos e suas experiências são considerados

[42] Considera que a realidade é de natureza objetiva.
[43] A realidade é um produto da mente humana, da cognição individual.
[44] Supõe que se pode identificar e comunicar a natureza do conhecimento sólida, real e capaz de ser transmitida de forma tangível.
[45] Supõe que o conhecimento é alcançado por meio da experiência, sendo de natureza essencialmente pessoal.

como produtos do ambiente; no qual humanos estão condicionados por suas circunstâncias externas" (BURREL & MORGAN, *op. cit*., p. 2) . Por outro lado, o voluntarismo sugere que os seres humanos figuram em papéis mais criativos nos quais "o homem é considerado criador do seu ambiente" (BURREL & MORGAN, 1979, p. 2).

Burrel e Morgan (*op. cit.*, p. 2) propõem que diferentes posicionamentos referentes à ontologia, à epstemologia e à natureza humana direcionam os cientistas a adoção de diferentes metodologias. Duas posições extremas quanto à **metodologia** são sugeridas: a nomológica[46] e a ideográfica[47].

Este trabalho é de natureza qualitativa, de abordagem interpretativa (BURREL & MORGAN, 1979). Uma abordagem interpretativa implica em uma perspectiva que tende a ser: nominalista, anti-positivista, voluntarista e ideográfica. Concentra-se em: "entender o mundo como ele é, para entender a natureza fundamental do mundo social no nível da experiência subjetiva" (*Ibidem*). Procura explicação na esfera da consciência e subjetividade do indivíduo, dentro da estrutura de referência do participante como distinta a do observador da ação.

Inicialmente utilizou-se de um roteiro proposto por Checkland[48] (1981), presente no ANEXO A (p. 225), combinado às instruções de Lima (2008), no ANEXO B (p. 227). Durante a aplicação dos roteiros adaptados (em forma de entrevista), respeitou-se a fala dos atores, e, utilizou-se de relance, combinando assim o proposto pelo primeiro (pesquisa-ação) as sugestões da AET.

[46] "... trata o mundo social como se este fosse sólido, externo, de realidade objetiva, então o empenho científico está focalizado sobre uma análise de relações e regularidades entre os vários elementos que compreende. A preocupação, portanto, é com a identificação e definição destes elementos e com a descoberta de modos nos quais estas relações podem ser exprimidas. [...] procura por leis universais que expliquem e governem a realidade observada." (BURREL and MORGAN, 1979, p. 3)

[47] Enfatiza "a importância da experiência dos indivíduos na criação do mundo social, assim a busca de entendimento concentra-se em diferentes questões e as aborda de diferentes formas. A principal preocupação é com o entendimento do modo no qual o indivíduo cria, modifica e interpreta o mundo no qual ele ou ela se encontra." (BURREL and MORGAN, 1979, p. 3)

[48] Adaptado para a situação da marcenaria. Os roteiros adaptados de Checkland (1981) e de Lima (2008) encontram-se nos APÊNDICES A e B desta dissertação.

Optou-se por entrevista não-dirigida ou não-diretiva[49] considerando o pensamento de Michelat que sugere que este tipo de entrevista permite obter uma informação mais "profunda" ou menos "censurada" (THIOLLENT, 1985, p. 85).

No processo de entrevista mostra-se importante o nível relacional: entrevistador/entrevistado que envolve três regras em uma concepção analítica, *freudiana* (THIOLLENT, 1985, p. 91-92):

a) regra de dizer tudo: o analisando deve falar e o analista ouvir e interpretar;
b) regra da livre associação: consiste segundo Laplanche e Pontalis "em exprimir indiscriminadamente todos os pensamentos que acordem ao espírito...";
c) regra da atenção flutuante: conforme Laplanche e Pontalis refere-se ao modo que "o analista deve escutar o analisando: não deve privilegiar a *priori* qualquer elemento do seu discurso...".

De acordo com Thiollent (1985, p. 83) a entrevista não-diretiva não se distancia tanto do procedimento diretivo, "ambas reproduzem a mesma separação entre os analistas e os analisandos, o mesmo monopólio do saber pelo poder, a mesma incapacidade de real articulação com as exigências dos movimentos sociais". Nesse sentido não é suficiente apenas substituir entrevista dirigida por não-diretiva: "é o conjunto da prática dita "científica" e os interesses sociais que a dirigem que estão em jogo." (*Ibidem*, p. 84).

Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002, p. 206) definem a triangulação de técnicas de pesquisa como "o uso e a combinação de um conjunto de diferentes métodos para estudar o mesmo fenomeno.". Tais métodos podem incluir entrevistas, questionários, observações diretas, análise de conteúdo de documentos e pesquisa de arquivos. O uso de múltiplas fontes de dados sobre o mesmo fenômeno aumentam a confiabilidade da pesquisa (*Ibidem*, p. 206).

Entende-se que a triangulação de técnicas pode ser uma alternativa adequada como procedimento de pesquisa, notadas as observações de Thiollent (1985) sobre as entrevistas não-diretivas, e sua importância para a construção da validade e da confiabilidade da pesquisa (VOSS, TSIKRIKTSIS, FROHLICH, 2002; YIN, 1984). Aqui a proposta de triangulação

[49] Segundo Thiollent (1985, p. 81) um dos principais objetivos da entrevista não-diretiva é o de "explorar o universo cultural próprio de certos indivíduos em referência às capacidades de verbalização específicas do grupo ao qual pertencem, sem comparação com outros grupos.".

envolve três técnicas: a entrevista não-diretiva, a observação em situação e a análise das verbalizações dos atores em diferentes momentos[50] no ambiente de trabalho.

A observação das situações com o uso de observação participante e verbalizações em situação foram passos posteriores às entrevistas não-diretivas iniciais. Buscou-se um escopo das características da organização, sua produção e trabalho. Registraram-se as observações da pesquisadora e os ocorridos que chamaram atenção, além das novas descobertas sobre o contexto e os comportamentos dos atores em campo. Uma síntese dos registros era validada com os atores à medida que se formavam por meio da autoconfrontação.

Pretende-se dessa maneira obter uma visão holística do contexto de atuação da marcenaria em questão e obter as percepções de cada parte envolvida sobre o trabalho e produto da marcenaria para a sugestão de um procedimento específico no campo do design de produtos ecológicos em concordância com o contexto mais global do trabalho e da produção abordada.

As entrevistas foram adaptadas de instruções estabelecidas em ergonomia (WISNER, 1987; DANIELLOU *et al*., 2001); em metodologia e na pesquisa-ação (COUGHLAN and COGHLAN, 2002; CHECKLAND, 1981; THIOLLENT, 1983, 1985, 2007); e, nas ciências sociais nas áreas psicossocial (SOROKIN, 1964) e etnográfica (MALINOWSKI, 1976). Buscou-se dar maior liberdade para as colocações dos atores, utilizando o relance de questões com a finalidade de obter uma percepção o mais próxima possível dos atores sobre as situações; distinguir nos registros a percepção do ator e do pesquisador (MALINOWSKI, 1976); e, construir validade[51] por meio da triangulação das técnicas utilizadas (YIN, 1994; VOSS, TSIKRIKTSIS and FROHLICH, 2002).

[50] Em situação (realizando as atividades para a produção dos produtos) e na hora do intervalo (também conhecida como hora do café).
[51] Estabelecer medidas operacionais corretas para os conceitos estudados (YIN, 1994, p. 33). Neste sentido três táticas são sugeridas: o uso de múltiplas fontes de evidência, o estabelecimento de uma cadeia de evidências e a revisão dos resumos dos relatórios por informantes chave (YIN, 1994, p. 34).

A pesquisa de campo

A partir da pesquisa de campo buscou-se:

- Identificar os problemas vivenciados pelos atores na organização;
- Definir quais deles estão diretamente relacionados à Engenharia do Produto (processos produtivos e projeto de produto – especialmente DfE, ou, ecodesign);
- Clarificar o "dilema" da utilização do material reciclado contraposto ao da fabricação a partir do reaproveitamento de materiais, identificando seus impactos ambientais;
- Discutir os resultados da pesquisa com a finalidade de se chegar a sugestões viáveis para a constituição do produto ecológico no contexto abordado.

Por meio da utilização de alguns elementos de técnicas e de instruções da AET e da pesquisa-ação é possível abordar o homem (ou os envolvidos) no trabalho como sujeitos ativos, que tomam decisões durante todo o processo produtivo. Buscar a compreensão o mais próxima possível do ponto de vista dos atores sobre suas atividades e problemas é um modo coerente com a perspectiva social (ou coerente também com a insersão social), pois o trabalho é um dos cernes da vida em sociedade. Desse modo o uso de técnicas da AET abrange além dos aspectos relacionados ao ciclo de vida dos materiais e produtos em modelos de dano (como o Eco-indicador 99), o que se pretende com a abordagem da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV. Nesse sentido a AET complementa um enfoque voltado para a sustentabilidade na medida em que incluí o ser humano com uma centralidade no trabalho que é afetado, consequentemente, pelo projeto dos produtos.

A pesquisa de campo iniciou-se com o contato da coordenadora do Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável – INSEA, psicóloga e pesquisadora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. No dia 19 de dezembro de 2008 foi feito o primeiro contato em campo na marcenaria.

O quadro presente no APÊNDICE C (QUADRO 9, p. 222) descreve resumidamente as datas dos procedimentos iniciais da pesquisa de campo, não constando integralmente no quadro momentos de observação e as verbalizações em situação, que duravam de acordo com os ciclos da atividade acompanhada no período. Depois se seguiram observações e entrevistas

mais sistematizadas, seguindo o processo (FIG. 13) sugerido por Daniellou *et al*. (2001, p. 86):

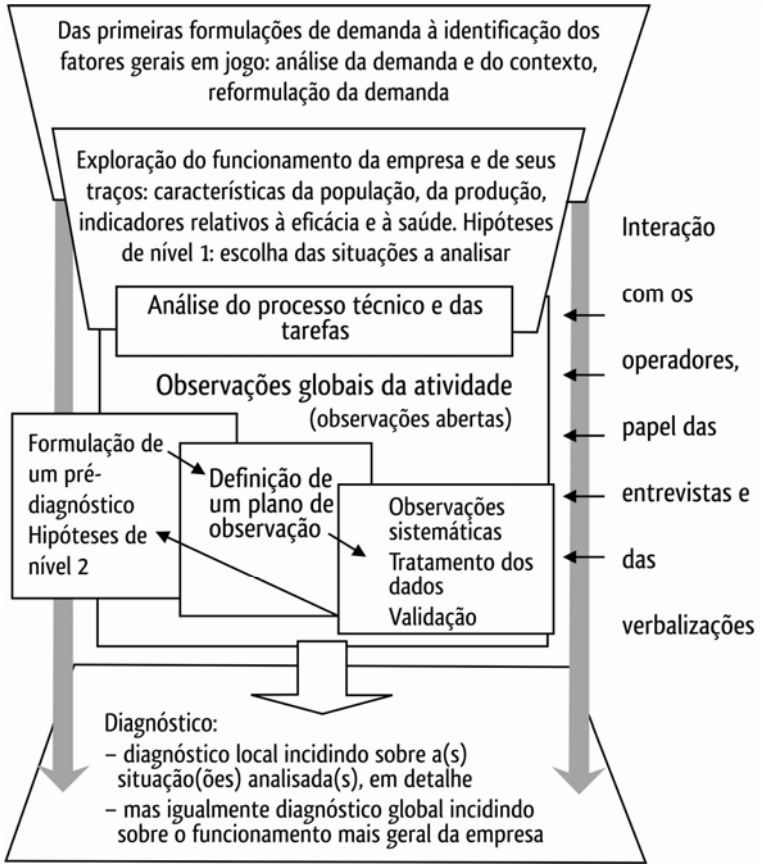


FIGURA 13 – Esquema geral da abordagem
Fonte: DANIELLOU *et al*., 2001, p. 86.

Cada uma das datas listadas no QUADRO 9 (APÊNDICE C) possui um relatório que contém: as verbalizações captadas, as observações sobre os modos operatórios, anotações sobre os procedimentos adotados pelos atores nos processos produtivos e impressões da pesquisadora, registradas separadamente.

As entrevistas foram individuais, sem presença de demais atores além do entrevistado. Também muitas das observações e verbalizações seguiram dessa maneira, pois a divisão das tarefas na marcenaria em alguns momentos da produção possibilitou esse tipo de abordagem. Outro aspecto que contribuiu neste sentido foi a quantidade reduzida de atores "espalhados" no espaço (conforme se pode observar na FIG. 18, p. 111, há um grande "corredor" onde ocorre a fase de acabamento das peças o que contribui para tal aspecto), geralmente divididos no espaço segundo a etapa do processo produtivo.

Dessa maneira, o processo da pesquisa de campo ocorreu com a utilização das técnicas (entrevistas, verbalização em situação e observação participante) com a triangulação das mesmas seguida da autoconfrontação das informações obtidas com os atores em campo para a validação de tais informações.

A autoconfrontação do procedimento sugerido para o ecodesign de produtos na marcenaria ocorreu com todo o grupo envolvido no trabalho presente no dia da apresentação (FIGURA 14 – 2 fev. 2010). Estavam presentes três associados, o marceneiro e o instrutor. Durante a apresentação das sínteses da pesquisa da dissertação foram discutidos diversos tópicos. Foi uma oportunidade importante para validações e aprimoramento dos assuntos sob a perspectiva dos diversos atores da marcenaria, o que gerou relevantes refinamentos aos resultados do estudo de caso e considerações sobre o procedimento sugerido.

FIGURA 14 – Da esquerda para a direita: Associado, Instrutor, Marceneiro, Associado e Associada.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE

A marcenaria é parte inerente da ASMARE, é uma de suas oficinas de artesanato e reaproveitamento (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008). Para compreender o contexto de seu surgimento e suas características sociais, econômicas e ambientais é necessário conhecer, ao menos um pouco, a história da associação na cidade de Belo Horizonte.

A atividade de catação do lixo em Belo Horizonte data do final da década de 1930. A disposição do lixo coletado até 1975 era a "céu aberto" no bairro Morro das Pedras onde mais de 300 pessoas disputavam pelo que podia ser aproveitado entre os caminhões. Com a criação do aterro sanitário municipal na cidade a catação de recicláveis passou a ocupar as ruas (DIAS, 2002).

Conforme Dias (2002) "o cotidiano de vida e de trabalho do catador era impregnado de exploração, estigmatização e perseguição". A autora (2002) descreve a caracterização do catador de papel segundo um ofício da Superintendência de Limpeza Urbana – SLU (Ofício GAB 3679/558/79, arquivo CEMP/SLU): "*...mendigo, via de regra que nada mais mais é que um preposto, explorado e desamparado, dos donos de depósito de papéis velhos, que se enriquecem à sua custa, à margem da lei...*" .

Os catadores vendiam os materiais recolhidos para os donos de depósitos (que por sua vez os vendiam para grandes aparistas que vendiam às indústrias de reciclagem) e eram explorados. Um exemplo era o empréstimo de um carrinho (muitos catadores não tinham seu próprio carrinho) para a coleta de material e em troca o catador deixava o documento de identidade com o atravessador e garantia ao atravessador a venda do material. A relação entre catadores e donos de depósito não era regulamentada (*Ibidem*).

Além disso, era evidente a perseguição por parte da polícia e dos fiscais nas conhecidas "operações limpeza"[52] (JACOBI, 2000; DIAS, 2002). O poder público via o catador como marginal (DIAS, 2002).

Uma das fundadoras da ASMARE, Maria das Graças Marçal, que vivia com um grupo que catava papel na Rua Rio de Janeiro, localizada na área central de Belo Horizonte, e é catadora desde os oito anos de idade, relatou lembranças de violência e da idéia de marginalidade ligada aos catadores que eram acusados de "sujar a rua". A situação atingiu seu limite com um incêndio provocado pelos perseguidores, aproximadamente em 1989, momento em que a fundadora se refere à intervenção da Pastoral de Rua[53] seguida de passeatas para a mobilização da Prefeitura (MARÇAL, 2009). Processo descrito por GONÇALVES *et al*. (2008) como mobilização, por meio de atos públicos, ocupação de espaços para a triagem de recicláveis e protestos encaminhados à Câmara de Vereadores da capital mineira.

Por outro lado, segundo Jacobi, evidenciaram-se os problemas sobre a coleta e despejo de resíduos sólidos causados pelo empobrecimento na cidade de Belo Horizonte. Aumentava a quantidade de pessoas que sobreviviam do lixo. Surgia então a necessidade de se gerenciar a questão dos resíduos sólidos não apenas quanto à redução do desperdício, mas para que as pessoas que sobrevivem dos materiais do lixo pudessem "desenvolver o seu trabalho da maneira mais digna possível" (JACOBI, 2000, p. 33-34).

Em 1989 a maioria dos catadores possuíam residência própria, mas só dormiam em casa nos finais de semana pelo temor em perder o material coletado. Os catadores regulares distinguiam-se da população de rua por apresentarem uma rotina de trabalho bem definida, por terem a catação de recicláveis como uma atividade regular com uma territorialização e uma jornada diária de cerca de 12 horas (DIAS, 2002).

---

[52] "Tratavam-se de ações de retirada dos catadores, geralmente à força, das ruas onde os mesmos realizavam a triagem de recicláveis no intuito de transferir os catadores para as bordas, para a periferia da cidade." (DIAS, 2002, p. 2)

[53] De acordo com Jacobi (2000) o processo inicial de organização da ASMARE começou com o apoio da Pastoral dos Moradores de Rua e da Cáritas regional, com a vinda de irmãs beneditinas de São Paulo que haviam trabalhado com a população de rua na cidade de São Paulo. O desafio consistia em se aproximar desta população de catadores de material reciclável. O contato inicial era difícil (por meio dos "sopões"), enquanto o histórico de agressões e exclusão deste grupo da população não contribuía para a tomada de confiança dos catadores. O objetivo das irmãs beneditinas era o de resgatar a dignidade social e a auto-estima deste grupo até então marginalizado.

Nesse contexto, no qual se explicita a necessidade de iniciativas do poder público municipal de Belo Horizonte junto aos setores organizados da sociedade, preocupados com a geração de renda da população mais carente, que nasce a "proposta baseada nos princípios da Agenda 21 de Desenvolvimento Sustentável, que busca alicerçar o desenvolvimento econômico no desenvolvimento social e na preservação do meio ambiente" (JACOBI, 2000, p. 34).

Nesse processo histórico os catadores "migraram de uma situação de marginalidade para o reconhecimento por parte do poder público municipal de serem parceiros na realização da coleta seletiva de lixo" (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008). De acordo com Jacobi (2000) a organização dos catadores era crescente no sentido de mobilização e fortalecimento, enquanto, simultaneamente, a prefeitura discutia a nova Lei Orgânica do município, que entraria em vigor em 1990. Inicialmente, a idéia da prefeitura era a de privatizar o serviço da coleta seletiva, mas com a pressão do grupo, já mais organizado, os catadores (no fim de 1989 com a aprovação da nova Lei Orgânica) foram os "agentes privilegiados junto aos serviços de limpeza da cidade" (*Ibidem*, p. 38). Assim aconteceu a parceria com a ASMARE.

No início de 1990, houve a ocupação de um terreno de propriedade da Rede Ferroviária Federal, próximo ao Centro da cidade, que se tornaria a futura sede da ASMARE. Sob orientação da Pastoral de Rua, o local se transformou em um ponto de agrupamento dos catadores e suas famílias.

A ASMARE foi oficialmente fundada no dia 1 de maio de 1990 com a eleição de uma coordenação, com o objetivo de direcionar suas atividades. A partir do apoio da Pastoral de Rua e da Cáritas o terreno foi utilizado como local de trabalho e novas ocupações de terrenos próximos aconteceram, onde foram construídas moradias. No início eram 20 os associados.

A prefeitura iniciou a construção do galpão da ASMARE na Avenida do Contorno em 1992, o que foi uma importante vitória do movimento e deu início à longa marcha de resgate da dignidade dessas pessoas como trabalhadores. A parceria entre a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e a ASMARE foi formalizada por meio da Secretaria Municipal de Assistência Social em 1993 com um convênio que viabilizou o aluguel de galpões de triagem, o fornecimento de uniformes e vale-transporte aos associados e a prestação de assessoria técnica à associação. (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008)

Entre os objetivos da ASMARE, Jacobi (2000, p. 40) destaca a promoção da coleta seletiva mediante: a organização dos catadores e o estabelecimento de critérios de trabalho; administração, comercialização e desenvolvimento do trabalho operacional; prensagem, estocagem e vendas dos produtos reciclados; conservação e manutenção dos espaços de armazenagem. Além disso, o autor (2000, p.42) ressalta aspectos da produtividade, como: metas diárias (100 kg por dia) e ganho de 20% sobre a produtividade de cada mês, sendo que no fim de cada ano o lucro é distribuído entre todos associados; de normatização do trabalho; e, da atividade: coleta, recepção, triagem, semi-industrialização e comercialização de materiais recicláveis.

Em 2007, a ASMARE possuia cerca de 286 associados e ex-moradores de rua. A associação foi responsável pela coleta, triagem, prensagem e comercialização de aproximadamente 473 t de materiais recicláveis por mês o que garantia uma renda média em torno de 550 reais para os associados. Em 2008, estimou-se que a renda média foi de aproximadamente 600 reais e 450 t ao mês de materiais recicláveis coletados, triados, prensados e comercializados. (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008)

Em 2009 a ASMARE era contituída por 240 associados. A produtividade mensal foi de aproximadamente 35 a 40 t. E a renda média mensal do catador foi de cerca de 510 reais. (GONZAGA, 2010)

Nesse sentido, o catador é reconhecido pela sociedade civil como agente ambiental o que levou a uma rede de colaboradores quase espontânea, que efetua a entrega de material aos veículos de coleta mecanizada (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008).

A ASMARE atua com mais três tipos de atividades além das de catação, triagem, prensagem e comercialização dos materiais recicláveis. As outras atividades desenvolvidas são (*Ibidem*):

- As oficinas de artesanato e reaproveitamento (categoria em que estão incluídos: a marcenaria, o Reciclo Espaço Cultural I – onde acontece a criação de objetos confeccionados a partir de tecido, plástico, metais e outros materiais e um grupo de teatro);
- Reciclo Espaço Cultural: onde são comercializados os objetos fabricados nas oficinas, funciona também como restaurante. Os trabalhadores são ex-moradores de rua que

realizam as atividades de garçom, ajudante de cozinha, atendente, administrador, etc. A capacitação dessas pessoas ocorre em parceria com a Universidade Estácio de Sá, dentre outras. O lugar também é um espaço para shows de samba e palestras. O ambiente é decorado com materiais reaproveitados e reciclados, como formas alternativas de expressão. O Reciclo busca promover a discussão em torno da importância da reciclagem e da inclusão dos catadores. As assembléias da ASMARE, os cursos de capacitação dos associados, assim como as confraternizações também são realizados nos ambientes do Reciclo Espaço Cultural ASMARE.

- Eco-bloco: oficina onde são produzidos blocos, utilizados para calçamento de ruas, a partir de resíduos da construção civil. As atividades são realizadas na Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, localizada na BR 040.

Outro galpão da ASMARE é alugado pela Prefeitura. Está situado na Rua Ituiutaba, 460, no bairro Prado. O galpão recebe a coleta seletiva realizada por caminhões em vários bairros da cidade. Os triadores realizam a triagem, prensagem e comercialização dos materiais. Além das áreas operacionais, o galpão também possui banheiros, cozinha e escritório administrativo (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008). Nesse local funciona também a oficina de artesanato e reaproveitamento coordenada por Leonardo Pereira Piló.

Hoje a ASMARE é parte integrante da rede Cataunidos[54] que busca também alternativas para agregar valor ao produto dos catadores. Uma destas iniciativas é a criação da indústria de processamento de Plástico da Cataunidos, que transforma plásticos (PP, PS e PEAD) em *pallets*. Desta maneira, espera-se reduzir os atravessadores na comercialização do material reciclável oferecendo ao mercado o produto já beneficiado.

O galpão da ASMARE da Avenida do Contorno tem uma localização estratégica, em uma área central de Belo Horizonte[55]. Os ambientes que compõem este galpão são: banheiros, cozinha, lanchonete, escritório administrativo, a marcenaria e seus "depósitos", além dos boxes para a triagem dos materiais e o espaço onde são prensados os recicláveis.

[54] Rede de comercialização solidária que envolve 9 organizações de catadores de 9 municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte.
[55] A população da cidade está estimada em 2.412.937 habitantes distribuídos em uma área de 331 km² (IBGE, 2007).

A cidade de Belo Horizonte está dividida em nove regionais administrativas: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha, Venda Nova (Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PBH). Um dos galpões da Associação de Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE (onde está a marcenaria) encontra-se na regional centro-sul no bairro Barro Preto (FIGURA 15).

FIGURA 15 – A localização dos galpões da ASMARE da Av. do Contorno e da Rua Ituiutaba de acordo com as Regiões Administrativas do Município de Belo Horizonte
Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e de fotografias do *site* Google maps, 2009 - 2010.

Lima e Oliveira (2008) distinguem as associações dos catadores - ACs (baseados na análise da rede Cataunidos) das empresas privadas enfatizando três aspectos produtivos de desvantagem:

> O ponto de partida de sua produção coloca as ACs em desvantagem em todos os sentidos quando comparadas a empreendimentos capitalistas:
> 1) lidam com a dimensão ambiental, onde, apesar da consciência ecológica crescente, não é prioridade da economia de mercado e do comportamento dos indivíduos enquanto consumidores; a economia mercantil ainda não se reconciliou com a natureza; a consciência ecológica ainda não se traduziu em práticas ecológicas efetivas, em comportamentos de produção e de consumo coerentes e ecologicamente responsáveis;

> 2) em função do afirmado em (1), a matéria-prima das ACs é constituída pelos resíduos da sociedade de consumo, portanto de coisas que, a princípio, não tem valor mercantil;
> 3) sua "mão-de-obra" é constituída de grupos socialmente excluídos em função da eficiência econômica, portanto de pessoas que também são socialmente (segundos critérios mercantis) desqualificadas para o mercado de trabalho.

Partindo de tantas "desvantagens competitivas" as associações trazem ganhos a vida social e a preservação da natureza. Ainda assim, tem se explicitado a necessidade de estimar o quanto mais eficiente estes modelos são, comparados a outros sistemas e modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos de cunho empresarial (LIMA e OLIVEIRA, 2008).

Nesse contexto são grandes as dificuldades em conciliar a produtividade técnica aos benefícios sociais que são proporcionados pelas associações de catadores. A cada atividade realizada, a cada nova oficina que surge (oferecendo mais oportunidades de trabalho em diferentes atividades), ampliam-se os desafios dessas organizações no mercado.

4.2 A Marcenaria da ASMARE - BH

O galpão da ASMARE em que se encontra sua marcenaria está localizado no Bairro Barro Preto, o que pode ser observado na FIGURA 15. Está situado entre a Avenida do Contorno (em um local de trânsito bastante movimentado na área central da cidade), junto ao Ribeirão Arrudas, e uma linha ferroviária, conforme mostrado na FIGURA 16.

A marcenaria divide espaço com a principal atividade da ASMARE: a triagem, prensagem e comercialização de materiais recicláveis.

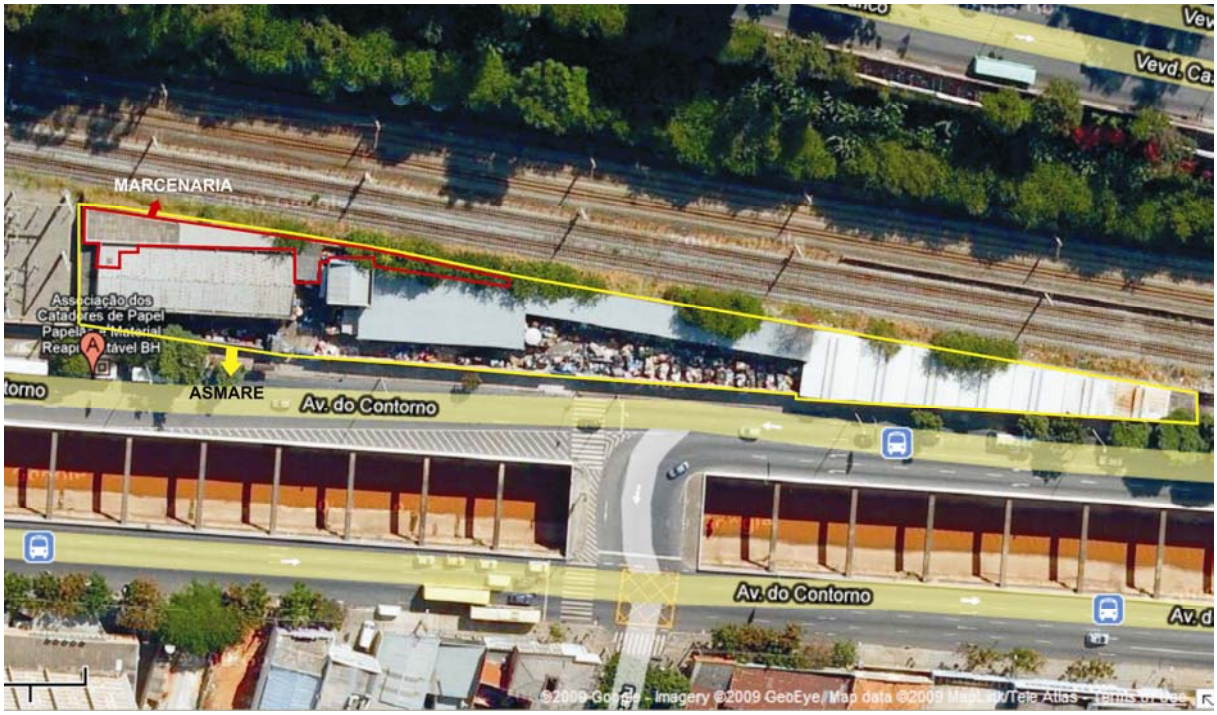


FIGURA 16 – Localização da ASMARE e sua marcenaria
Fonte: Adaptado do *site* Google maps, 2009.

A marcenaria existe formalmente desde maio de 1994 e localiza-se junto a um galpão de coleta e separação (triagem) de resíduos. O trabalho na marcenaria citada começou com o uso de ferramentas básicas, como martelo e formão. Progressivamente, foram incorporadas outras máquinas, manuais e elétricas, que foram adquiridas por meio de verba pública (a partir de um projeto municipal).

O objetivo inicial da criação do espaço da marcenaria foi contribuir para o aprendizado dos adolescentes e prestar manutenção aos carrinhos dos catadores. Com o tempo, o espaço passou a operar também com a recuperação de peças da associação (mobiliário, mesas, o que fosse necessário consertar).

Entre as atividades da marcenaria no ano de 2009 podem ser citadas: a produção de coletores para coleta seletiva em ecoplaca, a produção e a manutenção dos carrinhos dos catadores, o reaproveitamento de mobiliário e materiais, a fabricação de produtos sob medida associados ao uso da ecoplaca e a participação em projetos de extensão junto com uma universidade do setor privado.

Outras formas de atuação abrangem a colaboração com a Prefeitura de Belo Horizonte – PBH por meio da participação na realização de medidas socioeducativas para jovens que

cometeram alguma infração e a aprendizagem proporcionada à comunidade dos catadores por intermédio dos aprendizes e associados que participam das atividades da marcenaria.

A Organização Não Governamental – ONG *Fundation France-Liberté-Brasil*, que tem como presidente a ex-primeira dama francesa Danielle Mitterand e vice-presidente a associada e fundadadora da ASMARE Maria das Graças Marçal, também realiza projetos com alunos franceses na marcenaria.

Esses projetos resultam em produtos provenientes do reaproveitamento de materiais. Seguem o conceito vivido pelos catadores: do lixo como o não supérfluo, como um luxo a mais a ser descartado, revelando nos objetos descartados novos usos e novos fins (GONÇALVES, OLIVEIRA, SILVA, 2008).

Um dos diferenciais da marcenaria em relação ao mercado do setor moveleiro é a constante busca em fazer o que é classificado pelos atores envolvidos no trabalho como ecoproduto, o que neste caso significa realizar produtos feitos a partir de material reaproveitado ou reciclado (como a ecoplaca) de acordo com a demanda dos clientes e com a natureza das atividades da ASMARE.

Os principais clientes são: empresas privadas, empresas ligadas ao Estado, escolas, universidades e pessoas físicas. Em muitos casos os clientes já conheciam a ASMARE ou reconheciam o trabalho lá desenvolvido com a coleta e triagem de materiais, sendo que alguns colaboram em outros sentidos como com a doação de materiais recicláveis.

Os atores presentes no cotidiano da marcenaria no período estudado são:

- O Instrutor, que atua como coordenador (possui carteira assinada pela ASMARE) e está há14 anos na marcenaria, tem 44 anos;
- O Marceneiro (contratado como prestador de serviço e reconhecido pelos atores como marceneiro oficial, realiza as atividades de projeto e de fabricação, visita clientes e realiza orçamentos) que possui 2 anos de experiência na marcenaria e tem 59 anos;
- O Associado (reconhecido pelos atores como ajudante oficial da marcenaria, responsável pela reforma dos carrinhos e participa também na fabricação de produtos) que está há 4 anos na marcenaria e tem 22 anos;
- A Associada (atua na etapa de acabamento) que tem uma experiência de 3 anos na

marcenaria, tem 24 anos;

– O Aprendiz (auxilia em variadas atividades ajudando o marceneiro e colabora também na etapa de acabamento das peças produzidas) que está há 7 meses na marcenaria e tem 15 anos.

Eventualmente a Prefeitura encaminha jovens para prestação de serviços a comunidade, que contribuem trabalhando alguns dias, estabelecidos em contrato, na marcenaria (medida socioeducativa).

As decisões na marcenaria concentram-se no Instrutor e no Marceneiro. Acima da organização interna da marcenaria está a administração da associação que avalia e aprova ou não as decisões internas, conforme ilustrado no organograma (FIGURA 17).

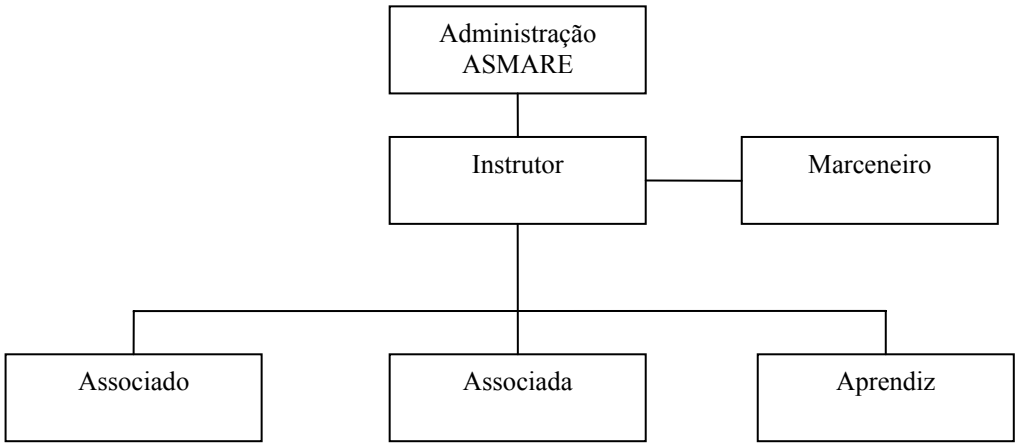


FIGURA 17 – Organograma da marcenaria

Na ASMARE os associados não recebem salários. O que existe é uma divisão dos lucros por todos os associados, o que vale também para os que participam das atividades na marcenaria. Os horários e os dias trabalhados dos associados variam na marcenaria, não são cumpridas as oito horas diárias como em empresas no mercado. Na coleta e triagem os próprios atores organizam seus horários de acordo com o que julgam adequado para a realização das atividades.

A FIGURA 18 ilustra as dimensões dos ambientes da marcenaria e organização espacial dos mesmos.

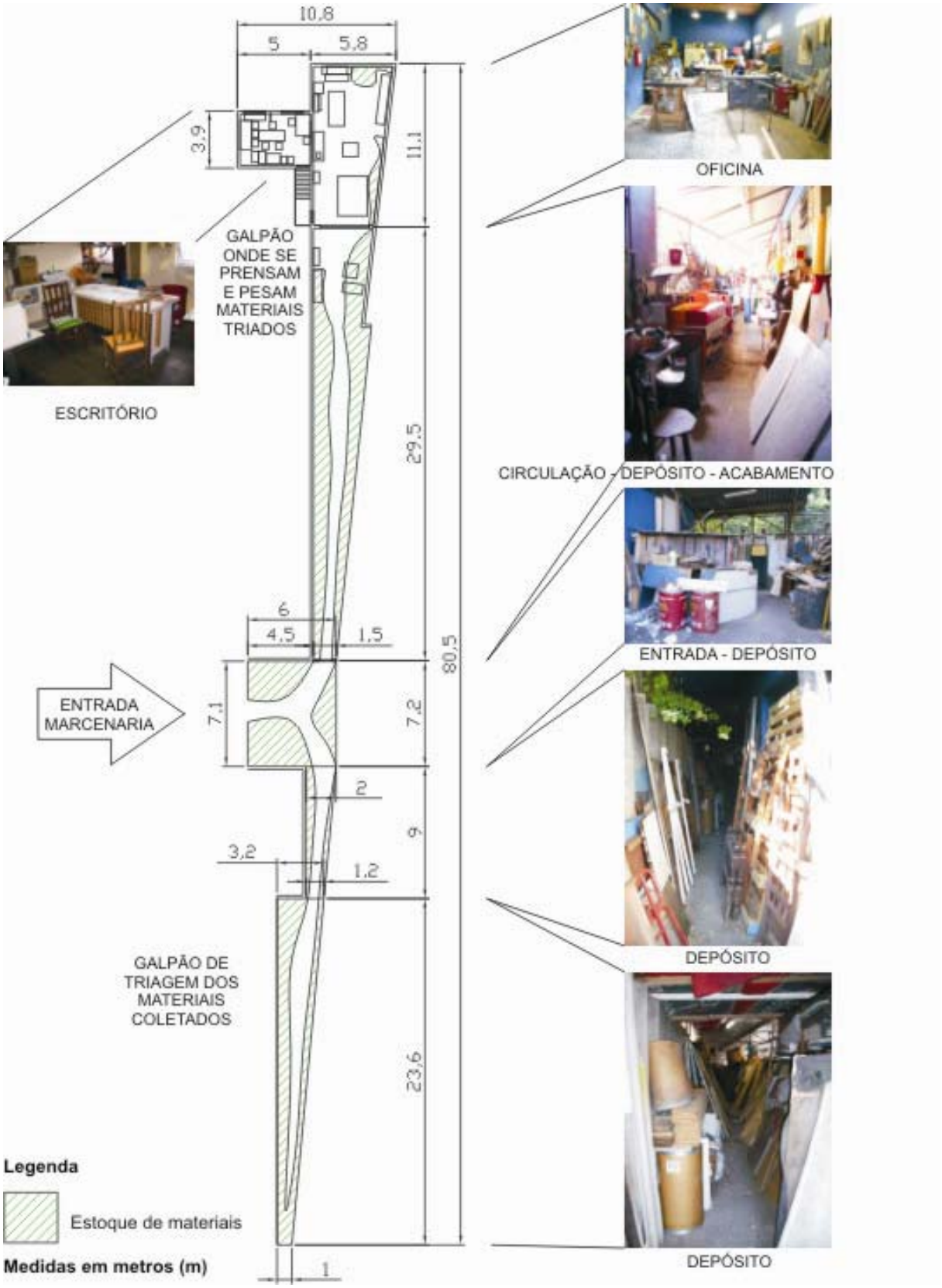


FIGURA 18 – Planta da marcenaria

4.3 Resultados e análises

4.3.1 Nível estratégico: os objetivos e as expectativas da organização

As expectativas apontadas a partir de entrevistas com o Instrutor (representante interno da marcenaria) estão relacionadas à maior autonomia e a capacitação. Foram explicitadas:

- uma "gestão independente do espaço";
- melhores condições de trabalho;
- participação nas vendas e nos lucros;
- aperfeiçoamento do pessoal;
- expansão do espaço;
- produtos de reaproveitamento de referência para a área de decoração caracterizados pelos atores como produto ecológico.

As expectativas da ASMARE em relação à marcenaria foram representadas por uma fundadora e responsável pela administração financeira da associação. Tais expectativas basearam-se no crescimento da marcenaria por meio de apoio e de parcerias para geração de renda e trabalho (MARÇAL, 2009).

Pôde-se notar que as visões interna (representante interno da marcenaria – Instrutor) e externa (MARÇAL, 2009) apresentam convergência quanto as questões referentes ao aprendizado para os jovens e a geração de renda e trabalho. Sob o ponto de vista externo a marcenaria existe principalmente como parte integrante da ASMARE, que deve representar mais um meio de crescimento e geração de renda para os associados da ASMARE. Já para os internos (atores que participam do cotidiano das atividades na marcenaria) é dada importância à geração de renda, porém existe um desejo de aumentar a motivação dos envolvidos (atores internos) por intermédio de medidas como: participação nos lucros e investimentos no setor.

Percebe-se que os objetivos da ASMARE e da sua marcenaria por vezes não se alinham. O objetivo da ASMARE não está evidente para seu desdobramento em expectativas e objetivos específicos da marcenaria. Deste modo, também não se identificou um planejamento de médio ou longo prazo para a marcenaria, enquanto o de curto prazo é tratado no cotidiano dos atores que buscam formas de manter algum capital que possibilite produzir os produtos encomendados e pagar os envolvidos no trabalho.

Além desses aspectos, observa-se que a ASMARE e sua marcenaria passam por um momento de transição. Inicialmente, segundo uma das fundadoras, a principal preocupação é realmente o sustento dos associados (MARÇAL, 2009). Mas, a importância ambiental das atividades lá realizadas (catação, triagem, venda do material reciclável, reciclagem) já começa a ser incorporada como uma característica forte e positiva da associação (MARÇAL, *op. cit*.). Tal aspecto também é evidenciado na marcenaria da associação, que percebe a demanda do produto ecológico associado às atividades realizadas na ASMARE conectadas as idéias de reciclar, reaproveitar, reutilizar – 3 Rs. Exemplos da manifestação de tais demandas são as que ocorrem por meio de profissionais como arquitetos e decoradores que desejam utilizar materiais que caracterizam-se como mais ecológicos no mercado e outras, como a de universidades que desejam incorporar a idéia de responsabilidade socioambiental.

4.3.2 A população e o trabalho

Muitos dos trabalhadores desse sistema são os excluídos do mercado de trabalho formal, em busca de alternativas para sua sobrevivência. Vivem em situações de risco social, caracterizadas por exposição à violência, vícios, moradia precária, baixa renda para o sustento da família entre outros fatores. Alguns conseguem inserir-se novamente na sociedade, mas muitas são as dificuldades para o resgate social.

A queda nacional dos preços dos materiais recicláveis, que caíram entre 30% e 75% de acordo com o tipo de material (CEMPRE, 2009 b), levou a uma crise financeira reduzindo a renda dos associados que ficou em, aproximadamente, cem reais por semana na ASMARE.

O Marceneiro já trabalhou em empresas como a Fiat quando mais jovem, no setor das prensas. Fez curso técnico no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, onde aprendeu a fazer moldes para peças mecânicas. Passou por dificuldades em obter empregos com uma remuneração melhor devido à restrição do grau de escolaridade exigido por muitas organizações. Em sua experiência de vida pode-se notar o gosto pela arte e pelo artesanato (FIG. 19). Demonstra admiração pela produção padronizada e seriada da indústria e pela precisão desses sistemas na fabricação das peças. O Marceneiro possui grande habilidade manual e é criativo, aplica seus conhecimentos nos projetos e modelos (feitos com material

alternativo) que constrói antes de fazer um protótipo, padroniza as peças a serem produzidas por meio do desenvolvimento de gabaritos para a manufatura (FIG. 20 e 21).

FIGURA 19 – Desenho artístico do Marceneiro: mulher e músico

FIGURA 20 – Gabaritos fabricados pelo Marceneiro para padronização da produção

FIGURA 21 – Gabarito feito pelo Marceneiro e utilizado pela Associada para fixar os adesivos nos coletores

A escolaridade entre os atores da marcenaria varia entre a quarta série primária e o ensino médio completo. O Instrutor tem o maior grau de escolaridade. Entre os demais atores o mais jovem é que possui o maior grau de escolaridade, está na oitava série do ensino fundamental. Apesar da formalização da escolaridade observa-se que alguns apresentam dificuldade em escrever.

No sistema de trabalho da marcenaria percebe-se uma divisão de responsabilidades, áreas e tarefas. Ao mesmo tempo, uma solidariedade quanto ao que é considerado prioridade conforme explicitado pela fala do Instrutor em um dos momentos da entrevista: “manutenção dos carrinhos têm certa prioridade, os catadores dependem dele, sobrevivência, se for preciso pára o que se está fazendo”. Segundo o Instrutor, “cada um ajuda aqueles que estão precisando”.

O trabalho na marcenaria está vinculado às habilidades manuais que os trabalhadores desenvolvem ao longo de sua experiência no trabalho, o que é definido tanto pelo Marceneiro como pelo Instrutor como “trabalho muito artesanal”, por não estar enquadrado nos padrões da produção seriada no caso do reaproveitamento de materiais.

As múltiplas funções realizadas por pessoa são perceptíveis. Na coordenação do Instrutor estão incluídas: as atividades de venda, negociação, compra de material, recolhimento de doações de mobiliário, realização de orçamentos, transporte ou carreto de peças. O Marceneiro por vezes auxilia o Instrutor na escolha do material a ser comprado e projeta

ambientes e móveis quando solicitado, além da tarefa prescrita da fabricação de peças na marcenaria. Alguns critérios que aparecem nas conversas, como: “cada um ajuda aqueles que estão precisando” também se tornam fatores que contribuem para a realização de múltiplas funções entre todos, independentemente das funções atribuídas a eles oficialmente (das tarefas prescritas).

Na etapa do projeto do produto a marcenaria também conta com o apoio de parceiros e colaboradores para o desenvolvimento de produtos, como: a de uma universidade do setor privado que, com projetos de extensão coordenados por um professor, contribui para a adequação dos carrinhos dos catadores e demais auxílios da área de conhecimento de design. Outro colaborador é o coordenador da oficina de artesanato da ASMARE da Rua Ituiutaba, artista plástico, que cria peças que são fabricadas na marcenaria para exposição e uso nos centros culturais RECICLO.

Sobre o relacionamento com a associação percebem-se incômodos relacionados à dependência das decisões administrativas, ao retorno do investimento na marcenaria; e, ao modo de distribuição da renda.

A segurança do trabalho na marcenaria

A segurança do trabalho na marcenaria refere-se ao uso de equipamentos, vestuário e outros meios de se proteger ou evitar acidentes, como demonstrado pela fala do Instrutor: “Proibido fumar. Uso de material de segurança. Calça, calçado fechado. Quem mexe nas máquinas: protetor auricular, máscara, óculos, luvas de proteção. Pintura: máscara, creme, luvas de proteção, luvas de plástico, tipo de cabeleireiro, parece sacola, sabe qual? É barata. Luvas de pano e de couro para mexer com madeira, descarregar caminhão. Sempre procuro deixar disponível, eles sabem onde fica.”.

Uma regra considerada pelos atores é a do manuseio das máquinas manuais e elétricas: como exemplo, apenas o Marceneiro utiliza a serra circular, considerada perigosa. Os outros podem auxiliar dando apoio à chapa a ser cortada, mas não operam a máquina.

A máscara, por vezes, é retirada pelos atores em momentos em que deveria ser utilizada. Os motivos são os incômodos causados, principalmente, por sensações como calor e "abafamento". Óculos e protetores auriculares são utilizados eventualmente, não constituindo um hábito no ambiente de trabalho.

Observa-se a necessidade de ventilação no ambiente e a dificuldade em implementar o uso dos equipamentos de segurança no cotidiano, o que também acontece devido às diferenças entre as atividades do catador, em que o ator age como autônomo, organizando e controlando seus horários, equipamentos de trabalho e produtividade, contrapostas às atividades na marcenaria, em que há o Instrutor para supervisionar e coordenar o trabalho. Muitas vezes os associados que trabalham na marcenaria possuem dupla jornada, trabalham na marcenaria e continuam atuando como catadores na tentativa de complementar a renda familiar. Além disso, a rotatividade dos associados na marcenaria contribui para esse aspecto.

Algumas vezes, vetores de doenças podem ser encontrados, além da diversidade e da quantidade de materiais presentes em variadas condições, o que contribui para isso é a marcenaria dividir o espaço do galpão com as atividades de triagem dos materiais (FIGURA 16, p. 111), uma das principais atividades da ASMARE, as condições dos resíduos pós-consumo contribuem para atrair esses vetores[56]. Dessa forma, é importante que o melhoramento dos processos produtivos seja implementado em todas as atividades, em geral, realizadas na ASMARE, o que trará benefícios mútuos a todos os setores no contexto tratado. A questão é que, no caso da triagem de materiais, é necessária a educação dos cidadãos para a disposição mais adequada dos resíduos (na fonte geradora) o que possibilitaria melhores condições aos trabalhadores da ASMARE para separar o material, diminuindo os atrativos para os vetores, ou seja, não depende apenas de ações internas, mas também de externas a organização.

Apesar da segurança do trabalho não ser o foco do estudo, devido a sua relevância é importante citar também alguns pontos críticos percebidos que se referem à quantidade e

[56] Uma das situações recorrentes que contribui para a atração dos vetores é o abandono por alguns dias de carrinhos carregados com resíduos para serem separados. Os carrinhos com estes materiais ficam expostos ao tempo, o que acaba gerando mau cheiro com o passar das horas. Além dessa situação, outras também são desfavoráveis neste sentido, como a disposição inadequada dos resíduos na fonte geradora (por exemplo: jogar uma embalagem de iogurte no lixo ainda com restos do produto (iogurte) na mesma, o que ainda pode ficar misturado no lixo doméstico a outros tipos de "nojeiras") o que prejudica e dificulta o trabalho de separar os materiais recicláveis.

diversidade de materiais dispostos por todo o espaço (que constituem grandes volumes) dificultando a circulação, acentuando o risco de incêndios e contribuindo para a presença de vetores. Futuros estudos são necessários visando uma revisão do *layout* da marcenaria da ASMARE.

4.3.3 A produção e os materiais

Podem-se observar na produção as diversas atividades, desde a produção de peças únicas até a produção seriada[57], com maior intensidade na divisão das tarefas e maior quantidade de peças produzidas, apresentando menor intervenção do "chão de fábrica" no projeto do produto, exceto por parte do Marceneiro e do Instrutor, que participam das atividades de projeto e manufatura.

Os materiais utilizados na linha de reaproveitamento são originados de móveis doados (que seriam descartados pelos antigos donos), madeiras provenientes de *pallets* e engradados, ferro, metalon, PVC[58] e acrílico. A partir da verbalização do Marceneiro, pode-se notar a variedade de materiais utilizados: "Já fiz muito serviço sem gastar. Só o tampo de MDF[59], o resto de material reciclado, janelas de cedro, de obra, sabe, portas e janelas antigas, coisa boa, se fosse vender era caro, já usei a ecoplaca com tubo de PVC, largo, de água, revestido com folha de alumínio para fazer mesa. Mas não é sempre assim tem de tudo: divisória, aquelas de escritório, ferro, metalon, cantoneira, quando é alumínio os catadores pegam [...] muito acrílico, madeira de engradado, madeira de pallet[...] Sou meio artista, sabe, gosto de criar as coisas, fazer."

O principal material reciclado utilizado na produção dos produtos é conhecido como "ecoplaca": trata-se de um material compósito composto por "75% de plástico (polietileno), 23% de alumínio e 2% de fibra celulósica" oriunda de embalagens longa vida pós-consumo

[57] Que pode atingir centenas de unidades a partir de um mesmo projeto como ocorre no caso da produção dos coletores fabricados em ecoplaca.
[58] Policloreto de vinila.
[59] *Medium Density Fiberboard* ou Fibra de Média Densidade, material compósito contituído de partículas de madeira combinadas a resinas termofixas como uréia, fenol, ou melamina-formaldeído e isocianatos (UNESP, 2010). As partículas de madeira, tipo serragem, geralmente os fabricantes de MDF utilizam partículas provenientes de pinus. O MDF é um material largamente utilizado na indústria moveleira.

segundo o *site* do representante. A ecoplaca possui variações como a ecoplaca tubo constituída por: 75% de alumínio e 25% de polietileno apresenta acabamento diferente da que possui fibra celulósica e é proveniente de resíduos industriais de tubo de creme dental[60]. Algumas vezes utiliza-se o *Oriented strand board* – OSB[61]. A FIGURA 22 ilustra algumas chapas de ecoplaca e OSB na marcenaria.

FIGURA 22 – Parte do estoque de materiais: algumas chapas de ecoplaca (brancas) a esquerda e outras de OSB a direita junto a peças e materiais para reaproveitamento

Parte dos produtos surge de necessidades internas da associação. Segundo o Instrutor: "na linha de marcenaria: reforma dos centros culturais, manutenção do espaço da associação, construção de um *box* novo para os catadores". O *box* é uma definição dada ao espaço em que os catadores realizam a seleção do material recolhido.

[60] INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA, 2009 a.
[61] Material compósito constituído de "lascas" de madeira orientadas em uma determinada direção combinadas a resina fenol-formaldeído e emulsão de parafina (IWAKIRI, MENDES, SALDANHA, 2003).

Observa-se a dificuldade em estimar o tempo de produção e entrega dos produtos, o que se percebe tanto no discurso do Instrutor, quanto no do Marceneiro. Ao responder sobre o tempo gasto na produção, o Instrutor diz ser esta uma "... noção complexa. Tenho três pedidos em andamento: da Escola X: a reforma dos brinquedos, uma área com tablado em eucalipto, forro de pinos que empenou e pode machucar as crianças; a grade eles estão com medo da criança passar, tem que diminuir o espaço entre um e outro, segurança. As aulas vão começar e tem que estar pronto antes. Da creche Y: estante para brinquedos, mesa para refeição, corte de três portas. Da Universidade Z: coletores.". Também na fala do Marceneiro pode-se identificar essa dificuldade quando respondeu sobre como calcula os dias que gastará em um pedido: "Pelo tempo que faço outros. Às vezes gasta mais ou menos, procuro jogar mais, ainda dá exato ou passa um dia a mais ou menos. Não consegui acertar ainda um tempo exato. Mas tem dado certo, mas costuma errar.". Em ambas as expressões dos atores não existe uma resposta objetiva sobre o tempo gasto. No decorrer da pesquisa de campo, percebeu-se que algumas variáveis contribuem para isso: a variabilidade dos serviços prestados, o alto absenteísmo dos associados que trabalham na manufatura e a priorização (segundo critérios da administração da associação) de serviços que não estavam previstos.

O absenteísmo está relacionado a dupla jornada (dos atores que trabalham na marcenaria e atuam como catadores também), ou seja, a necessidade em complementar a renda assumindo atividades fora da marcenaria interfere nas horas trabalhadas no local.

A estrutura da organização e as características da atividade de trabalho que influenciam a produção são evidenciadas pelo Marceneiro: "Poucas pessoas para fazer muita coisa. O Instrutor sai para fazer as compras, é administrador, faz algum acabamento se precisar... Eu projeto o modelo que as decoradoras querem às vezes, ajudo a escolher o material. A produção pára...". Tal situação é similar a das micro e pequenas empresas.

A questão da "parada" da produção também se relaciona com as características da organização de: ajustamento mútuo, supervisão constante para controle, proximidade entre atores, contato face a face, também característico do sistema de produção do artesanato tradicional, com a diferença de que nas relações entre mestre e aprendiz do artesanato a supervisão vai deixando de existir gradualmente conforme a aprendizagem do novato (conforme observado por MINTZBERG, 2003).

A supervisão articula-se como o meio de controlar a qualidade da produção no caso da marcenaria. Esta questão é expressa na conversa com o Instrutor quando ele se refere à qualidade da produção como uma "... noção complexa. Sair de acordo: sempre perto, sempre acompanhando. Que o móvel tenha condição de entrar em qualquer ambiente da sociedade". E, se refere às normas de controle do processo como: "Acompanhamento da produção, tirando dúvidas...". Nas observações em campo também foi possível perceber que as iniciativas dos Associados e Aprendiz apresentam-se dependentes da supervisão do Instrutor, o que está também relacionado com a rotatividade dos associados e aprendizes.

O termo "noção complexa" repetido em diversas verbalizações do Instrutor está relacionado a variabilidade de atividades simultâneas que são coordenadas por ele na marcenaria, desde questões administrativas e de gestão a aspectos mais técnicos da produção, além da própria participação na produção em que é comum a ausência de algum associado ou o atraso. Daí a dificuldade em responder questões específicas quando, no cotidiano, se passa por uma variabilidade não só de tipos de produção (seriada, reaproveitamento, conserto dos carrinhos, reformas), mas de situações (exemplo: absenteísmo → substituição de alguém que faltou na produção → passar as atividades que seriam feitas no dia para o seguinte) que interferem em previsões de tempo de produção e requerem maior capacidade em lidar com imprevistos e variabilidade.

A comunicação na marcenaria é usualmente face a face entre os envolvidos na produção o que permite correções por parte do supervisor (Instrutor) de modo mais efetivo ao passo que se pode acompanhar de perto as ações dos atores e seu desenvolvimento, interferindo quando necessário. As informações que dão suporte a produção são diversas e desencadeadas a partir das demandas de clientes e da própria ASMARE e no caso do uso da ecoplaca há também as informações do fornecedor (exemplo: disponibilidade de chapas e espessuras).

Em um processo complexo que envolve as competências criativas e de tomada de decisão o Instrutor e o Marceneiro (algumas vezes em conjunto com profissionais: designers, arquitetos, decoradores ou artistas plásticos) transformam as demandas de produtos a partir do reaproveitamento de materiais (por vezes pouco específicas, por exemplo: um cliente quer uma mesa, mas não especificou o aspecto que deseja que a mesa tenha: cor, textura, tipos de acabamento, materiais, dimensões, etc.) em esboços de produtos, dimensões, protótipos que servem como base para a produção que se desdobra, por meio de instruções e supervisão do

Instrutor, nas diversas operações realizadas pelo Marceneiro e pelos associados e aprendizes, que se concentram na manufatura (quando necessário o próprio Instrutor participa das atividades da manufatura), que no caso do reaproveitamento, exige a identificação e seleção nos depósitos dos materiais mais apropriados ao caso e a transformação destes em novos objetos.

A produção é organizada com planos de fabricação das peças. Na entrada da área em que se concentra a maior parte do maquinário fica disposta uma folha com o desenho ou uma lista das peças e suas respectivas quantidades em fabricação no período (FIGURA 23).

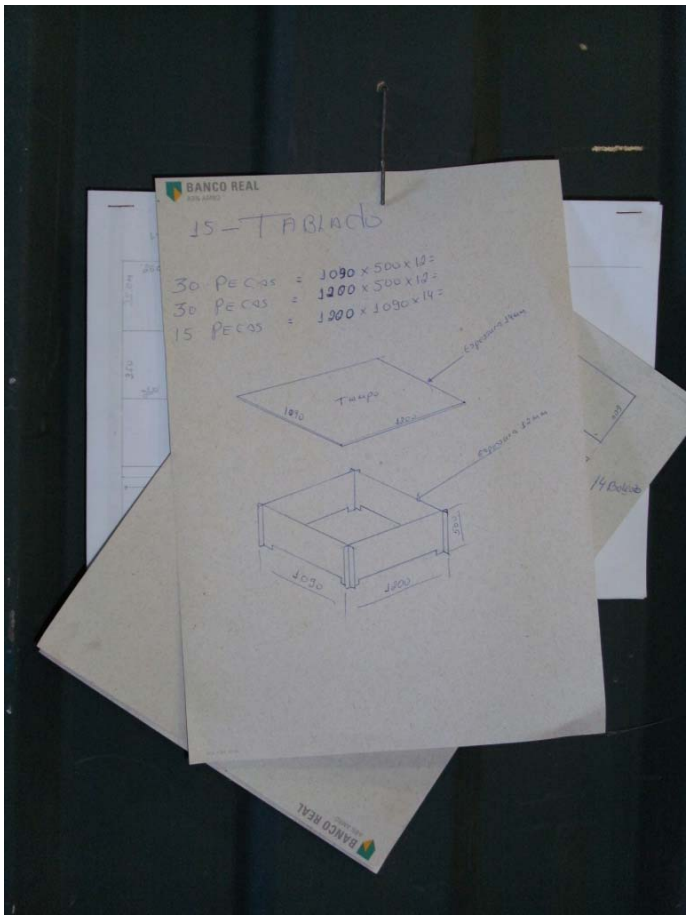


FIGURA 23 – Folhas da produção em andamento feitas pelo Marceneiro

Uma importante produção da marcenaria da associação é a formação dos aprendizes, que saem de lá, muitas vezes, para trabalharem em outras empresas, contribuindo para uma inserção social que vai além do previsto na criação da associação.

Elementos de projeto do produto, produção seriada e reaproveitamento

Os elementos de projeto do produto da marcenaria variam de acordo com o tipo de produção. Quando se trata de fabricar um produto a partir de material reaproveitado o esforço criativo é maior. Um único desenho serve para uma quantidade menor de peças conforme a disponibilidade do material e a flexibilidade da solução do desenho adotada. Já quando se parte da manufatura com o uso de material reciclado, como a ecoplaca (que é de um fornecedor externo), um mesmo desenho perdura por um tempo maior (anos) e pode ser reproduzido em centenas de unidades de produtos.

Podem-se identificar fases de metodologia de desenvolvimento de produto aplicadas na marcenaria. No exercício de design do produto são feitos esboços do produto, são estabelecidas e cotadas as dimensões do mesmo (FIG. 24 e 25), são construídos modelos em materiais alternativos (FIGURA 26 e 29) e são feitas planificações para verificar a factibilidade de executar a peça (FIG. 28), para, por fim, fazer-se um protótipo (FIG. 27 e 30) antes das demais etapas de produção (uma das etapas posteriores é ilustrada na FIG. 31). Algumas vezes, profissionais contribuem com o projeto conceitual que é refinado pelo Marceneiro e pelo Instrutor para viabilizar a produção e montagem. Um exemplo foi a contribuição de um arquiteto (FIG. 25) para os móveis fabricados para o 8° Festival Lixo e Cidadania.

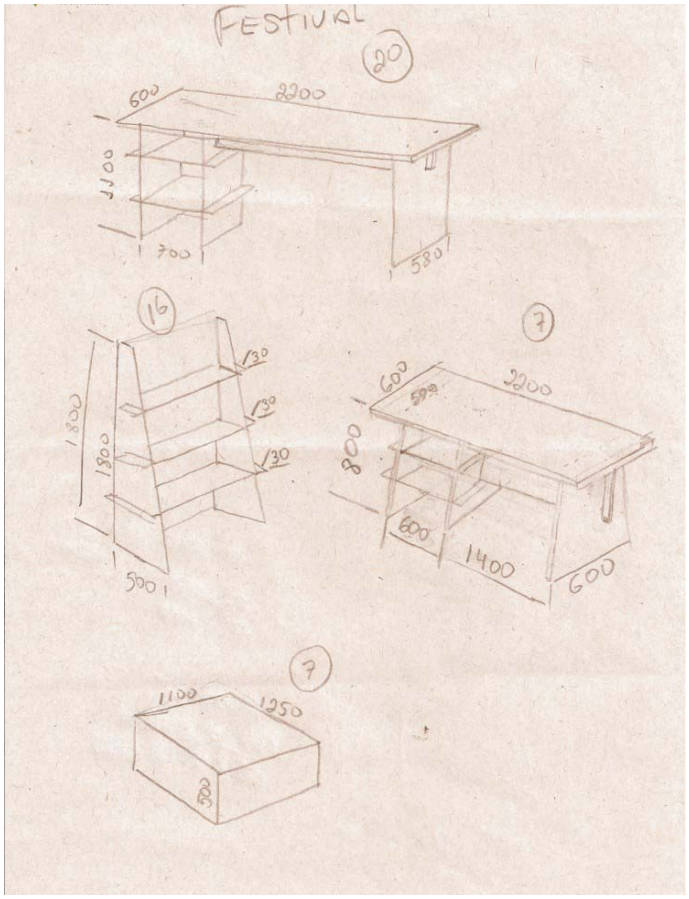


FIGURA 24 – Esboço dos móveis com dimensões gerais feito pelo Marceneiro para a feira de artesanato do 8° Festival Lixo e Cidadania

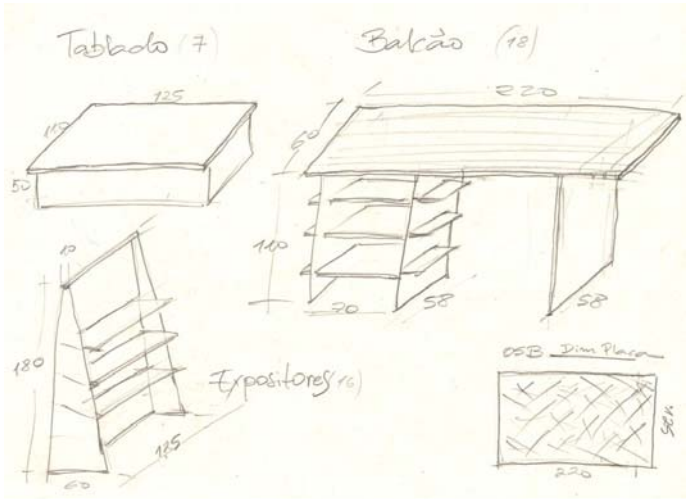


FIGURA 25 – Croqui do arquiteto que serviu de base para os posteriores desenvolvimentos do Marceneiro

FIGURA 26 – Modelos de teste em escala 0,1 construídos em chapas de alta densidade de fibras de madeira (material conhecido por ser utilizado em fundos de armário e de gavetas)

FIGURA 27 – Marceneiro testando a montagem do produto em um protótipo feito no material sugerido para o produto: OSB

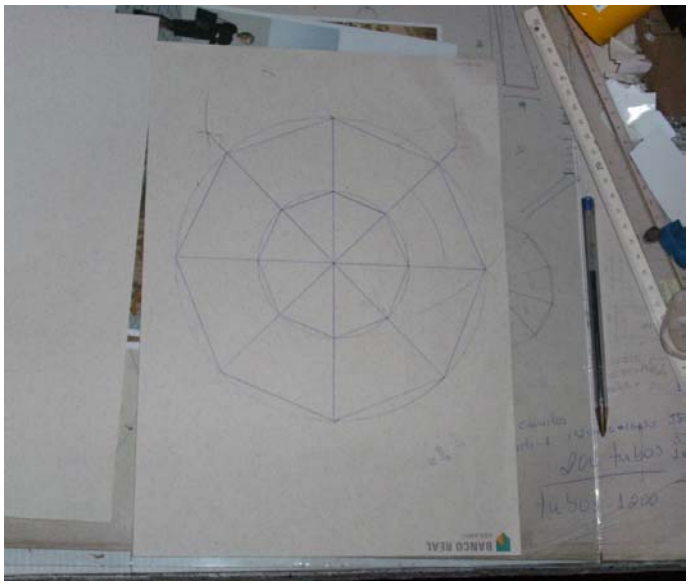


FIGURA 28 – Planificação feita pelo Marceneiro de parte de um troféu

FIGURA 29 – Modelos de teste confeccionados pelo Marceneiro em material alternativo e em ecoplaca, material escolhido para o produto (troféu)

FIGURA 30 – Protótipo em ecoplaca fabricado pelo Marceneiro

FIGURA 31 – Troféus recebendo acabamento da Associada

Um modo de visualizar a diversidade da produção da marcenaria foi a construção do GRÁFICO 2, feito a partir do acompanhamento das atividades nos meses de janeiro a março de 2009 junto ao Instrutor. Apesar de não representar um período significativo, identificou-se que o uso de material reciclado, proveniente de um fornecedor externo, ocupou a maior parte do tempo das atividades de produção apesar do estoque disponível e "gratuito" de material a ser reaproveitado[62]. Por meio do gráfico foi possível confirmar as impressões obtidas, no mesmo período na pesquisa de campo, em que sempre se percebia a produção de centenas de coletores combinada a outros tipos de produção de produtos e serviços.

Conforme se pode observar no GRAF. 2, nos dois primeiros meses[63] , os produtos e serviços em ecoplaca ocuparam a maior parte do tempo na produção, enquanto o tempo gasto em

[62] Por vezes os materiais para reaproveitamento se perdem devido às condições precárias de armazenagem o que exigiria um fluxo produtivo para a conservação dos materiais, pois são limitados os espaços para guardá-los preservados.

[63] Foram considerados para a constituição do GRAF. 2 os dias úteis trabalhados em cada serviço ou na fabricação dos pedidos de produtos. A manutenção dos carrinhos dos catadores não está incluída no gráfico.

produtos e serviços feitos apenas a partir do reaproveitamento de materiais parecem inexpressivos comparados àqueles em que se utiliza ecoplaca.

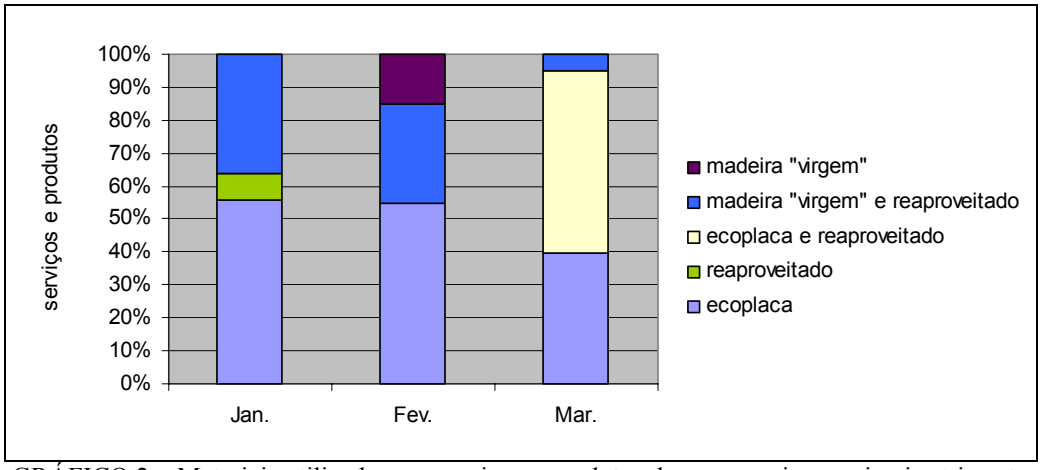


GRÁFICO 2 – Materiais utilizados em serviços e produtos da marcenaria no primeiro trimestre de 2009

Por um lado, a produção seriada pode proporcionar um aumento de produção, o que pode contribuir para viabilidade econômica; por outro lado, o valor agregado aos produtos fabricados a partir de materiais reaproveitados pode compensar a produção artesanal. O processo de produção proveniente do uso dos materiais disponíveis para reaproveitamento envolve um esforço criativo para elaborar peças novas a partir de uma diversidade de materiais de características heterogêneas, não padronizadas.

A FIGURA 32 ilustra o armazenamento de materiais para reaproveitamento a céu aberto.

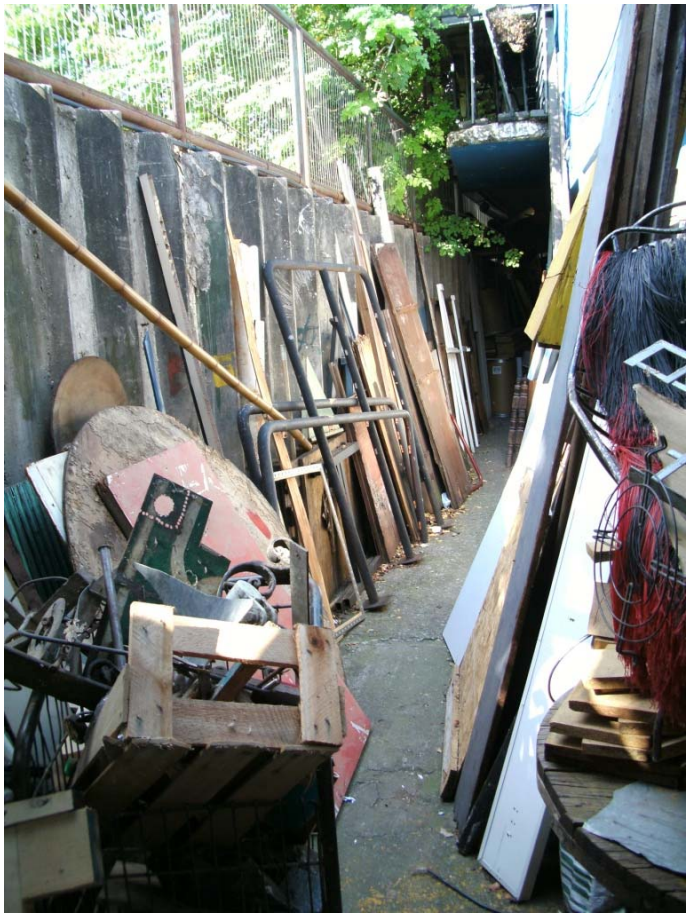


FIGURA 32 – Estoque de materiais para reaproveitamento a céu aberto

Nesse sentido, surgem tensões entre: o uso do material reciclado, a ecoplaca (como meio de produzir de modo seriado, pois a existência padrões, ainda que não muito rígidos e de um fabricante fornecedor permite que se adote tal tipo de produção); e, o uso de materiais disponíveis para reutilização ou reaproveitamento, que implica em um outro estilo de produção, de características mais artesanais, implicando em maior empenho criativo relacionado ao projeto do produto. Ou seja, a opção do material não passa apenas por uma escolha que objetive menores impactos ambientais nesse ponto.

Os próximos tópicos desta seção analisarão as atividades de reaproveitamento e da produção que utiliza material reciclado (será analisada a produção dos coletores em ecoplaca). Buscando, assim, compreender a partir de evidências qualitativas, suas diferenças, para depois, comparar qual dessas opções produtivas é mais coerente com critérios ecológicos, partindo do pressuposto da natureza ecológica da organização e do da importância da consideração dos três níveis: econômico, social e ambiental na proposta de ecodesign tratada

neste trabalho. A metodologia utilizada para a comparação do impacto ambiental do reaproveitamento de materiais em relação ao uso da ecoplaca é a Avaliação do Ciclo de Vida – ACV por meio do uso do método Eco-indicador 99 (no tópico **4.4 A aplicação da ACV** deste capítulo). Enquanto a utilizada para a caracterização e análise do trabalho envolveu o uso de elementos de técnicas da Análise Ergonômica do Trabalho – AET e sugestões para a pesquisa de campo da área da pesquisa-ação. Desse modo os aspectos sociais e econômicos (relativos ao trabalho) são tratados além dos ambientais (ACV) em uma perspectiva sustentável.

4.3.3.1 A produção dos coletores em ecoplaca

A produção dos coletores na marcenaria da ASMARE pode ser considerada um caso de produção seriada pelo fato de ser caracterizada por etapas definidas no processo produtivo, no qual se observa uma divisão do trabalho e das tarefas, bem como a separação entre concepção do produto e manufatura. Nesse caso as pessoas envolvidas na fabricação do produto não interferem no conceito do mesmo, com exceção do Marceneiro, que também tem, entre suas funções, a de desenhar e dimensionar os produtos e suas partes. O Instrutor supervisiona a produção das peças e participa com sugestões de adequação do produto além de, por vezes, colaborar na manufatura.

A produção tomada como referência nesta seção foi a de um pedido de coletores que levou um mês (de 05 fev. 2009 a 06 mar. 2009) entre o início da produção no "chão de fábrica" e a entrega para o cliente, uma universidade do setor privado. Esse pedido foi produzido em paralelo a outros trabalhos. Outras produções de coletores em ecoplaca originadas de diferentes clientes foram também utilizadas para ilustrar situações recorrentes.

No período supracitado foram manufaturados:

- 12 coletores grandes (capacidade: 45 litros) com acabamento (para recicláveis_ 6 azuis e não recicláveis_ 6 cinzas);
- 28 coletores médios (capacidade: 25 litros) com acabamento (para recicláveis_ 14 azuis e não recicláveis_ 14 cinzas);

- 130 coletores pequenos (capacidade: 8 litros) com acabamento (para recicláveis_ azuis);
- 4 coletores “gigantes” (capacidade: 60 litros) para baterias e pilhas que dispensaram acabamento, devido ao tipo de ecoplaca utilizada (ecoplaca tubo).

As cores aplicadas na fase de acabamento têm a função de identificar a classificação do resíduo a ser depositado. Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, número 275, de 25 de abril de 2001, as cores adotadas para a classificação na coleta seletiva são:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;
- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;
- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- ROXO: resíduos radioativos;
- MARROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

No caso desse pedido, a cor funciona para separar recicláveis de não recicláveis conforme solicitado pelo cliente. Os coletores para recicláveis foram pintados na cor azul e os para não recicláveis ou rejeitos foram pintados na cor cinza. A cor, no caso da produção dos coletores em ecoplaca, é um dos fatores que acrescenta ao processo produtivo a etapa de acabamento com o uso de pintura.

O processo de produção foi dividido em: Parte I, constituída das etapas de corte e montagem; e, Parte II: etapa de acabamento. As FIG. 33 (p. 135) e 36 (p. 138) ilustram o processo de fabricação do coletor, focado na transformação da chapa ao coletor pintado, conforme acompanhado na pesquisa de campo.

FIGURA 33 – Corte da ecoplaca e montagem dos coletores

O corte das chapas de ecoplaca para formar as peças do coletor é feito pelo Marceneiro na serra circular. Necessita-se de auxílio de outra pessoa, nesse caso foi o Instrutor, para fazer os primeiros cortes, porque não se encontra um mecanismo que proporcione esta função, e, o peso da chapa também é considerável quando inteira (aproximadamente 25 Kg, variando de acordo com a espessura da chapa).

Pode-se observar, durante a primeira fase da montagem, em que a frente do coletor é fixada ao fundo pelo Marceneiro, dificuldades para realizar a operação, que é manual, com precisão, pois a peça, inicialmente plana, reta, é forçada a se curvar; e, a espessura da ecoplaca varia em diferentes pontos medidos. No primeiro momento da montagem há dificuldade em fazer-se a primeira fixação entre o fundo e a frente do coletor, o Marceneiro passa cola e usa pregos, que, por vezes, são substituídos porque a peça escorrega e sai da posição ou uma parte do prego fica para fora da ecoplaca.

Para a peça curva, o Marceneiro escolhe as chapas mais finas (aproximadamente 6 mm de espessura), com o objetivo de facilitar a operação, mas a variação de espessura em uma mesma chapa não garante que este procedimento evite a dificuldade. A seleção das chapas por espessura adequada à peça a ser feita também é dificultada pela organização das mesmas no estoque dos materiais, que fica em um longo corredor (FIG. 34) junto: a duas máquinas (uma tupia e uma serra de fita) e é também onde fica a área de acabamento. Além disso, é difícil perceber a espessura da chapa dada a irregularidade de sua superfície (a espessura da chapa de ecoplaca varia em diferentes pontos medidos).

FIGURA 34 – Longo corredor: depósito e área de acabamento

O Associado e o Aprendiz, com auxílio do Instrutor, organizam os coletores, conforme a fase de montagem. Os coletores são dispostos no espaço de acordo com a disponibilidade do mesmo, não prevalecendo critérios ou regras. Quando são fabricadas maiores quantidades de coletores, o espaço apresenta limitações (FIG. 35), quanto mais coletores vão sendo montados, constituindo maiores volumes, maior a dificuldade em organizá-los.

FIGURA 35 – Os coletores ocupam diversos ambientes da marcenaria durante a produção em grandes quantidades

O Marceneiro apara as rebarbas da primeira fase de montagem (em que frente e fundo são fixados) na serra circular e acrescenta a base do produto posteriormente.

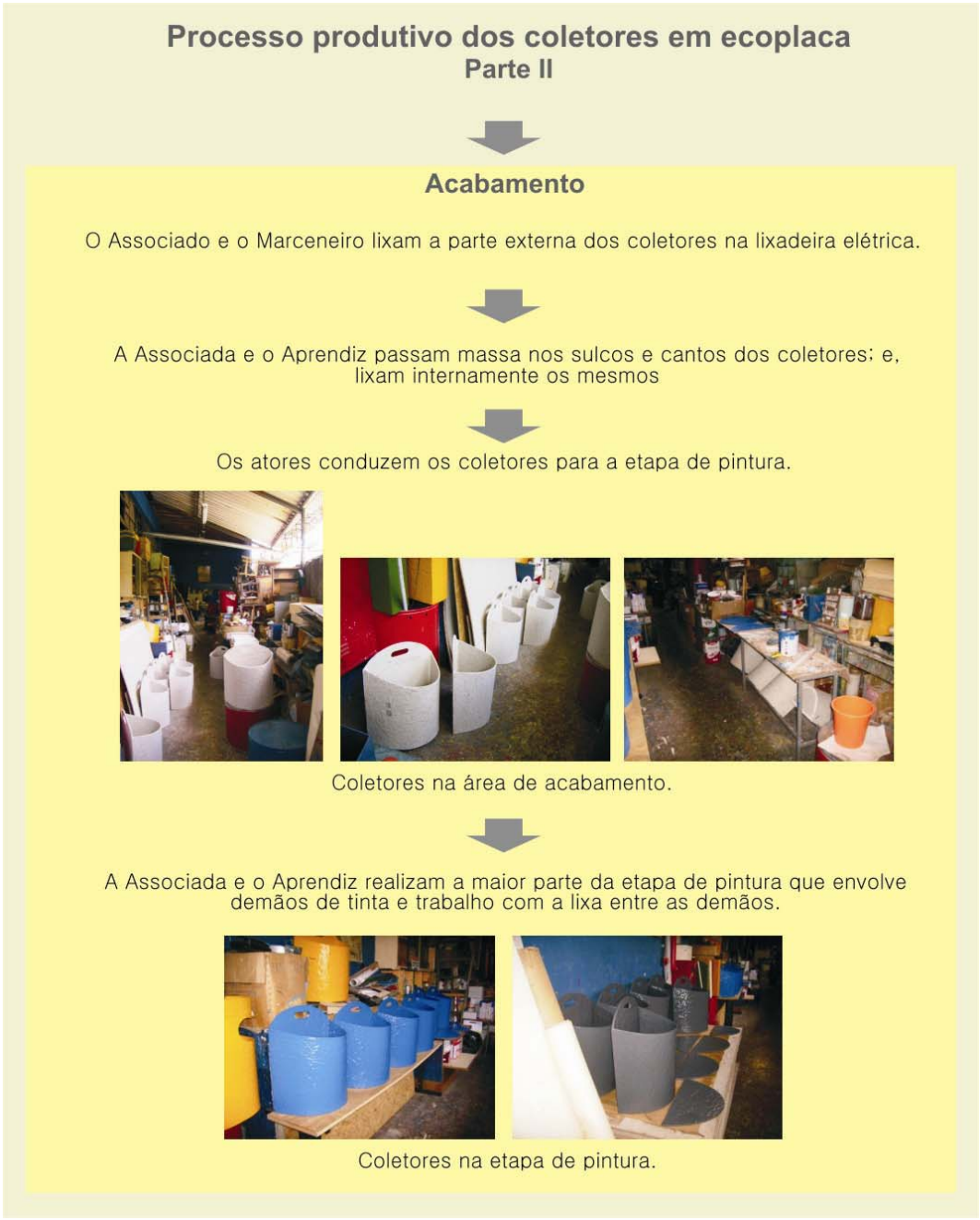


FIGURA 36 – Acabamento dos coletores

Depois, o Associado e o Marceneiro conduzem os coletores “semi-montados” para a lixadeira elétrica para um acabamento mais fino na parte externa da peça. O trabalho na lixadeira elétrica é cansativo, exigindo movimentos repetitivos, os atores que o fazem queixam dor nos ombros e costas. Nesse momento os atores apresentam-se solidários, mostrando-se dispostos ao revezamento na atividade considerada desgastante.

Na etapa de acabamento, a Associada e o Aprendiz esforçam-se para dispor os coletores que vão chegando da montagem. Durante o acabamento das peças é difícil a acomodação das mesmas no espaço devido às dimensões do ambiente que também funciona como estoque,

acomoda prateleiras para ferramentas e materiais utilizados na etapa de acabamento e ainda comporta três máquinas nesta mesma área (FIG. 37 e 38), que possui o formato de um longo corredor como pode ser observado na planta da marcenaria (FIG. 18, p. 114).

FIGURA 37 – Associada acomodando coletor para secar a demão da pintura

FIGURA 38 – Associadas trabalhando na etapa de acabamento dos coletores

Os atores aplicam cerca de quatro demãos de tinta: duas a base de água, duas a base de óleo. Entre as demãos de tinta, a Associada e o Aprendiz lixam os coletores por dentro e por fora. Segundo a Associada isto aumenta a aderência da tinta na peça. Conforme o Instrutor, as diversas demãos de tinta aumentam a resistência à abrasão, preservando a cor da peça.

Sobre o processo manual de lixar são relatados pelos atores e observados como incômodos: o uso da máscara e o fato de se lixar a própria mão sem ter intenção de fazê-lo, notando-se dificuldade para realizar o acabamento interno, com "cantos", no qual o braço deve alcançar o fundo do coletor e realizar os movimentos para lixar e pintar dentro do recipiente (FIG. 39).

FIGURA 39 – Associada dando acabamento na parte interna de um coletor

A Associada e o Aprendiz colam adesivos após a etapa de acabamento. Um adesivo é da universidade que comprou os coletores e o outro da marcenaria. O adesivo confeccionado pela universidade levava os dizeres: "Os cestos para coleta seletiva desta universidade[64] foram produzidos pela Asmare (Associação dos catadores de papel, papelão e material reaproveitável). Acreditamos que podemos transformar o país pela educação por meio de atitudes sustentáveis." O da marcenaria apresentava o seguinte conteúdo: "Coletores produzidos com material proveniente de reaproveitamento de embalagens Longa Vida e tubo de creme dental. O produto traz benefícios econômicos e sociais relacionados a coleta seletiva e ao processamento dos materiais possibilitando o resgate da cidadania dos envolvidos e benefícios ambientais.".

[64] Substituiu-se o nome da universidade.

Como a quantidade de peças produzidas pelos atores é maior no caso dos coletores comparada a outros tipos de produtos oferecidos pela marcenaria, e a mão-de-obra por setor é escassa, existindo um prazo para a entrega dos produtos, observa-se o envolvimento de todos para a realização do trabalho, independentemente das funções pré-estabelecidas. Por exemplo, no acabamento durante as etapas de lixa e pintura, percebe-se a participação de todos integrantes, inclusive do Instrutor e do Marceneiro quando necessário.

Nesse processo, pode-se notar também a proximidade entre os atores com comunicação face a face mais intensa no momento em que eles precisam se organizar para evitar retrabalho das peças, como: combinar de colocar as peças já lixadas na mesma área para permitir uma passagem mais segura das peças que estão prontas para um próximo passo no processo.

As condições ambientais não são favoráveis à etapa de acabamento. Além de o ambiente apresentar dimensões não adequadas, a multifuncionalidade do espaço, que também é uma área de circulação de pessoas, transporte e depósito de materiais (o espaço para passagem pode chegar a 40 cm – FIGURA 40), prejudica o trabalho. Há também poeira proveniente da área das prensas de papel, da Avenida do Contorno (de intenso trânsito de veículos) e da linha férrea, de onde também vêm ruídos durante a passagem dos trens.

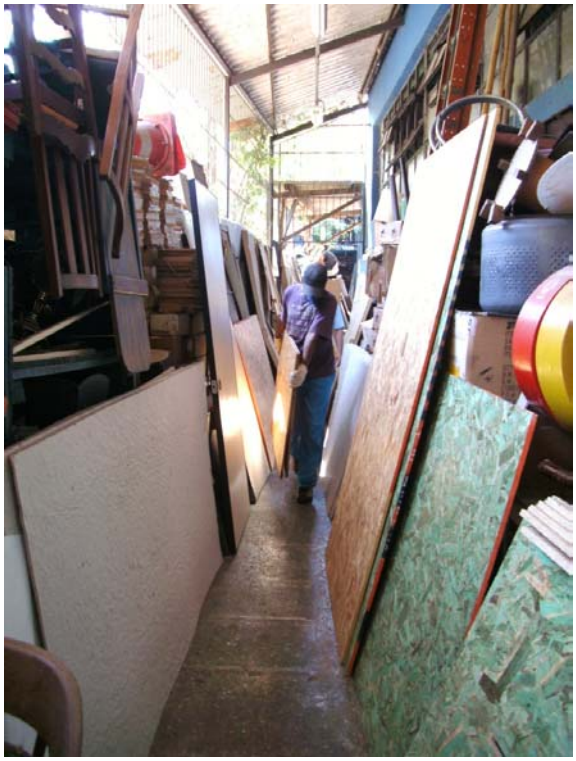


FIGURA 40 – Associado transportando uma chapa no corredor de entrada onde também fica a área de acabamento

4.3.3.2 O reaproveitamento de materiais

A marcenaria da ASMARE desempenha um importante papel na cidade de Belo Horizonte por meio do reaproveitamento de materiais. Pois, por meio desta atividade, são desviados grandes volumes do aterro sanitário. Em meados de 2009 uma outra alternativa da Superintendência de Limpeza Urbana – SLU em Belo Horizonte é a campanha contra a dengue. Nessa campanha, além do propósito de erradicar a doença, peças de mobiliário são recolhidas, além de pneus e objetos que possam acumular água, conforme explicado por um funcionário do Centro de Memória e Pesquisa – CEMP e pelo Chefe do Departamento de Serviços de Limpeza Urbana (COSTA, 2009; PEREIRA, 2009).

A questão é que, quando estes móveis não são de interesse das pessoas residentes na região (vizinhos que os queiram e os carreguem antes que passe o recolhimento da campanha contra a dengue), eles são recolhidos e têm como destino o aterro sanitário (PEREIRA, 2009).

O recolhimento de móveis, segundo a organização estabelecida pela SLU, é categorizado dentro das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV[65]. Com exceção dos entulhos da construção civil, os outros resíduos dispostos nessas unidades vão para o aterro sanitário. Os registros da coleta dessas unidades não distinguem entre diferentes tipos de resíduos, ou seja, ainda não existe um dado discriminando sobre o quanto de mobiliário é recolhido na cidade. Maior ênfase é dada aos materiais da construção civil.

Porém, na campanha contra a dengue são registrados os itens recolhidos e suas quantidades. Pode-se ter acesso aos registros de dados da campanha contra a dengue de 2009 do primeiro semestre do ano na regional do Barreiro (SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO REGIONAL MUNICIPAL BARREIRO, 2009). Apenas nessa campanha foram recolhidos na regional do Barreiro 1.601 armários e 1.046 sofás. É difícil mensurar o que isso significa porque não há o correspondente da quantidade de itens em volume ou peso de modo

[65] "São equipamentos públicos destinados a receber materiais como entulho, resíduos de poda, pneus, colchões, eletrodomésticos e móveis velhos, até o limite diário de 2m³ por obra. A população pode entregar o material gratuitamente nesses locais ou contratar um carroceiro para buscá-lo. As URPVs não recebem lixo doméstico, lixo de sacolão, resíduos industriais ou de serviços de saúde, nem animais mortos. [...] O material recebido nas URPVs é separado em caçambas e recolhido regularmente pela Prefeitura. O entulho limpo é encaminhado para uma das Estações de Reciclagem de Entulho, onde é transformado em agregado reciclado que pode novamente ser reintroduzido na cadeia da construção civil." (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2009)

discriminado. Tal dado só aparece no total de itens recolhidos na campanha, independente de serem móveis ou não.

A partir daí pode-se perceber a importância da atividade de reaproveitamento de materiais na marcenaria. Esse é um meio de minimizar os volumes de móveis destinados ao aterro sanitário, uma alternativa que reintroduz os materiais provenientes de móveis usados, a princípio sem valor de mercado, como novos produtos com novos valores no mercado, ou seja, uma abordagem ambientalista, superando a abordagem higienista.

No estoque da marcenaria encontra-se uma grande diversidade de materiais, entre eles: plásticos e metais diversos (em formas – perfis, tubos, chapas ou placas, e em composição química do material), placas compostas (exemplos: *Medium Density Fiberboard* – MDF e *Medium Density Particleboard* – MDP[66]) utilizadas em móveis, madeiras e vidros.

O Marceneiro, no reaproveitamento, realiza também atividades de projeto de produto, além das relativas à manufatura dos objetos. No reaproveitamento pretende-se atribuir novos usos a materiais pós-consumo, que foram anteriormente descartados por meio de novos objetos idealizados de acordo com a demanda do cliente.

Na atividade de reaproveitar é exigido um exercício criativo, que objetiva chegar a um objeto desejável para venda, que desempenhe sua função de modo satisfatório. Algumas dificuldades neste processo estão relacionadas ao estado do material, o que pode exigir tratamento da peça a ser reaproveitada, por exemplo: existência de ferragens incrustadas no material, superfície danificada por motivos que variam, como: fungos, umidade, lascas, etc. Dessa forma, todo material é averiguado para se diagnosticar o que será feito para possibilitar o reaproveitamento, quando o material é considerado adequado pelos atores para constituir um objeto.

Os atores comparam, para ilustrar a situação do reaproveitamento, as condições de materiais "virgens" (de dimensões uniformes, com desempenho e aspecto dentro do esperado, vindos de

[66] "... painéis de madeira aglomerada de média densidade [...] Esses painéis são produzidos comercialmente com adesivo à base de formaldeído, porém trabalharam com o adesivo poliuretano à base de mamona, comercialmente conhecido como I 201, obtido do óleo extraído da mamona." (MACEDO, 2008). Assim como o MDF é um painel muito utilizado no setor de móveis para a fabricação de divisórias, armários, etc.

fabricantes) com as do material para reaproveitamento. O uso de material reaproveitado gasta mais tempo porque se deve recuperar o material para seu uso em um novo produto, acrescentando a etapa de tratamento do material ao processo produtivo. Enquanto, no caso de materiais vindos de fornecedores externos (fabricantes), o material está "novo", pronto para ser utilizado.

Outro aspecto observado em campo sobre a etapa de concepção do produto foi que as exigências criativas para o desenvolvimento de projetos baseados no reaproveitamento de materiais é maior, comparada a do projeto de produto a partir de matérias primas vindas de fabricantes. O que contribui para isso é a regularidade e a padronização desses materiais, eles aceitam maior diversidade "imediata" de formas sem que se tenha que gerar soluções para fazê-las, dadas as dimensões e regularidades do material.

Além disso, o tempo de "vida" de um projeto a partir do reaproveitamento de materiais é curto, são produzidas poucas peças de acordo com a disponibilidade dos materiais e são mais freqüentes os imprevistos, é como trabalhar com constantes "edições limitadas" de produtos. Já utilizando materiais de fabricantes, o projeto é repetido em centenas de peças por anos seguidos e a experiência na produção dos objetos torna as atividades de produção mais previsíveis, diminuindo o risco de imprevistos na produção, facilitando a supervisão e o controle de qualidade.

A quantidade a ser produzida de certo item projetado no reaproveitamento varia a partir da disponibilidade dos materiais, da flexibilidade da solução adotada para o produto e da demanda dos clientes.

O Instrutor demonstra preocupação com os resíduos gerados nos processos. Quando a ecoplaca passa pelo desengrosso, para a obtenção de superfícies mais lisas e uniformes, são produzidas lascas, "plumas" de ecoplaca (FIGURA 41), que são estocadas em tambores. Atualmente estes resíduos são utilizados para servir de estofamento para almofadas e assentos, mas o Instrutor deseja novas alternativas para a utilização dos resíduos.

FIGURA 41 – O Instrutor mostra os resíduos da ecoplaca como estofamento

As sobras de chapas constituídas de fibras celulósicas (*Medium Density Fiberboard* – MDF, *Medium Density Particleboard* – MDP, madeira, todos pós-consumo) também são estocadas em tambores, e, por vezes[67], são destinadas aos catadores da associação, que as utilizam como combustível para aquecer e cozinhar alimentos em fogões a lenha.

Entre os produtos que resultaram do reaproveitamento na marcenaria encontram-se: bancos, luminárias, mesas, cadeiras.

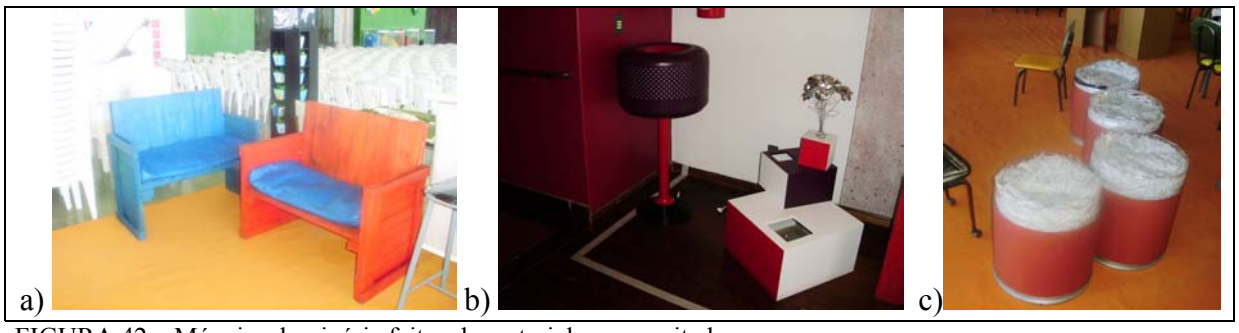


FIGURA 42 – Móveis e luminária feitos de material reaproveitado
Fotografias do arquivo da marcenaria (2008)

Na FIGURA 42 estão, respectivamente (da esquerda para a direita):

a) bancos (azul e vermelho) construídos a partir de madeiras de *pallets* com acolchoado proveniente de resíduos do processo de passagem da ecoplaca no desengrosso (feitos em parceria com uma universidade do setor privado);

[67] Quando se consegue um modo de transportar os resíduos.

b) resultados do programa de intercâmbio cultural Brasil-França combinado a um projeto de extensão de uma universidade mineira: luminária constituída de um "tambor" (ou cesto) de máquina de lavar e de um "pé" de mesa, *cachepot* feito a partir de chapas reaproveitadas, flores compostas por material proveniente de latas de alumínio (confeccionadas na oficina de de artesanato da Rua Ituiutaba);
c) bancos formados por tambores (embalagens provenientes de uma indústria siderúrgica) com acolchoado proveniente de resíduos da ecoplaca (mesmo resíduo utilizado no acolchoado dos bancos de *pallets*), confeccionados em parceria com o coordenador da oficina de artesanato da Rua Ituiutaba.

A fabricação dos móveis para a lanchonete da ASMARE (FIG. 43) foi realizada a partir do reaproveitamento de materiais como principal atividade para a manufatura dos produtos. Foi uma experiência específica de reaproveitamento de materiais no contexto em estudo.

Foram produzidos para a lanchonete em um período de doze dias (16 à 27 mar. 2009): 4 painéis, 4 mesas, 2 bancadas (em ecoplaca), 1 banco largo (para cerca de 3 pessoas), 2 bancos altos, 4 bancos altos (reaproveitamento e ecoplaca), 1 banco baixo, 14 cadeiras. Todos no processo de reaproveitamento.

FIGURA 43 – Lanchonete da ASMARE com mobiliário feito a partir de reutilização de materiais e ecoplaca

a) *A produção da mesa para a lanchonete da ASMARE*

O caso da produção das mesas, entre os objetos feitos para a lanchonete, foi considerado como o em que o desenho estabelecido para os objetos permitiu maiores transformações dos materiais na fabricação (em relação ao modo que se encontravam no estoque) para que fossem constituídas as mesas (FIGURA 44).

FIGURA 44 – Mesas quadrada e redonda

Ao selecionar os materiais para a confecção das mesas, o Marceneiro prioriza os destinados ao reaproveitamento[68] (materiais pós-consumo). Tal decisão faz com que o desenho dos pés da mesa seja adaptado de acordo com as características do material utilizado, no caso, madeira maciça proveniente de armários. Segundo o Marceneiro, este foi o motivo de não fazer os pés "quadradões", inteiros.

O tampo foi feito de MDF de espessura 20 mm, reaproveitado, anteriormente eram painéis. Na superfície podia-se notar a pintura artística, um pouco danificada, um pouco escurecida. Para usar o MDF nas mesas, o Marceneiro, com auxílio do Aprendiz, transportou as chapas do estoque para a área em que fica a maior parte do maquinário e delas foram retirados os pregos incrustados. Após isto, as chapas foram cortadas pelo Marceneiro na serra circular na

[68] Há também madeiras virgens utilizadas para fabricação e reparo dos carrinhos dos catadores, a mais utilizada é o pinus.

medida de 60 cm x 60 cm. O Instrutor achou a medida insuficiente para até 4 pessoas utilizarem durante as refeições, sugeriu que se passasse a medida para 70 cm x 70 cm, considerando também a limitação do espaço em que seriam dispostas (lanchonete da ASMARE). O Marceneiro fez uma adaptação, cortou faixas de largura de 10 cm para serem acrescentadas aos tampos quadrados de 60 cm x 60 cm em dois lados. Para as mesas de tampos redondos, o Marceneiro testa a medida ø 70, riscando antes na peça a ser cortada.

Em toda a mesa foram utilizados materiais reaproveitados, com exceção do revestimento do tampo a que, por opção estética dos atores (Marceneiro e Instrutor), acrescentou-se ecoplaca como revestimento (o que pode ser observado na FIG. 44) e mais alguns detalhes, conforme ilustrado na FIGURA 45.

FIGURA 45 – "Fitas" feitas em ecoplaca fixadas como detalhes estéticos abaixo do tampo e na base da mesa, próximo aos "pés"

O projeto da base da mesa foi concebido com o uso de encaixe, não necessitando de ferragens para a montagem das duas peças maiores (depois de fixados os "pés") da base.

b) *A produção da mesa para o Reciclo Espaço*

Outro produto fabricado na marcenaria da ASMARE, utilizando materiais reaproveitados, foi a mesa para o 8° Festival Lixo e Cidadania[69]. A mesa foi feita para compor o Reciclo

[69] O Festival é uma ação promovida por diversas entidades que defendem os interesses dos catadores de material reciclável, começou pequena e hoje ganha porte de evento internacional. Contou nesta edição com a participação de delegações vindas da França, Canadá, África do Sul e Índia. O tema central do 8º Festival Lixo e Cidadania foi: Diversidade Cultural em Defesa do Planeta. Ele aconteceu em Belo Horizonte, de 21 e 26 de setembro. [...] A 8ª edição do Festival Lixo e Cidadania é uma realização do Centro Mineiro de Referência em Resíduos em

Espaço[70] (FIG. 46 e 47). A produção da mesa na marcenaria durou seis dias, em paralelo com outros trabalhos em produção.

FIGURA 46 – Reciclo Espaço em fase de construção: estrutura do tipo *steel frame* "recheada" com lã sintética e revestida em ecoplaca, piso em material reciclado proveniente de resíduos de madeira combinados a material polimérico

FIGURA 47 – Reciclo Espaço pronto para o 8° Festival Lixo e Cidadania

parceria com Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável (Insea); Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável (Asmare); Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR); Fórum Estadual Lixo e Cidadania (FELCMG); com patrocínio do Fundo Nacional de Cultura/Ministério da Cultura e apoio do Serviço Voluntário de Assistência Social (Servas), Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Itaipu Binacional, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome." (SECRETARIA DE ESTADO DE GOVERNO, 2009)

[70] Casa experimental de aproximadamente 80 m² de área construída em estutura do tipo *steel frame* revestida com materiais reciclados e reaproveitados. A casa teve o objetivo de experimentar materiais reciclados não usuais na construção civil para testar sua funcionalidade, viabilidade, durabilidade e resistência na situação proposta. A idéia é que pesquisas sejam feitas para dar continuidade ao trabalho.

Do projeto dessa mesa participaram: o Marceneiro, uma desenhista industrial, e um artista plástico. A idéia principal era conceber um produto que representasse o trabalho da marcenaria no Festival. A principal diretriz de projeto foi que se utilizasse o máximo possível de material reaproveitado.

A decisão de que seria uma mesa com dimensões aproximadas de uma mesa de sala de jantar veio das reuniões da equipe técnica[71] do Reciclo Espaço. Tal definição levou em conta o que poderia ser produzido no prazo de entrega para o Festival e o que poderia ser emprestado de outras oficinas, pois não haveria tempo para fabricar todas as peças para mobiliar e decorar todos os ambientes do Reciclo Espaço.

O projeto do produto iniciou com a idéia de utilizar o próprio reaproveitamento como base para ornamentação do objeto. Por exemplo: como alternativas surgiram idéias de fazer o tampo como um mosaico formado por vários fragmentos de diferentes materiais. No entanto, ao buscar possibilidades de materiais para serem utilizados no estoque da marcenaria, o Instrutor sugeriu uma porta em boas condições que poderia servir satisfatoriamente como um tampo.

A cor da porta e sua pintura estavam danificadas (FIGURA 49, p. 152). Uma alternativa para valorizar a mesa era explorar o espaço do tampo com trabalhos manuais. A superfície era ampla e poderia adquirir novos significados e estética com alguma arte aplicada ao tampo. Inicialmente a intenção era que associados e aprendizes fizessem a arte apenas com a orientação técnica do artista plástico, convidado como voluntário pela desenhista industrial, mas todos na marcenaria estavam envolvidos em pendências para entregar: coletores, reparos de peças para emprestar para o Festival, fabricação de móveis para o Festival, entre outras pendências que envolviam pedidos de clientes. Esse fato dificultou a liberação dos atores para participar da pintura no tampo da mesa. Assim, o artista plástico criou a pintura para mesa e a executou.

O desenho do objeto foi feito em conjunto. A desenhista e o Marceneiro participaram da etapa do projeto do produto. O trabalho começou com um desenho base feito pela desenhista, que

[71] Composta por: uma engenheira de produção; dois arquitetos, um engenheiro civil e três designers.

foi adaptado as idéias do Marceneiro que deram mais movimento a forma do objeto, os pés que eram, inicialmente, quadrados se transformaram em trapézios.

Além disso, as adequações eram discutidas também para viabilizar e solucionar questões referentes ao uso dos materiais reaproveitados, o que contribuiu para o fechamento do projeto que se distanciou da idéia inicial da desenhista industrial, já era um novo projeto, com a colaboração do Marceneiro como projetista, interferindo em questões da engenharia do produto, como definição dos encaixes e formas das peças que formariam o objeto (exemplo: pés em meia esquadria unidos por uma peça interna de encaixe).

A seleção dos materiais aconteceu com a busca por materiais nos depósitos da marcenaria em um processo paralelo ao projeto do produto. O Marceneiro e a desenhista optaram pela utilização de uma madeira conhecida como: pinho de riga (do gênero *pinus*, *Pinus Sylvestris*). A madeira foi doada por uma concessionária de automóveis e era proveniente de embalagens para o transporte de motos. A madeira estava em parte a céu aberto porque não havia espaço na marcenaria para guardá-la preservada (FIGURA 48).

FIGURA 48 – Madeira para reaproveitamento a céu aberto

O Instrutor encontrou um vidro no estoque para proteger a pintura durante a fase de uso da mesa, assim a mesa também teria, no tampo, o vidro (FIGURA 49).

FIGURA 49 – Tampo da mesa: porta e vidro para reaproveitar

O processo de fabricação começou com a limpeza das madeiras que estavam com pregos e grampos incrustados (FIGURA 50). Nessa etapa, lascas e farpas de madeira machucaram as mãos durante a retirada das ferragens incrustadas na madeira.

FIGURA 50 – Os atores da marcenaria realizando a limpeza das madeiras

O Marceneiro fez um gabarito para a fabricação dos pés ou bases da mesa conforme as especificações do projeto (FIGURA 51). Ele cortou e lixou na lixadeira elétrica as partes que formaram a base (FIGURA 52).

FIGURA 51 – Gabarito desenhado pelo Marceneiro e "pés" da mesa semi montados

FIGURA 52 – O Marceneiro finalizando a forma dos "pés"

Em uma fase posterior, o Instrutor deu o acabamento final da base da mesa por meio de um processo que alternou etapas de lixa manual e aplicação de seladora com estopa (FIGURA 53).

FIGURA 53 – O Instrutor realizando o acabamentos da base da mesa

No projeto da mesa, a base era fixada ao tampo por meio de peças de encaixe, mecanismo já trabalhado com freqüência nas atividades de projeto do Marceneiro em outras experiências. As FIG. 54, 55 e 56 ilustram o Marceneiro fabricando o mecanismo de encaixe. Já a FIG. 57 mostra a base da mesa montada e a FIG. 58 a mesa montada com o tampo.

FIGURA 54 – O Marceneiro fabricando peça de encaixe para montagem da mesa

FIGURA 55 – O Marceneiro posicionando peça de encaixe para fixá-la no tampo

FIGURA 56 – Marceneiro fixando peça de encaixe ao tampo

FIGURA 57 – Base da mesa montada

FIGURA 58 – Mesa montada

Na transformação da porta em tampo, o Marceneiro retirou os perfis metálicos que cobriam as bordas da porta e tampou com massa os furos onde era encaixada a fechadura da porta (FIG. 59).

FIGURA 59 – O Marceneiro tampando furos do tampo (porta) com massa

O artista plástico e a desenhista industrial lixaram e limparam a superfície da mesa para receber a pintura (FIGURA 60). Como o ambiente na marcenaria onde a mesa estava era um em que o pó proveniente da serra afetava diretamente o desenvolvimento da pintura optou-se por um local mais adequado para fazer a pintura artística no tampo, a área de entrada da lanchonete no galpão, a céu aberto.

FIGURA 60 – O artista preparando (com o uso de lixa) a superfície do tampo para pintura

No caminho para transportar as ferramentas para pintura e a própria mesa, o artista plástico e a desenhista passavam pelos *pallets* de recicláveis (FIGURA 61), que também serviram como inspiração para o trabalho do artista. A tinta utilizada na pintura foi à base de água, tinta acrílica.

FIGURA 61 – *Pallets* de recicláveis

O processo de pintura do tampo durou uma tarde inteira de trabalho contínuo, desde a preparação das tintas à finalização da arte ou desenho pintado no tampo da mesa. Alguns

momentos desse processo estão ilustrados nas FIG. 62, 63, 64 e 65. A FIGURA 66 mostra o resultado do trabalho de pintura.

FIGURA 62 – O artista preparando suas tintas

FIGURA 63 – O artista demarcando áreas para a pintura

FIGURA 64 – O início da pintura

FIGURA 65 – O tampo nas etapas finais do processo de pintura

FIGURA 66 – A mesa com seu tampo artístico

Após a pintura, o Marceneiro fez as bordas em pinho de riga para o encaixe do vidro (também reaproveitado), que tinha as dimensões um pouco menores que o tampo (antiga porta). As partes da mesa em madeira receberam do Instrutor e de um Associado demãos de seladora e lixa para proteção (FIG. 67), o que ajuda a impermeabilizar a madeira.

FIGURA 67 – Associado realizando a etapa final do acabamento da moldura do tampo com estopa e seladora

Os vernizes e seladoras da marcenaria não são à base de água[72], são alcoólicos o que se justifica pelo custo mais alto desta categoria de produtos à base de água e pela falta de recursos imediatos para a compra de materiais. Na marcenaria, os materiais (tintas, ferragens, complementos, placas, etc.) para a produção são adquiridos conforme a produção dos produtos demandados pelos clientes.

As decisões são imediatas e a disponibilidade de capital é crítica[73], o que leva a optar por um verniz mais barato porque é o que é possível de se comprar naquele momento. Compra-se uma ou duas latas por vez, não vinte. O dinheiro disponível é para uso imediato, não há verba para um planejamento de curto médio ou longo prazo. O que acontece é o uso de estratégias

[72] Os produtos a base de água tem menores impactos ambientais que os de base alcoólica.
[73] Não existe retorno do investimento do que é fabricado na marcenaria como nas empresas do mercado.

do Instrutor que viabilizam a produção dos pedidos mais urgentes (uma pergunta constantemente solucionada pelo Instrutor é: Como vamos produzir isso agora? Como vamos comprar esse material?). Além disso, como não existe a experiência em utilizar o verniz à base de água, a opção pelo alcoólico é mais segura nesse sentido. Uma opção é incluir, no valor dos produtos, o custo previsto para o uso de verniz a base de água e realizar testes de uso (nas primeiras experiências) antes da aplicação no produto a ser entregue para o cliente, assim o rendimento do verniz poderá ser avaliado.

Segundo representantes de um fabricante (BRAGA, 2009) de vernizes, o à base de água é mais caro, no entanto, rende quase três vezes mais, mas os marceneiros associam o cheiro forte do verniz alcoólico a capacidade do produto de funcionar, impermeabilizar.

A FIGURA 68 mostra a mesa pronta no ambiente do Reciclo Espaço.

FIGURA 68 – Mesa no Reciclo Espaço para o 8° Festival Lixo e Cidadania

4.4 A aplicação da ACV

A Avaliação do Ciclo de Vida – ACV aqui proposta objetiva comparar o uso da ecoplaca ao reaproveitamento de materiais por meio de uma metodologia e de um método (Eco-indicador 99) para mensuração de impactos ambientais reconhecidos amplamente na literatura e nas padronizações internacionais. Assim, entende-se que se pode contribuir para validar ou não a hipótese da pesquisa.

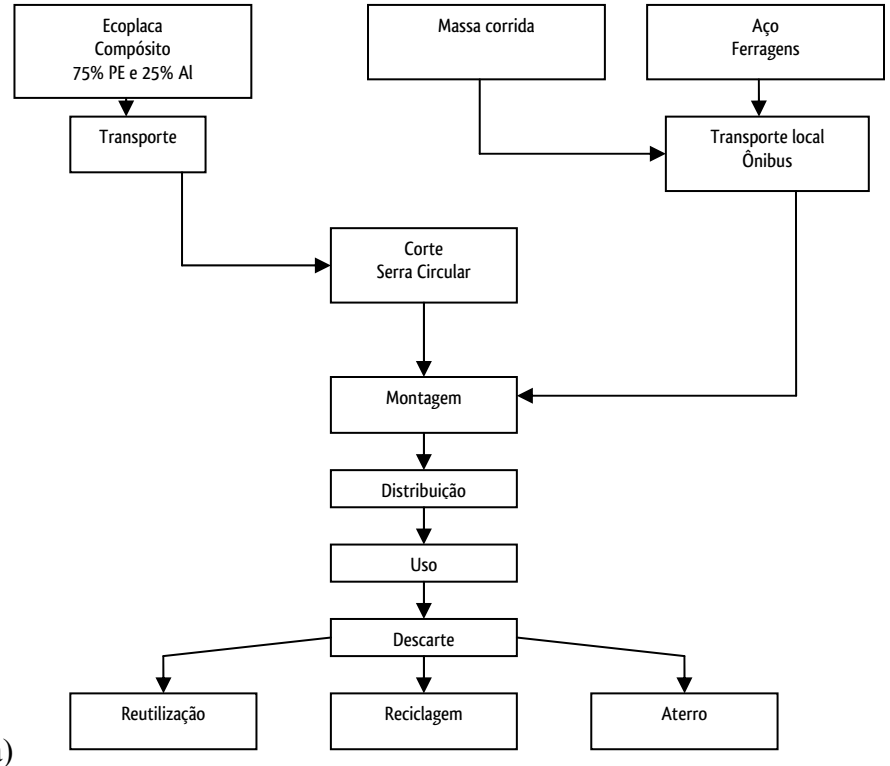
Nesta seção serão avaliados os impactos ambientais de dois produtos (iguais em relação às dimensões e forma propostas no projeto do produto) constituídos de materiais diferentes. Trata-se de uma mesa, que de fato foi realizada na produção da marcenaria a partir do reaproveitamento de materiais (FIGURA 69 b – Mesa 2). O mesmo móvel será simulado para o estudo em ecoplaca (FIGURA 69 a – Mesa 1).

Não foram considerados os impactos ambientais da distribuição, pois o produto foi destinado a um dos setores da organização em que foi fabricado, não utilizando transporte que necessite de combustível ou energia, além da força humana para transportar o objeto. Os impactos do uso foram considerados irrelevantes, partindo do princípio que se trata de um bem durável que, usualmente, não precisa de uma manutenção significativa e os meios escolhidos para a limpeza podem variar bastante de acordo com opções individuais (pessoais).

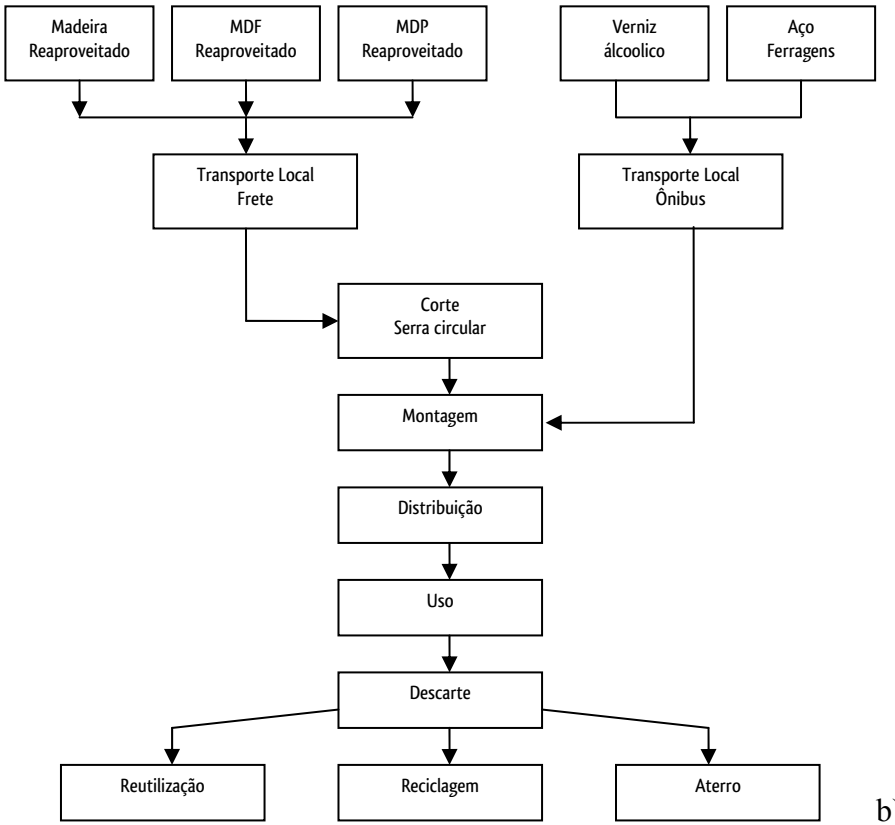
4.4.1 Propósito do cálculo

O objetivo da aplicação da ACV neste trabalho é comparar os impactos ambientais gerados entre os dois produtos (provenientes de um mesmo projeto): um feito a partir de material reciclado e outro produzido com reaproveitamento de materiais.

4.4.2 Ciclos de vida



a)



b)

FIGURA 69 – a) Árvore do processo simplificado do ciclo de vida da Mesa 1
b) Árvore do processo simplificado do ciclo de vida da Mesa 2

As duas árvores ilustram o ciclo completo das duas mesas (FIGURA 69). Na ACV aqui utilizada, não se levará em conta na quantificação de ambos os ciclos: ferragens (aço); transporte local; os processos de corte[74], montagem e distribuição; pois eles foram considerados iguais para ambos os produtos abordados, não contribuindo para o objetivo da comparação.

4.4.3 Quantificação dos materiais e processos

Para o MDF[75] e o MDP[76] foram utilizados indicadores desenvolvidos sob os critérios metodológicos do Eco-indicador 99 (GOEDKOOP and SPRIENSMA, 2001), encontrados na pesquisa de Edo (2002). Para considerar o reaproveitamento dos materiais utilizou-se o valor do indicador negativo, assim como se considera para a reciclagem, que segundo PRé Consultants (2000, p. 12):

> Processos de reciclagem causam uma carga ambiental assim como outros processos; no entanto processos de reciclagem também resultam em produtos úteis. Estes produtos podem ser interpretados como um ganho ambiental, como eles evitam a produção de materiais em outros lugares. [...] Como resultado os números devem ser interpretados como um exemplo bastante ideal e portanto uma situação otimista.

Os indicadores para materiais reciclados resultam em um valor negativo, que leva em conta o que se deixa de produzir materiais, somado a um valor positivo, que diz respeito ao processo de reciclagem do material.

O critério para a divisão da disposição entre: reciclagem, reaproveitamento e aterro seguiu as porcentagens da coleta seletiva e da coleta convencional da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (SLU, 2008). Levou-se em conta que esse seria o parâmetro mais próximo da realidade local. Ainda assim, não foi possível calcular o impacto causado pela disposição, porque não há indicadores para compósitos nas tabelas de disposição por tipo de material (aterro, reciclagem) no Manual do Eco-indicador 99, como também não os há nas tabelas de

[74] Apesar de observar-se que o desgaste da serra é mais intenso ao cortar a ecoplaca geralmente, não foram consideradas diferenças de desgaste, pois a mesma serra é utilizada para diferentes tipos de materiais no cotidiano de trabalho o que dificulta a medição, além da ausência de instrumentos adequados para tal mensuração.
[75] *Medium Density Fiberboard*
[76] *Medium Density Particleboard*

produção. Então, no caso da ecoplaca, a quantificação baseou-se nos materiais "puros" que constituem o compósito. Seria necessário calcular indicadores para cada tipo de material inexistente na tabela, considerando suas cadeias produtivas de acordo com a metodologia utilizada, para o desenvolvimento dos indicadores (encontrada em GOEDKOOP & SPRIENSMA, 2001) de acordo com os contextos específicos de produção e logística.

No início do uso da ACV, já se pôde notar algumas dificuldades para usar os indicadores disponíveis de modo mais adequado possível ao contexto específico, por exemplo: na definição de quais materiais ou porcentagens de material serão reutilizados, reciclados ou aterrados. É necessário estabelecer um critério para esta definição coerente com a realidade tratada, e, além disso, não é possível dizer quais serão exatamente as alternativas em relação a disposição, tratamentos e tecnologias para resíduos no futuro, considerando que se trata de um móvel, um bem durável.

Outros problemas estão relacionados com os compósitos (ecoplaca, MDF e MDP), que são constituídos por uma diversidade de materiais, o que reduz, na prática atual, a possibilidade de formar materiais "puros" (exemplo, no caso da ecoplaca: PE reciclado ou Al reciclado) em processos como o de reciclagem. Ainda que novos processos surjam a custos acessíveis, trazendo novas soluções, deve-se basear em processos e possibilidades de hoje para tais materiais.

Nesse sentido, o que se observa é que uma ecoplaca no fim da vida, se for reciclada, será para provavelmente constituir uma nova ecoplaca. Para considerar a reciclagem na árvore do processo simplificado da Mesa 1, considerar-se-á as porcentagens dos materiais "puros" (75% PE e 25 % Al) e seus processos de reciclagem, substituindo o processo de formação da ecoplaca (feita a partir de embalagens pós-consumo), pois, não foi possível acompanhar tal processo (de fabricação da ecoplaca) junto ao fornecedor e não existe um ecoindicador padronizado para tal material compósito.

Conforme o projeto da mesa, foram quantificados os materiais utilizados para a fabricação de uma mesa em ecoplaca (Mesa 1); e, outra a partir de materiais reaproveitados (Mesa 2). O projeto considerado para o cálculo foi o da mesa ilustrada na FIGURA 70, que foi construída na marcenaria com material reaproveitado e ecoplaca.

FIGURA 70 – O projeto considerado para a quantificação

Para a quantificação dos materiais foram considerados os seguintes valores e unidades funcionais:

TABELA 2
Densidades segundo fornecedores dos materiais

material	densidade
MDF	730 Kg/m³
MDP	600 Kg/m³
ecoplaca	901 Kg/m³
madeira	790 Kg/m³*
verniz	0,848 g/cm³

* a densidade considerada foi a do pinus

TABELA 3
Quantidades de materiais e processo da Mesa 1

Mesa 1		
material e processo		unidades
ecoplaca	AI	4,21 Kg
	PE	12,64 Kg
transporte		9,87 tKm*

*O fornecedor da ecoplaca situa-se na cidade de São Paulo, localizada a 586 Km de Belo Horizonte.

TABELA 4
Massa e volume dos materiais da Mesa 2

Mesa 2		
materiais	massa	volume
MDF	5,62 Kg	0,0077 m³
MDP	4,2 Kg	0,007 m³
Madeira	3,16 Kg	
Verniz	0,14 Kg	

4.4.4 Formulário

TABELA 5
Cálculo da produção da Mesa 1

Produção

Materiais, processamento, transporte e energia extra

material ou processo	quantidade	indicador	resultado
Al (kg)	4,21	-720	-3031,2
PE (kg)	12,64	-240	-3033,6
Massa corrida		*	
Transporte (tkm)	9,87	34	335,58
Total			-5729,22

* não existe indicador pronto no Manual do Eco-indicador 99 para o material específico

TABELA 6
Cálculo da disposição da Mesa 1

Disposição

Processos de disposição por tipo de material

material e tipo de processamento	quantidade	indicador	resultado
Reciclagem/Reaproveitamento (Kg)	0,01685	*	
Aterro (Kg)	16,83315	*	

* não existem indicadores prontos no Manual do Eco-indicador 99 para os materiais específicos, na situação de disposição entende-se que seria adequado considerar o compósito, a ecoplaca

TABELA 7
Cálculo da produção da Mesa 2

Produção

Materiais, processamento, transporte e energia extra

material ou processo	quantidade	indicador	resultado
MDF (m^3)	0,0077	-30765	-236,8905
MDP (m^3)	0,007	-77920	-545,44
Madeira (kg)	3,16	-39*	-123,24
Verniz (Kg)	0,14	520	72,8
Total			-832,77

* este indicador foi convertido em valor negativo, por se tratar de madeira reaproveitada, sendo que o da madeira "virgem" é 39; e, não existe indicador pronto para madeira reciclada ou reaproveitada no manual do Eco-indicador 99.

TABELA 8
Cálculo da disposição da Mesa 2

Disposição

Processos de disposição por tipo de material

material e tipo de processamento	quantidade	indicador	resultado
Reciclagem/Reaproveitamento (Kg)	0,013121	*	
Aterro (Kg)	13,107879	*	

* não existem indicadores prontos no Manual do Eco-indicador 99 para os materiais específicos

4.4.5 Interpretação dos resultados

Apenas a etapa de produção será comparada entre as mesas, dadas as restrições para utilização do método. De acordo com os resultados obtidos, a utilização da ecoplaca na Mesa 1 apresenta maiores benefícios ambientais em relação à utilização de materiais reaproveitados na Mesa 2. A vantagem ambiental da Mesa 1 é aproximadamente 6,9 vezes maior que a da Mesa 2 segundo o cálculo.

Concluí-se que, nesse momento, o uso da ACV com o Eco-indicador 99 não foi eficaz para o propósito do caso, observadas as limitações da quantificação feita, desdobradas na conclusão da ACV. Dessa forma os resultados obtidos não serão considerados, por entender-se que se distanciam da realidade tratada.

4.4.6 Conclusão da ACV

A aplicação da metodologia ACV pode possibilitar intervenções de caráter mais preventivo do que do tipo *end of pipe*, levando em consideração os impactos ambientais no projeto do produto, o que permite pensar em modificações mais amplas no sistema produtivo.

Na utilização da ACV com o Eco-indicador 99, segundo o manual (PRÉ CONSULTANTS, 2000), algumas limitações foram notadas, sob a perspectiva do caso específico, em que se desejava comparar, com agilidade, o uso de material reciclado com o de material reaproveitado:

- A inexistência de indicadores para compósitos, sendo que os indicadores para o MDF e o MDP (largamente utilizados pela indústria moveleira) foram provenientes de outra fonte (EDO, 2002). Porém a outra fonte não considera a reciclagem ou reaproveitamento, apresentando apenas o indicador da produção primária do material. Dessa forma, os indicadores foram adaptados para o reaproveitamento (convertidos de positivo para negativo).
- Não há indicador que considere o reaproveitamento da madeira.

- Apenas alguns materiais têm o indicador para tipos de disposição específicos. A madeira e os compósitos não possuem indicadores prontos nesta etapa. Considerar os compósitos como se fossem elementos separados, "puros" (por exemplo, considerar a ecoplaca como: Al e PE) pode alterar significativamente os resultados dos impactos desses materiais, pois, deixa-se de considerar a real cadeia produtiva para a formação do compósito[77], o que é agravado no caso da ecoplaca dada a importância da logística reversa[78] para fabricação da mesma, proveniente de embalagens pós-consumo.
- A biocompatilidade[79] parece pouco relevante conforme observado no exemplo de indicadores de disposição em aterro de alguns materiais em que o papel e alguns plásticos têm indicadores semelhantes e ainda alguns plásticos possuem indicadores até inferiores ao do papel.
- A desmaterialização ou a miniaturização pode apresentar-se contraditória, pois, quanto maior a massa (do material reciclado) maior será o valor do índice negativo, o que significa um menor impacto.

Críticas sobre a ACV sugerem que esta é uma ferramenta difícil de ser utilizada pela indústria e que simplifica uma realidade complexa.

Na ACV aqui desenvolvida as limitações foram consideradas significativas. Para uma conclusão mais coerente com a complexidade do contexto seria necessário o desenvolvimento de alguns indicadores segundo a metodologia para a composição dos indicadores do método

---

[77] Byggeth e Hochschorner (2006, p. 1422), ao analisarem ferramentas de ecodesign para situações de *trade-offs* no processo de desenvolvimento de produtos, lembram sobre a dificuldade em analisar cada material, especialmente compósitos e ligas. Outra dificuldade observada é a de prever problemas ambientais futuros dos materiais, aspecto considerado crucial no momento de escolhas estratégicas que visam a sustentabilidade.

[78] "... há três anos a embalagem Longa Vida começou a ser reciclada em escala industrial. A Tetra Pak dá suporte à coleta seletiva desse tipo de embalagem em 88 municípios. [...] Na reciclagem, como em tantas outras áreas, também prevalece uma "tradição" brasileira: a carência de números e de estudos mais detalhados." (CEMPRE, 2001). Com um investimento de R$ 5 milhões por ano em projetos de incentivo à coleta seletiva, desenvolvimento da reciclagem e educação ambiental da Tetra Pak, o índice de reciclagem (considerado positivo: 3° lugar mundial, 1° lugar: Alemanha – 65%, 2° lugar: Espanha – 30%) de embalagens longa (embalagens cartonadas assépticas) vida em 2004 foi de 22,1: de 156,8 mil toneladas produzidas, 34,6 mil toneladas foram recicladas gerando 500 empregos diretos (CEMPRE, 2009). No entanto, pouco se sabe sobre as especificidades desta logística reversa das embalagens pós-consumo. Considera-se que a maioria das empresas fabricantes de ecoplaca se encontram no estado de São Paulo: "São quatro empresas fabricantes de placas e telhas no estado de São Paulo: Ecoform, em Piracicaba, Ecoways, em Itupeva, Ibaplac, em Ibaté e Reciplac, em Limeira." (CERQUEIRA, 2000). Merendino (2006) refere-se a recicladores que recebem as embalagens cartonadas em Piracicaba e Guarulhos no estado de São Paulo.

[79] Harmonia com os sistemas naturais, capacidade de ser absorvido naturalmente pela natureza, reintrodução como resíduo totalmente biodegradável (MANZINI, 2005).

Eco-indicador 99 (de GOEDKOOP and SPRIENSMA, 2001). Ainda assim, alguns problemas permanecem, como: a consideração de aspectos como a biocompatibilidade e a desmaterialização dos produtos, conceitos considerados positivos ambientalmente.

Entende-se então, que se trata de uma limitação do Eco-indicador 99 em relação à integração (ou, convergência) as estratégias de desenvolvimento de produtos ecológicos. Tais limitações impedem uma análise sistêmica (de todas as etapas) dos ciclos de vida das duas mesas, consequentemente a comparação entre impactos ambientais também fica comprometida.

Além disso, a ACV não permite considerar a intensidade da penosidade das atividades de trabalho em cada caso, o que não apresenta relevância alguma no método utilizado. Dessa maneira a ACV contribui para alguns contextos mais "passíveis de padronização", principalmente industriais, de acordo com os materiais abordados no Eco-indicador 99, mas se for considerada a questão do uso de uma abordagem ambientalista ela também é insuficiente pois dá ênfase a reciclagem, e não fornece dados que seriam usuais em casos de reaproveitamento e reutilização (conforme pôde ser observado na experiência do uso da ferramenta), ou seja, não leva em conta a amplitude de opções de valorização dos resíduos na diversidade de contextos, especialmente aqueles característicos de países em desenvolvimento.

4.5 A percepção ecológica de dois clientes da marcenaria

Neste tópico pretende-se compreender a percepção de dois clientes e parceiros da marcenaria da ASMARE sobre os produtos adquiridos e os processos e materiais que os constituem. Nesse sentido, busca-se um entendimento dos motivos que levam à compra e sobre como é considerado o produto da marcenaria sob a perspectiva ambiental do consumidor. Dessa maneira, espera-se encontrar respostas ou sentidos atribuídos para questões como: Por que compraram? Qual a diferença de um produto feito na marcenaria em relação aos disponíveis no mercado? O produto é considerado ecológico? É percebida alguma diferença entre o reaproveitamento de materiais e o uso da ecoplaca ou ambos são vistos como benéficos ambientalmente?

Para resolver este questionamento foram entrevistados dois clientes da marcenaria nos locais onde se encontram os produtos adquiridos.

4.5.1 A percepção no Rima dos Sabores

O Rima dos Sabores é um restaurante que possui móveis que foram produzidos na marcenaria da ASMARE. O estabelecimento está aberto há aproximadamente três meses[80] e oferece em seu cardápio carnes e pratos exóticos como: carnes de jacaré, de avestruz e de rã. Está situado na Rua Esmeraldas, 522, Bairro Prado, na regional oeste da cidade de Belo Horizonte.

De acordo com o proprietário o contato inicial que levou à fabricação dos móveis do restaurante pela marcenaria foi com o coordenador da oficina de artesanato e reaproveitamento da Rua Ituiutaba na ASMARE (por intermédio do contador, que é o mesmo do Reciclo e do Rima dos Sabores). Nessa oficina são feitos objetos decorativos e móveis baseados no reaproveitamento de materiais. O coordenador, nesse caso, atuou como decorador dos ambientes do restaurante.

A busca inicial era que o restaurante tivesse “móveis exóticos e diferentes do convencional, como o cardápio” segundo um dos funcionários do restaurante que contou sobre como começou a idéia do mobiliário. A FIGURA 71 ilustra um dos ambientes do restaurante.

[80] A entrevista com o proprietário foi no dia 21 nov. 2009.

FIGURA 71 – O interior do restaurante com alguns móveis produzidos pela marcenaria da ASMARE em materiais reciclados e reaproveitados, e com ornamentos feitos na oficina da Rua Ituiutaba provenientes do reaproveitamento de materiais

O funcionário do restaurante também comenta sobre os bancos feitos na marcenaria: “Estes aqui eram embalagem, tambores para produtos de alguma indústria” e explica sobre o ornamento sobre a mesa, um ninho feito de politereftalato de etileno – PET e uma catraca que acomoda um ovo de avestruz (FIGURA 72): “... isso aqui é pet pintado e embaixo o que apóia é uma catraca de metal”.

a) b)

FIGURA 72 – a) Ovo de avestruz e ninho feito em PET e catraca sobre mesa de tampo em ecoplaca
b) Ronaldo mostrando a catraca que serviu de suporte para a construção do ninho

Sobre o material que constitui o tampo das mesas do restaurante o proprietário comenta: “É um material de tubo de pasta de dente, reciclado.”.

As verbalizações do funcionário foram confirmadas pelo proprietário, que acrescentou sobre a proposta do restaurante de reaproveitar e contribuir para a reciclagem dos materiais: “Aqui agente busca reciclar, reaproveitar tudo... Tudo que entra, tudo que sai.”. O proprietário explica que as ações do restaurante envolvem responsabilidade socioambiental: os cartões são provenientes de caixas de papelão de fornecedores que guardavam a mercadoria (FIGURA 73), os materiais recicláveis são separados e doados a instituições (inicialmente doava para um centro espírita, atualmente doa para a ASMARE), o óleo é reciclado. A FIG. 74 ilustra a decoração feita a partir de objetos provenientes do reaproveitamento de materiais. Além disso, o restaurante expõe para venda peças feitas na oficina de artesanato e reaproveitamento da Rua Ituiutaba (ASMARE) e promove eventos em que a entrada é um kilo de material reciclável ou uma lata de óleo.

FIGURA 73 – Frente e verso do cartão de visita do restaurante feito em papelão reaproveitado e por meio do uso de carimbo com a identidade, endereço e telefone do Rima dos Sabores

FIGURA 74 – Quadros e fotografias provenientes do reaproveitamento de materiais, de fotos e molduras encontradas no “lixo”

Percebe-se que existem práticas no restaurante que intencionam benefícios socioambientais e que os móveis da marcenaria são vistos como esteticamente diferentes dos convencionais pela utilização de material reaproveitado e da ecoplaca, material em que fica evidenciada sua procedência da reciclagem de embalagens. Os móveis são entendidos por Juliano como em convergência com a idéia do restaurante de ser distinto do convencional, social e ecologicamente correto.

4.5.2 A percepção na UTRAMIG

A Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais – UTRAMIG atua nos campos de ensino, pesquisa e educação tecnológica e é uma das clientes e parceiras da Associação de Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável – ASMARE. A unidade visitada está localizada na Avenida Afonso Pena, 3.400, Bairro Cruzeiro, na regional centro sul da cidade de Belo Horizonte (FIGURA 75).

FIGURA 75 – Unidade da UTRAMIG na Avenida Afonso Pena

Desde 2004, na UTRAMIG, são implementadas e geridas ações caracterizadas como de responsabilidade socioambiental por meio de programas que se desdobram em projetos. Entre os impulsionadores desse processo de incorporação de responsabilidade socioambiental estão os programas: Sistema de Educação Responsável – SER e Sistema de Educação Inclusiva – SEI, e a adoção da disciplina Responsabilidade Socioambiental nas grades curriculares dos cursos ministrados na Fundação.

Um fortalecedor nesse processo foi o Programa de Educação Ambiental em Prédios do Governo de Minas Gerais – Ambientação[81], aderido pela UTRAMIG em 2007. Esse Programa conta com uma comissão e agentes do Governo do Estado para sua implementação e acompanhamento.

Na pesquisa de campo, o vice-presidente da Fundação mostrou alguns resultados e produtos das ações socioambientais da UTRAMIG e contou um pouco sobre a experiência da UTRAMIG com a ASMARE.

[81] "... é um programa de comunicação e educação socioambiental concebido, em dezembro de 2003, pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, por meio da Coordenação de Educação e Extensão Ambiental – CEAE, com o objetivo de promover a sensibilização para a mudança de comportamento e a internalização de atitudes ecologicamente corretas no cotidiano dos funcionários públicos do governo estadual." (PROGRAMA AMBIENTAÇÃO, 2009)

Inicialmente, com a implementação da coleta seletiva, os resíduos recicláveis eram destinados para a ASMARE, pois, de acordo com o vice-presidente, a ASMARE é uma associação reconhecida e considerada referência pela sociedade. Além disso, para envolver os atores da UTRAMIG como protagonistas nesse processo de implementação e educação ambiental na Fundação, foram encaminhadas visitas a ASMARE para uma sensibilização e conscientização não apenas da responsabilidade ambiental, que envolvia separar os resíduos sólidos recicláveis, mas da importância social de gerar renda para as famílias que constituem a associação.

Na implementação da coleta seletiva para o interior dos prédios foram escolhidos os coletores fabricados na marcenaria da ASMARE (FIGURA 76). Conforme o vice-presidente: "... a partir de então (após as visitas a ASMARE) nós criamos o processo de coleta seletiva nesta parceria junto com a ASMARE e nos atentamos para um detalhe: nós poderíamos fazer muito mais do que imaginávamos que estávamos fazendo. Aí, decidimos então, ao invés de adquirir nossos coletores de uma grande empresa que fornece coletores diversos, de polietileno, resolvemos comprar da própria ASMARE e do próprio reciclo." Na conversa a expressão reciclo é entendida como material reciclado: a ecoplaca.

FIGURA 76 – Coletores feitos pela marcenaria da ASMARE na sala do vice-presidente da Fundação

Já para a área externa, outros coletores (FIGURA 77), de outro fornecedor, foram comprados porque se considerou que seriam mais adequados às condições de exposição (áreas externas por vezes a céu aberto), pois são de plástico (polietileno) resistindo melhor as intempéries do que a ecoplaca.

FIGURA 77 – Um dos modelos de coletores utilizados na área externa da UTRAMIG

Segundo o entrevistado, os coletores tem funcionado bem durante os dois anos de uso na Fundação. O vice-presidente comenta: “Atende satisfatoriamente. Não é um material que eu possa usar da mesma forma que eu usaria um polietileno, assim, para lavar com constância não, não vou mesmo, porque eu já estaria numa outra linha de desperdício de água. Então, ele me atende perfeitamente porque nossas funcionárias estão treinadas para isto: colocam sacola de plástico em algumas salas... Tem atendido perfeitamente, tanto que comprei mais.”.

A UTRAMIG já adquiriu mais de trezentos coletores em ecoplaca manufaturados na marcenaria da ASMARE (a FIGURA 78 ilustra um modelo triangular utilizado em diferentes ambientes) e, conforme o entrevistado, a Fundação pretende ampliar a utilização dos coletores comprando mais unidades para a implementação da coleta seletiva em outras unidades da UTRAMIG no interior do Estado (Lagoa Santa, Nova Lima e Vespasiano).

FIGURA 78 – Coletores em ecoplaca fabricados na marcenaria da ASMARE em diferentes combinações e locais da Fundação

E, o material utilizado no coletor da marcenaria: a ecoplaca é considerado um ponto positivo referente às questões socioambientais: "*Esses coletores que você está vendo aqui* (referindo-se aos que estavam em sua sala feitos em ecoplaca na marcenaria)*: Tetra Pak, ou seja, caixinha de leite mais tubo de creme dental. Qual era o objetivo de nós adquirirmos os coletores aqui para a Fundação? Primeiro, agente está bem direcionado na questão de responsabilidade e de preocupação com os impactos ambientais. Nós estamos aproveitando o próprio reciclo*[82]*. Uma outra visão: estamos valorando a questão lá na ponta, tirando da nossa casa, da porta da nossa Fundação, da nossa residência aquilo que não queremos, que chamamos de lixo. Para eles não é lixo, é matéria prima de sobrevivência. Então, de alguma maneira estamos gerando renda para aquelas famílias. Então, nós agregamos no nosso projeto de coleta seletiva os valores sociais de maior importância que julgamos ser.*".

Quanto ao mobiliário (proveniente de material reaproveitado combinado ao uso da ecoplaca) o vice-presidente, que adquiriu para a Fundação uma mesa grande (FIG. 79) para uma das salas da UTRAMIG e já está com outro pedido de mobiliário (mesas) em andamento na marcenaria, conta como considera o mobiliário feito na marcenaria: "Mobiliário é uma experiência nova. E eu diria para você que é uma experiência nova que está causando um certo diferencial de outras organizações, de envolvimento, de empresa. E, é como se nós fossemos, de início, um cartão de visita eu diria, uma referência neste sentido. Eu posso garantir para você que eu saio daqui tranquilamente, da minha Fundação, e se eu entrar em qualquer fundação do Estado é raro eu achar um móvel de Tetra Pak.".

[82] A terminologia reciclo é utilizada pelo entrevistado com o significado de resíduos no contexto.

FIGURA 79 – Mesa feita a partir do reaproveitamento de materiais, laminas de alumínio, vidro e ecoplaca

Pode-se notar que, além das considerações positivas ecológicas e sociais percebidas pelo entrevistado, vice-presidente da Fundação, há também a questão da diferenciação da estética, da aparência, do material em relação aos mais utilizados no mercado moveleiro. Na ecoplaca presente nos móveis fica evidenciada a origem em embalagens, contendo partes ou fragmentos das mesmas em dimensões visíveis (FIGURA 80), com textos e grafismos das embalagens originais (que passam a ser identificadas na ecoplaca), o que desperta a atenção para a composição do material reciclado, a ecoplaca, a partir da reciclagem de embalagens como tubos de creme dental e embalagens longa vida.

FIGURA 80 – Detalhe do tampo em ecoplaca

Conforme afirma o vice-presidente, os móveis que utilizam a ecoplaca contribuem na formação de uma rede, uma "teia", de ações que buscam construir a responsabilidade

socioambiental na sua Fundação, proporcionando reflexões ao longo da cadeia dos materiais, especialmente os recicláveis e reciclados, como a ecoplaca. Vendo e utilizando um móvel em ecoplaca o indivíduo pode fazer conexões entre a importância de sua atitude no descarte de embalagens e o resultado que essa atitude pode ter no futuro: a composição de um novo tipo de matéria prima, um material reciclado que tem como um dos componentes a embalagem que um dia ele descartou no passado.

4.6 Ecodesign na marcenaria: sustentabilidade econômica, social e ambiental

Economicamente a produção dos coletores em ecoplaca permite a sustentabilidade da marcenaria da ASMARE, pois proporciona um capital de giro para a produção, que é essencial para cumprir os pedidos e pagar os envolvidos no trabalho da marcenaria. Esse capital é proveniente à medida em que se manifesta a demanda, no caso do coletor. O cliente pede um orçamento de uma quantidade de peças, que geralmente atinge centenas de unidades, aprovado o orçamento, organiza-se a produção para a fabricação dos coletores, que é mais rentável que a produção a partir do reaproveitamento de materiais dada sua variabilidade acentuada e qualificação exigida para o freqüente exercício criativo de recriar objetos a partir de materiais com formas pré-estabelecidas e diferentes entre si.

Além disso, no reaproveitamento de materiais a demanda costuma ser mais imprevisível, segundo o Instrutor, é difícil prever se aparecerá um cliente que comprará uma peça com características tão específicas provenientes de materiais que por vezes já tem um "pré-desenho" ou são pós-consumo. Sob essa perspectiva da prática na marcenaria pode-se entender que a produção dos coletores sustenta a que se dá por meio do reaproveitamento de materiais.

Por outro lado, o valor econômico de uma peça proveniente do reaproveitamento pode oferecer maior margem de lucro que um coletor em ecoplaca, pois seu valor de estima[83] tem maiores possibilidades de superar o do coletor.

Por exemplo, no caso da mesa para o Reciclo Espaço abordado neste trabalho a mesma gastou o equivalente a R$ 60,00 para a limpeza das madeiras (que foram doadas) e custo dos materiais utilizados para o acabamento, mais cerca de R$ 15,00 correspondentes as tintas e ferramentas para a pintura artística do tampo.

O preço da peça para um consumidor final, considerando o m² da arte[84] no tampo, mais o projeto do produto[85], mais o equivalente a limpeza das madeiras utilizadas mais o custo dos demais materiais e ferramentas para a produção seria de: R$ 2.025,00 (da arte no tampo) mais R$ 1.200,00 (equivalentes ao projeto do produto) mais R$ 75,00 (dos materiais, tintas e ferramentas utilizadas para a produção do objeto) o que resulta em um preço final para o consumidor correspondente a R$ 3.300,00. Ou seja, o lucro da mesa seria de R$ 3.225,00 (o equivalente a 4.300% do custo da marcenaria para a produção), considerando que o lucro no atual sistema da ASMARE é dividido por todos correspondendo ao custo do trabalho[86].

Já no caso dos coletores, baseando na produção abordada neste trabalho, um coletor de capacidade de 8 l em ecoplaca fica em termos de custos de ferramentas e materiais para produção em cerca de R$ 10,00 e foi vendido para um consumidor final por R$ 20,00[87], o de capacidade de 25 l fica em torno de R$ 25,00 e foi vendido a R$ 45,00, o de 45 l custa aproximadamente R$ 40,00 para a marcenaria e ficou em R$ 70,00 para o cliente, o de 60 l

[83] Csillag (1991, p. 57) distingue quatro tipos de valores específicos que compõem o valor real de um produto. Entre eles está o de estima definido como: "medida monetária das propriedades, características ou atratividades que tornam desejável sua posse". Baxter (1998, p. 185) determina a *função* da estima: não mensurável, ligada aos "efeitos sociais, culturais e comerciais do produto [...] são de natureza subjetiva (beleza, forma, aparência)". Tal função está relacionada ao estilo do produto, que conforme Baxter (1998, p. 25): "é a qualidade que provoca a sua atração visual [...] Um bom estilo é sempre uma arte...". Um bom exemplo pode ser comparar o valor de uma barra de ouro e a quantidade de ouro equivalente em jóias (considerando que as jóias sejam em apenas ouro). A diferença do valor se concentra basicamente no valor de estima que é atribuído as jóias.

[84] Considerou-se como parâmetro o preço do m² (R$ 1500,00) cobrado pelo artista plástico que atuou como voluntário no caso.

[85] Baseado no valor de mercado do profissional desenhista industrial segundo horas trabalhadas no projeto do produto (considerando a média de mercado R$ 50,00 por hora trabalhada), no caso a desenhista industrial foi voluntária.

[86] A desenhista industrial e o artista plástico trabalharam como voluntários, mas a experiência também serve para simular o custo que o trabalho poderia ter no caso de produção com os atores da marcenaria.

[87] Quando são demandadas quantidades inferiores a 10 unidades o preço aumenta, no caso do coletor de 8 l fica em R$ 25,00 (o aumento do preço vale também para os coletores de diferentes capacidades), mas aqui considerou-se o preço real de venda dos coletores no caso abordado.

ficou por volta de R$ 70,00 e foi vendido para o cliente a R$ 150,00. Desse modo, a média do lucro foi de 92,25% do custo para a produção da marcenaria (incluindo materiais e ferramentas), ou seja, o custo médio do trabalho equivaleu a 92,25% do da produção dos coletores.

Portanto evidencia-se o grande potencial de valorizar o trabalho dos associados com atividades mais gratificantes por meio do valor que pode ser agregado ao produto no reaproveitamento de materiais. Possibilidade esta que requisita dos envolvidos maior diversidade de competências humanas.

Vê-se também a necessidade de pontos de venda adequados a exposição do produto para venda de acordo com a fatia de mercado que se deseja atender, a falta de pontos de venda adequados, nesse sentido, tem constituído um obstáculo ao reaproveitamento. Além disso, outra forma seria uma mudança de estratégia, divulgando[88] aos clientes da marcenaria e a outros potenciais os produtos feitos de reaproveitamento. Tais ações são possibilidades de promover a sustentabilidade econômica por meio do reaproveitamento de materiais.

Enfim, os materiais pós-consumo, disponíveis para o reaproveitamento, constituem um recurso que poderia ser fonte para também um capital de giro na marcenaria. Um outro aspecto é a necessidade de valorização e conhecimento dos próprios atores da marcenaria sobre as peças pós-consumo, disponíveis nos depósitos da marcenaria, entre as quais se encontram clássicos do design, objetos que fazem parte da história do design (o que pode ser observado na FIGURA 81).

Exemplos de peças com potencial valor de estima em termos de design de móveis são encontradas nos depósitos da marcenaria como a cama patente de design de Celso Martinez Carrera[89], um marco histórico do design brasileiro de influência austríaca Thonet[90] (FIG. 81), que introduziu o *art nouveau* na Europa e a tecnologia de curvar madeira.

[88] Por meio de imagens ou de um portfolio ilustrado que pode ser disposto em diversos tipos de mídia, inclusive via internet com o apoio de parceiros que poderiam produzir o material de divulgação.

[89] Espanhol que veio morar em São Paulo patenteou a cama em 1915. As inovações no modelo permitiram acesso a amplas camadas da população, pois seu criador foi precursor da produção de móveis seriada no país permitindo custos mais baixos, tomando parte do mercado de móveis sob encomenda (MUSEU DA CASA BRASILEIRA, 2009). A cama patente sofreu alterações após o primeiro modelo, sendo encontrada em diversas versões, como: a Cama Nobre, a Cama Salete, a Maria Antonieta e a Cama Regência. Na literatura encontram-se controvérsias sobre a autoria da cama, alguns mencionam o italiano Luiz Liscio também (ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL DE ARTES VISUAIS, 2010).

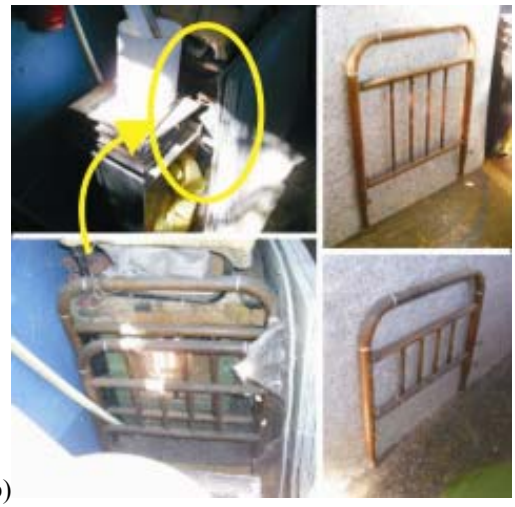
a) b) 

FIGURA 81 – a) Versão da cama patente do acervo do Museu da Casa Brasileira
Fonte: MUSEU DA CASA BRASILEIRA, 2009.
b) Partes (cabeceira e pé) de outra versão da cama patente em um dos depósitos da marcenaria

Quanto ao âmbito social, o reaproveitamento permite a aquisição de uma maior diversidade de habilidades no trabalho (apesar de requerer maior supervisão e acompanhamento por parte do Instrutor), possibilitando a integração do grupo da marcenaria da ASMARE em variadas etapas do design do produto, com maiores possibilidades de um trabalho mais gratificante e criativo, propriamente mais humano por se distanciar da monotonia e repetição própria a máquinas.

Em contrapartida, na produção dos coletores, o aprendizado acontece em variedade menor, dada a repetição das atividades baseadas num modelo seriado, o que é considerado de mais fácil em relação à fabricação e ao aprendizado do ofício.

Socialmente a formação de associados e aprendizes é um aspecto fundamental a ser considerado na organização. Foram identificados momentos de satisfação entre os aprendizes em uma atividade que envolveu a concepção de produtos e a construção dos objetos concebidos em escala reduzida. Alguns atores manifestaram maior interesse na produção a partir do reaproveitamento do que na do coletor, os que preferem trabalhar na produção dos coletores manifestam que é mais fácil, já sabem como fazer.

---

[90] De Masi *et al*. (1997) caracterizam os móveis Thonet como exemplo de autênticos valores estéticos obtidos por meio de aspectos artesanais: do design do produto ao primor dos acabamentos manuais, além das inovações na fabricação e montagem.

Considerando que é difícil ou inconsistente a comparação de uma atividade conhecida e vivenciada com outra que se conhece pouco, participando apenas da fase de limpeza do material e acabamento por vezes, seriam necessárias experiências de participação do grupo nas diversas fases do design do produto com o reaproveitamento de materiais para determinar a qual categoria de atividade é atribuída maior motivação dos atores.

A partir das evidências da pesquisa de campo acredita-se que maior potencialidade de motivação para o trabalho está no design e fabricação de produtos a partir do reaproveitamento de materiais. Outro ponto importante na formação dos envolvidos no trabalho são as parcerias com profissionais que permitem vivenciar novas experiências, e possibilitam aprendizado que se reproduz com aplicações em diversos casos.

Ambientalmente pode-se levar em conta a consideração do uso de critérios ambientais, que não se apresentam como prioridades nas práticas de trabalho devido às urgências de natureza econômica no contexto social existente. Percebe-se que, de acordo com os clientes entrevistados, não há uma percepção de distinção entre o produto que utiliza ecoplaca e o que é feito a partir do reaproveitamento de materiais, ambos são vistos como benéficos em uma perspectiva socioambiental.

A partir da interpretação e conclusão da ACV, pode-se notar que ainda existem vários pontos da cadeia produtiva da ecoplaca dos quais não há informações disponíveis, como sobre a logística reversa das embalagens cartonadas e de quais cidades especificamente são provenientes tais embalagens pós-consumo, considerando que as fábricas e pontos de coleta concentram-se no estado de São Paulo. Considerou-se que o benefício ambiental é maior por meio do reaproveitamento de materiais, pois, em uma análise qualitativa, está inserido em um contexto local que contribui para o desvio de grandes volumes nos aterros sanitários que recebem os resíduos da cidade de Belo Horizonte, inserindo os mesmos em novos ciclos de valor, contribuindo assim para uma abordagem ambientalista.

A FIG. 82 ilustra a relação do ecodesign na marcenaria da ASMARE e sua relação com a sustentabilidade da associação a partir da perspectiva deste estudo.

FIGURA 82 – O ecodesign como um dos fatores de sustentabilidade da ASMARE

A FIGURA 83 sintetiza os resultados da pesquisa segundo a concepção de ecodesign adotada nesta dissertação, considerando as dimensões econômica, social e ambiental.

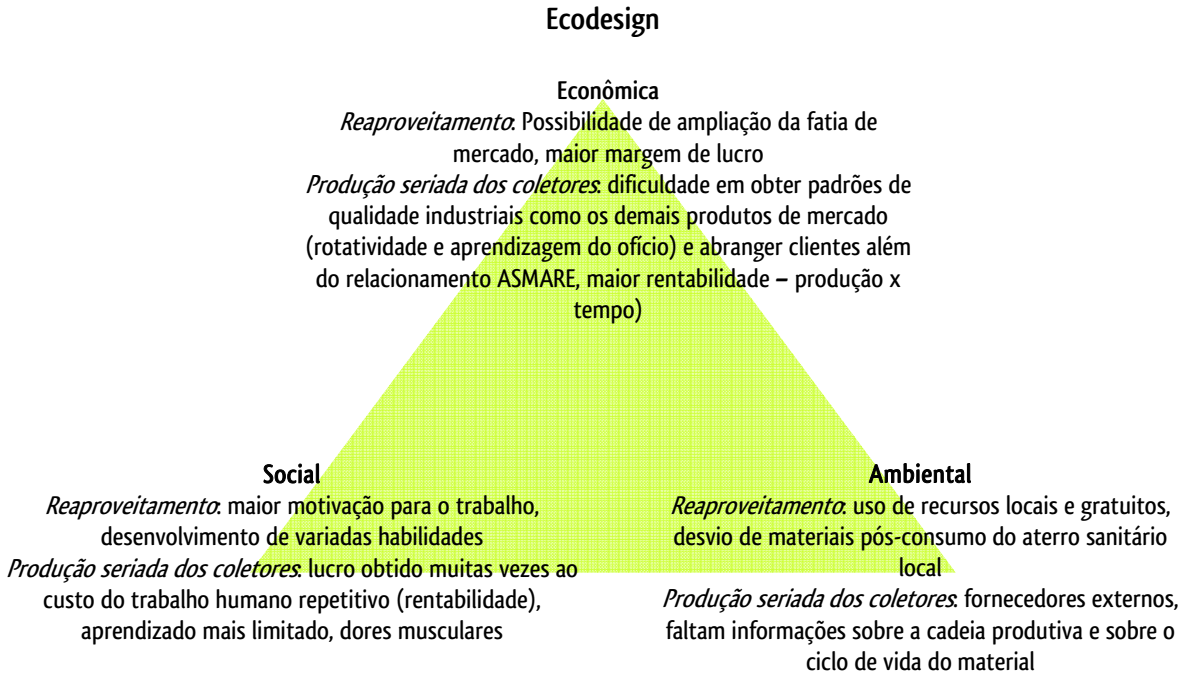


FIGURA 83 – Uma síntese dos resultados da pesquisa segundo a concepção adotada sobre ecodesign

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A sustentabilidade da ASMARE é fundamental para aqueles que nela têm seu trabalho e meio de sobrevivência, pois ela se caracteriza como uma organização de economia popular na qual o lucro é dividido por todos os associados, independente da atividade (com exceção dos contratados e que possuem vínculo empregatício) em que atuam.

Na marcenaria os objetivos específicos da oficina em relação a um objetivo geral da ASMARE não são claros no cotidiano de trabalho. Os atores entendem que vendem um produto de características diferenciadas no mercado, o que significa: um produto feito na ASMARE a partir de material reciclado e reaproveitado, e que este é um aspecto considerado positivo no mercado, mas não se trata de uma prioridade ligada a consideração de critérios ecológicos. A prioridade é cumprir os compromissos com os clientes fazendo aquilo que foi demandado, com a interferência principalmente do Instrutor e do Marceneiro no design do produto, que em alguns casos conta com a participação de profissionais parceiros.

Não estão estabelecidos nas práticas do trabalho os objetivos de médio ou longo prazo, nem algum tipo de acompanhamento e avaliação. A preocupação é com os pedidos a entregar que já foram assumidos, com os orçamentos a fazer que devem ser enviados, geralmente a clientes que têm a ASMARE como referência. Ou seja, os objetivos e as estratégias utilizadas são de curto prazo de acordo com o surgimento das demandas, devido às urgências de natureza econômica, como: pagamentos e compra de material para a produção dos pedidos. Tal caracterização contrasta com o exemplo sueco das florestas (KARLSSON & LUTTROPP, 2006, p. 1296) em que se conserva um ciclo virtuoso na cadeia do produto que inclui também estratégias de médio e longo prazo em um contexto sociocultural distinto (exemplo esse presente neste trabalho, p. 79-80).

O fato de o produto ser fabricado na ASMARE traz consigo a idéia de um produto de benefícios socioambientais inerentes à organização sob a perspectiva dos clientes. Estes percebem o diferencial do produto como ecológico por utilizar de material reciclado ou reaproveitado em sua fabricação, sem maiores distinções sobre a cadeia produtiva, no caso do

uso do material reciclado ou reaproveitado, ambos são considerados em um mesmo nível de benefício ambiental.

O produto reciclado, no caso, a ecoplaca, é ainda referido com um forte apelo no aprendizado de hábitos mais ecológicos na universidade cliente, UTRAMIG, pois no material pode-se notar a presença de algumas embalagens conhecidas de tubos de creme dental ou fragmentos de embalagens cartonadas. Ambos os clientes entrevistados se referem à ecoplaca mostrando os fragmentos de embalagens, ressaltando a origem na reciclagem de resíduos. Na fundação, segundo o entrevistado, esse é um fator positivo que faz com que as pessoas percebam a importância de adotar hábitos mais ecológicos ao ver que uma embalagem pode ser um dia matéria prima de outros produtos, como por exemplo: separar o próprio lixo não só na universidade, mas em casa, onde estiver.

O móvel fabricado na marcenaria é visto como de estética diferente, fora do convencional, comparado com os padrões de mercado. Nota-se que a principal diferença observada pelos clientes entrevistados está no uso do material reciclado ou reaproveitado.

Quanto à ecoplaca é um material não utilizado ainda em larga escala na indústria moveleira e poucos são os profissionais que a utilizam em seus projetos habitualmente, ou seja, é um material emergente no setor, que ainda não foi incorporado no segmento moveleiro, mas é trabalhado no cotidiano da marcenaria que percebeu no material uma oportunidade de diferencial de mercado. Tal vantagem competitiva é frágil ao passo que uma disseminação do uso do material por outras empresas é possível e, além disso, seu fornecimento é incerto, algumas vezes o material se esgota sem previsão de retornar ao mercado.

Já o reaproveitamento "força" a fazer o novo, com formas distintas de acordo com a disponibilidade de material a ser reaproveitado, criando objetos que não seguem rigidamente formas pré-estabelecidas. Nesse processo, o Marceneiro, por vezes com auxílio do Instrutor, seleciona materiais para um determinado pedido ou projeto em que os critérios provêm da experiência pessoal dos atores e suas competências.

Observa-se, com os resultados da ACV, focada na avaliação ambiental, que não se pode afirmar o benefício ambiental da ecoplaca comparada ao uso de material reaproveitado ou até de outros materiais de mercado, como MDP e MDF. Mas existem evidências de que o

benefício da ecoplaca está mais atrelado a uma identificação do senso comum como: feito a partir do lixo (até pela relação visual que as pessoas fazem ao ver os fragmentos das embalagens) do que a uma real mensuração das emissões e resíduos gerados no processos de reciclagem e logística do material, e seus respectivos estudos e avaliações para pensar em soluções adequadas ambientalmente.

Seria preciso fazer todo um acompanhamento do processo produtivo, mensurando os dados necessários para uma ACV, e obter informações de fontes confiáveis sobre a logística reversa das embalagens, especialmente das cartonadas, para desmistificar ou confirmar o benefício ecológico para que realmente se justificasse de modo científico que o uso da ecoplaca é melhor ambientalmente. Tratando-se de um compósito a complexidade da avaliação aumenta (BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006).

Por outro lado, manuais como o do Eco-indicador 99 (PRÉ CONSULTANTS, 2000), já vêem a reciclagem como positiva pelo fato de desviar materiais dos aterros sanitários ou outros destinos (por exemplo: incineração). No entanto, há uma variedade de materiais e contextos, e diversos níveis de biocompatibilidade. Assim, ainda não é possível afirmar que todos eles estão melhor destinados ambientalmente ao serem reciclados.

O que parece contribuir ainda mais nesse ponto, aspecto ressaltado na bibliografia, é a ênfase dada à reciclagem, já pregada como benefício ambiental intrínseco no campo político (GOTTBERG *et al*., 2006; BOKS, 2006). De outro modo, organizações do terceiro setor (Organizações Não Governamentais – ONGs) do Reino Unido têm sido pesquisadas e se têm evidenciado o reuso como social e ambientalmente melhor em situações em que o produto, feito nas ONGs, a partir da reutilização, atende principalmente as camadas mais pobres da população (ALEXANDER & SMAJE, 2007; CURRAN *et al*. 2007). Já na marcenaria da ASMARE os clientes são organizações e pessoas físicas que compram o produto a preço de mercado, ou seja, fazem a opção de comprar lá enquanto poderiam comprar em outras empresas ou lojas do setor de coletores ou moveleiro o que tem se caracterizado como benefício socioambiental para as organizações e pessoas compradoras dos produtos.

O Instrutor da marcenaria percebe que existem informações desconhecidas, mas relevantes quanto à ecoplaca, que existem pontos de desvantagem ambiental, é lembrada principalmente a desvantagem de se importar um material de outro estado (São Paulo) e gerar emissões

referentes ao transporte enquanto se têm uma diversidade de materiais locais disponíveis para o reaproveitamento. No entanto, as atividades relativas à ecoplaca permitem uma maior "facilidade" no processo produtivo pela repetição de um mesmo projeto na fabricação de centenas de peças, o que garante o aprendizado de modo menos complexo e maior rentabilidade produtiva do que no processo de reaproveitamento em que os imprevistos são mais freqüentes e as situações mais diversas do que monótonas. No entanto, possibilidades de maior margem de lucro (conforme já demonstrado no tópico **4.6 Ecodesign na marcenaria: sustentabilidade econômica, social e ambiental**) por unidade de produto são potenciais para o alcance de sustentabilidade econômica por meio do design do produto, que pode aumentar o valor de estima do mesmo e proporcionar um trabalho mais gratificante e um aprendizado mais amplo, explorando as competências criativas e habilidades humanas.

Percebe-se que a marcenaria não se caracteriza como uma indústria seriada, de produção em massa, nem como uma oficina de artesãos, de produção unitária com maiores variabilidades, em que o ofício é transmitido aos aprendizes em todas suas etapas. Ela é permeada por características de ambos os processos (QUADRO 10) devido à variabilidade das matérias primas e a diversidade de atividades lá realizadas.

A marcenaria possui um sistema de desenvolvimento de produtos com algumas etapas metodológicas de design de produto estabelecidas, como: desenvolvimento de esboços e croquis com conceitos de produtos, especificações dimensionais, produção de protótipos de teste de fabricação (modelos em escala reduzida e material alternativo), protótipo em escala real (1:1).

QUADRO 10
Uma avaliação das características do desenvolvimento de produto na marcenaria: entre a produção seriada e a unitária

	Características	Vantagens	Desvantagens
Produção seriada	– Etapas metodológicas de projeto, construção de modelos, prototipagem; – Divisão do trabalho; – Contato com o cliente.	– Existência de testes úteis para a manufatura; – Sistematização que permite maior rentabilidade a produção; – Matéria prima mais homogênea, mais padronizada.	– Os modelos e protótipos servem geralmente apenas para testes de factibilidade produtiva ignorando relações com o usuário final; – Não há uma equipe interdisciplinar, (considerando que na prática não são todos os atores que participam do design do produto e nem sempre profissionais parceiros atuam) no cotidiano de trabalho para o desenvolvimento dos produtos; – A etapa de geração de alternativas de conceitos, desenhos e arquitetura do produto é extremamente curta, resumida; – O trabalho é organizado por diferentes atividades ou etapas, separando as pessoas por estágios produtivos, exige habilidades manuais e movimentos repetitivos feitos manualmente o que provoca dores e mal estar ao longo do dia, ou seja, a infra-estrutura é inapropriada para tal sistema produtivo; – Os materiais vindos de fornecedores carecem de informação e critérios para a escolha dos mais apropriados ao contexto produtivo e de uso; – O aprendizado é menor em termos de aquisição de habilidades diversificadas.

	Características	Vantagens	Desvantagens
Produção unitária	– A concepção do projeto é guiada principalmente pelas competências, opiniões e experiências pessoais do Marceneiro e do Instrutor, assim como a seleção de materiais; – Conhecimento para projetar se concentra no Marceneiro que também é o executor principal; – Atividades operacionais como as de acabamento acabam envolvendo mais atores, além dos destinados a tal etapa, o que também ocorre em outras etapas do processo produtivo; – Por vezes é adotada uma relação com o cliente como no processo artesanal em que o cliente participa do projeto do produto; – Reparos e manutenção dos produtos fabricados na marcenaria são serviços oferecidos também.	– Neste caso as vantagens na apropriação do marceneiro como artesão estão na ideação a viabilidade do projeto que são feitos pela mesma pessoa, que domina projeto e processo produtivo; – Existe um espírito de cooperação e solidariedade entre os atores que permite a viabilidade das demandas nos prazos possíveis; – No caso de alguns clientes o projeto já está pré-estabelecido como no caso de arquitetos, decoradores e outros clientes que já chegam com esboços de projetos; – Participação dos clientes no projeto do produto; – Os produtos feitos na marcenaria podem ser reformados e restaurados, aumentando a vida dos mesmos; – O aprendizado é maior em termos de variabilidade de atividades no processo produtivo.	– Todo o processo depende das habilidades pessoais do Marceneiro e do Instrutor; – Os materiais a serem reaproveitados são selecionados de acordo com os critérios do Marceneiro e do Instrutor, algumas vezes não são considerados critérios e estratégias ambientais; – Etapas como as de acabamento são feitas por atores destinados a tal etapa e não há um envolvimento contínuo ao longo do processo com os demais atores responsáveis por outras etapas do processo, assim, geralmente, os atores que participam da manufatura permanecem baseados em sua experiência em determinada área do processo produtivo; – Variabilidade da matéria-prima.

Observa-se um *gap* fundamental para o processo não só de incorporação do ecodesign, como do próprio projeto de produto: a fase de geração de conceitos, idéias e desenhos é feita rapidamente, gerando-se muitas vezes apenas uma opção de desenho para o produto a ser fabricado. Entende-se que a sobrecarga do Marceneiro, que é o principal gerador de conceitos de produtos, acaba influenciando neste aspecto, pois entre as diversas demandas de produção há estas atividades "secundárias" (como: desenhar, dimensionar, fazer ou auxiliar nas atividades de orçamento, medições, compra de materiais, etc.) nas quais não se pode perder muito tempo, pois se corre o risco de atrasar ainda mais a manufatura.

Percebe-se que a ênfase está na manufatura, como era comum no início do século XX quando o desenho industrial emergiu (WALKER, 2002). A literatura aponta essa fase inicial do processo do desenvolvimento de produto como crítica para o sucesso nas dimensões ambientais e econômicas (LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; JESWIET & HAUSCHILD, 2005; KARLSSON & LUTTROPP, 2006; SAAVEDRA *et al*., 2009; PLATCHECK *et al*., 2008; KURK & EAGAN, 2008; BOOTHROYD, DEWHURST & KNIGHT, 2002). Vê-se a necessidade de explorar mais tais fases no desenvolvimento de produto na marcenaria em estudo conectando o processo produtivo ao trabalho unicamente humano de criação.

Conforme as proposições de Walker (*op. cit*.) para o produto sustentável, identifica-se que o processo na marcenaria é calcado em algumas características da produção em massa consideradas insustentáveis como no caso da divisão do trabalho em uma infra-estrutura inadequada a tal sistema. Por outro lado, características do sistema local são fortemente voltados à sustentabilidade, como a cooperação entre os atores e o serviço de reparos (manutenção) a produtos feitos na marcenaria, além da inserção de objetos pós-consumo, que seriam destinados a aterros sanitários, em novos ciclos de valor.

O trabalho acontece em condições precárias referentes fisicamente: a presença de vetores de doenças, ruídos, poeira, calor. Caracterizado, em muitos casos, pela dupla jornada que contribui fortemente para a dificuldade em seguir os horários e cumprir com as atividades e com os prazos de entrega. Esse aspecto influencia a adoção do tipo de produção considerada mais rentável, a dos coletores, pois o aprendizado depende mais da repetição das atividades em um ciclo mais previsível, em que é possível ter maior controle sobre a produção.

Por outro lado, há um empenho em realizar as atividades, principalmente quando se aproximam os prazos de entrega, os atores apresentam-se dispostos e cooperam em diferentes atividades, aparentam-se orgulhosos ao ver as peças prontas.

Um outro aspecto importante socialmente é a existência de uma flexibilidade que permite incorporar ao trabalho pessoas que dificilmente conseguiriam inserção no mercado formal, dadas suas restrições. Outra questão é que o baixo grau de escolaridade constitui, muitas vezes, fator impeditivo não só para adesão ao mercado formal, como até em cursos de capacitação.

As ferramentas de ecodesign são consideradas complexas, difíceis para o uso cotidiano de não *experts*, necessitando de customização para adequação à organização em que se utilizará (BOKS, 2006; LUTTROPP & LAGERSTEDT, 2006; LOFTHOUSE, 2006). As indústrias, com profissionais do mercado formal, encontram barreiras difíceis de superar para incorporação de critérios ambientais no processo de desenvolvimento de produto.

Na marcenaria há as desvantagens das restrições comparadas ao mercado formal (o que é observado por LIMA e OLIVEIRA, 2008 sobre as Associações de Catadores – ACs), como na situação de risco social e de escolaridade dos associados, porém há uma forte vantagem competitiva: a ASMARE tem sido reconhecida por seu papel social e ambiental na sociedade, o que já traz uma imagem de benefício ecológico e social ao produto da organização. No entanto, no caso da marcenaria, percebe-se que a redução do impacto ambiental não é uma prioridade. As prioridades estão guiadas pelos tradicionais valores de mercado, como ainda ocorrem em muitas empresas (BAUMANN *et al*., 2002; VAN HEMEL & CRAMER, 2002; GOTTBERG *et al*., 2006; BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006; BOKS, 2006).

Fundamentar a característica ecológica da marcenaria em critérios ambientais pode ser uma oportunidade no mercado que transpasse a idéia da "marca" ASMARE a partir da formação dos envolvidos, e, principalmente, do reaproveitamento de materiais e suas possibilidades para trabalho dos associados. Ação que possibilita atividades criativas em uma diversidade de situações, desenvolvendo as habilidades dos atores além do âmbito da repetição, considerada mais fácil no processo de aprendizagem e supervisão das atividades. Mais que puramente ecológico ambientalmente vê-se neste estudo a fundamental questão para o ecodesign na

marcenaria: a valorização do trabalho por meio da venda de produtos fabricados em uma abordagem ambientalista consonante com a sustentabilidade da organização – a ASMARE.

Nesse sentido, o objetivo principal é o estabelecimento de um ciclo virtuoso na perspectiva sustentável: reaproveitar por meio de critérios e estratégias de ecodesign → gerar produtos de alto valor de estima → motivar o reaproveitamento de materiais → maior valor de mercado de produtos provenientes do reaproveitamento → maior valor do trabalho. No mais, algumas vezes em uma perspectiva ambiental, pesquisas indicam oportunidades de mercado para produtos verdes (VAN HEMEL & CRAMER, 2002; BAUMMAN *et al*., 2002; KARLSSON & LUTTROPP, 2006).

Algumas estratégias de ecodesign são adotadas em alguns projetos na marcenaria, como: a priorização do uso de material disponível para reaproveitamento, enquanto existe disponibilidade de madeira virgem (geralmente utilizada para manutenção e fabricação dos carrinhos de catadores) que atende a desenhos considerados esteticamente mais apropriados pelo Marceneiro num primeiro momento (a forma pensada inicialmente para o produto), mas se adapta o projeto ou a forma a fim de utilizar material pós-consumo, disponível no estoque de reaproveitamento. O uso dos resíduos provenientes da produção, que são reintroduzidos como enchimento de almofadas, também constitui uma estratégia positiva ambientalmente e coerente com princípios da ecologia industrial.

Parte-se das evidências desta pesquisa de que o reaproveitamento de materiais é melhor ambientalmente e voltado a sustentabilidade comparado ao uso da ecoplaca por:

- Utilizar de recursos pós-consumo locais obtidos muitas vezes gratuitamente e perdidos, por vezes, por falta de espaço de armazenamento adequado[91];
- Desviar dos aterros sanitários um volume de materiais em boas condições de utilização, reintroduzindo estes materiais em novos ciclos de valor como partes de novos produtos;
- Recorrer a materiais disponíveis quase "prontos" para utilizar na produção, não passando por maiores reprocessamentos como no caso da reciclagem;

[91] Como se pode observar no GRAF. 2 a marcenaria tem gastado a maior parte de seu tempo com os trabalhos que envolvem o uso da ecoplaca, o que deixa menos tempo para o reaproveitamento de materiais que acabam não tendo um fluxo e alguns se perdem por exposição ou armazenamento inadequado.

- Permitir um sistema de trabalho mais adequado à atual infra-estrutura, com maior participação de todos envolvidos em todo o processo e disseminação do conhecimento existente sobre design do produto;
- Contribuir para um aprendizado mais diversificado dos envolvidos;
- Proporcionar trabalho mais coerente com competências humanas e mais valorizado, fundamental para a sustentabilidade da organização.

Além disso, a marcenaria é um mecanismo alternativo importante, pois constitui uma opção de destino de produtos que seriam categorizados nas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV na Superintendência de Limpeza Urbana – SLU de Belo Horizonte – BH, tendo como provável destino um aterro sanitário. Assim, a marcenaria por meio do reaproveitamento promove uma abordagem ambientalista, reintroduzindo os resíduos como objetos com valores de mercado, o que pode ser considerada uma postura de vanguarda no Brasil.

Ademais, algumas experiências de reaproveitamento têm se destacado no setor de arquitetura e decoração, como observado na FIGURA 84, que ilustra móveis em um ambiente para a Casa Cor 2007 em São Paulo do arquiteto Marcelo Rosenbaum, uma iniciativa ainda incipiente, de trabalhos em equipe com artistas e artesãos locais, que demonstram a viabilidade de se reaproveitar materiais no mercado.

FIGURA 84 – Móveis para ambiente destinado a Marcelo Rosenbaum na Casa Cor 2007
Fonte: ROSENBAUM, 2008. Fotografias de: Douglas Garcia.

A oportunidade social que se percebe para a marcenaria (além da fundamental que envolve a valorização do trabalho que lá realizado) da ASMARE é a de formar os associados, aprendizes e demais atores nos campos de restauração, criação, projeto e técnicas produtivas em marcenaria (Associados, Aprendizes e Marceneiro), e na área de gestão (Instrutor). Para, assim, viabilizar uma efetiva atividade de reaproveitamento que possibilite a sustentabilidade

da marcenaria. Um dos meios para que isso possa ocorrer é a participação de profissionais parceiros, como já acontece no design do produto em alguns casos em que há a participação de arquitetos, decoradores, artistas plásticos e designers. Tal tipo de experiência constrói conhecimentos de projeto que são utilizados posteriormente pelos atores envolvidos no trabalho da marcenaria.

Assim, espera-se que sejam gerados objetos de maior valor[92], que se diferenciem no mercado por suas características artesanais[93] e pela qualidade como o desempenho que o consumidor espera ter ao longo de um período com características constantes no produto (WISNER, 1987, p. 31)[94].

Com o entendimento na área de restauração espera-se que os atores tenham a capacidade de distinguir os materiais que são possíveis de reaproveitar, organizá-los por prioridade de uso, a partir de critérios baseados no tempo de vida útil do material e nos que possuem um bom valor de mercado (por sua escassez ou raridade). Enfim, há uma diversidade de materiais que acaba sendo estocado a céu aberto, expostos a condições inadequadas de preservação, o que mostra a necessidade de maior organização e fluxos produtivos para que não ocorram perdas de materiais.

Quanto à criação, objetiva-se um maior estímulo às fases iniciais do processo de design do produto, buscando cobrir o *gap* supracitado no desenvolvimento do produto, além de buscar o encontro de uma estética autêntica dos produtos da marcenaria da ASMARE. De acordo com Van Nes e Cramer o tempo de vida do produto (fase de uso) é fortemente determinado pela opinião do usuário sobre as diversas características do produto, valores emocionais e conforto tendem a ser questões chave para o tempo de uso do produto e manutenção (KARLSSON & LUTTROPP, 2006). Em uma perspectiva sustentável Zafarmand *et al*. (2003) sugerem o uso

---

[92] De acordo com Csillag (1991, p. 58) O valor real de um produto, serviço ou processo é sempre uma entidade relativa e corresponde à combinação de tipos específicos de valores. "*Em geral, aumenta com maiores valores de uso e de estima e diminui com o crescimento do valor de custo*.". Baxter (1998, p. 185) define o valor como "determinado pelo consumidor... representa a quantidade de dinheiro que o consumidor está disposto a pagar pelas *funções* que contém. Produtos que apresentem maior número de características desejadas pelos consumidores são considerados de maior valor. O valor é sempre um conceito relativo.".

[93] Projetos podem ser considerados artesanais por serem únicos e não possíveis de idealização por meios mecânicos ou por máquinas.

[94] Como se pode perceber a qualidade no sentido atribuído por Wisner (1987) contribui para a manutenção do objeto pelo usuário, alongando sua vida (KARLSSON & LUTTROPP, 2006).

da estética local e da identidade cultural como favoráveis em contraposição aos padrões estéticos globais.

Com um maior entendimento sobre projeto, possíveis formas de expressão das ideias da etapa "criativa" podem ser selecionadas conforme as habilidades de cada um, de acordo com o que tiverem mais afinidade, julgarem mais adequado as suas características pessoais desde a fabricação de modelos em material alternativo ou desenhos feitos a mão de alternativas geradas até a passagem para um tipo de registro que permita reprodução (em alguns casos o reaproveitamento não envolve a fabricação de uma peça única, mas sim de mais: duas, três, cinco, de acordo com a demanda, com a disponibilidade de materiais e com a flexibilidade do projeto).

Sobre as técnicas de produção em marcenaria espera-se que os atores possam articular o processo criativo e seus projetos à viabilidade de fabricação, imaginando e gerando possibilidades de manufatura da peça, acabamentos adequados ao usuário final e ao meio ambiente, como por meio de: possibilidades de montagens ecológicas com o uso de mecanismos de encaixe ou ferragens para separar materiais diferentes, buscando excluir o uso da cola, aumentar a possibilidade de remanufatura ou manutenção do objeto, alongando a vida do produto.

Na área de gestão, o Instrutor pode conhecer mais instrumentos para motivar e coordenar a equipe no trabalho e gerir a estratégia da marcenaria em seus objetivos assim como alinhá-lá aos objetivos da ASMARE.

Assim, espera-se compor um ambiente mais criativo, que seja propício a inovação direcionada por princípios ecológicos e critérios ambientais adequados ao contexto, gerando, como resultados, produtos desejáveis a um determinado segmento de mercado. Mas, principalmente, espera-se um ambiente propício ao desenvolvimento e disseminação das variadas competências que estão envolvidas para o desenvolvimento de produtos por meio do reaproveitamento de materiais, permitindo uma maior abrangência no campo da inserção social. O que significa despertar ou desenvolver as capacidades dos atores além do âmbito do trabalho de "chão de fábrica", das atividades repetitivas das produções em linha, possibilitando um exercício de diversas atividades além da própria manufatura dos objetos.

Conforme a concepção de van Hemel e Cramer (2002), Gottberg *et al*. (2006) uma opção de melhoria no ecodesign só é reconhecida se for apoiada por outros estímulos além dos esperados benefícios ambientais. Outras pesquisas têm indicado esse aspecto (EDO, 2002; BAUMANN *et al*., 2002; BOKS, 2006; BYGGETH & HOCHSCHORNER, 2006), ou seja, que os critérios econômicos e de mercado superam as opções mais ecológicas nas empresas. O que significa que a empresa precisa sobreviver no mercado para ter a possibilidade de produzir, então, primeiro leva-se em conta a sobrevivência monetária, para a sustentabilidade econômica, de existir no mercado.

Quanto ao ambiente da marcenaria seriam necessárias adequações que propiciassem motivação ao processo criativo, com espaços de trabalho em grupo, mais que para uma produção em linha. Também seria necessária uma organização dos materiais por categorias estabelecidas por critérios de restauração e consideradas funcionais para o cotidiano de trabalho dos atores, assim cada pessoa poderia saber onde está cada tipo de material e saber onde guardá-lo caso não seja utilizado. Um treinamento para manter a organização do ambiente é necessário, pois com uma diversidade de materiais e semi-objetos (exemplo: partes de móveis, cadeiras sem pés, etc.) nem sempre se encontra com facilidade em um espaço restrito o que se procura, o que constitui um obstáculo a atividade. O aumento do número de pessoas envolvidas no trabalho (do quadro de participantes – *staff*) é uma condição também importante para que se atendam as demandas variadas e para que se construam ciclos de rotatividade dos aprendizes mantendo a qualidade dos produtos.

Como sugestão de design ou ecodesign do produto sugere-se um procedimento para o reaproveitamento de materiais, que segue a idéia de um processo produtivo misto (seriado-unitário) conforme as características (vantagens consideradas na análise – QUADRO 10) do trabalho na marcenaria da ASMARE, baseado no ciclo a seguir esquematizado (FIG. 85) e detalhado na FIGURA 86:

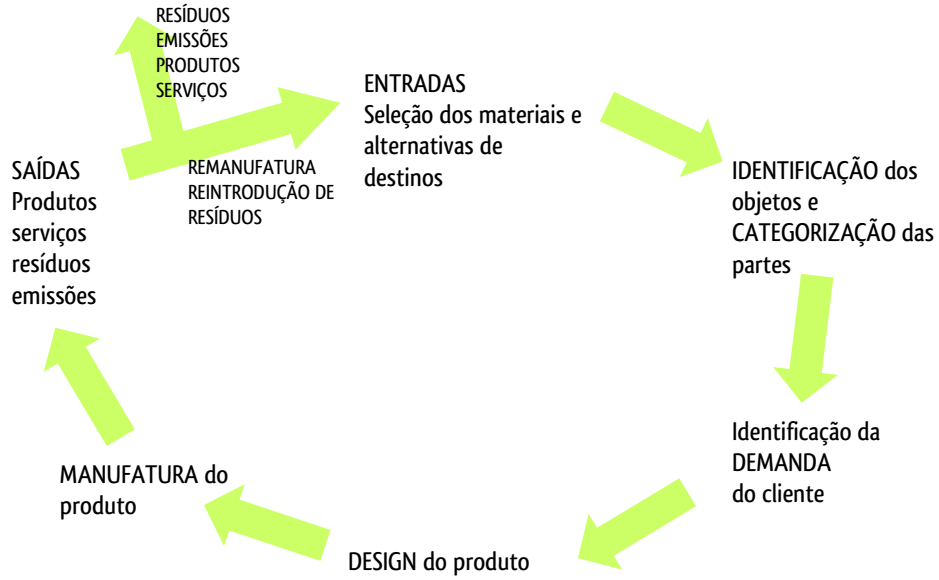


FIGURA 85 – Etapas do procedimento de desenvolvimento do produto sugerido

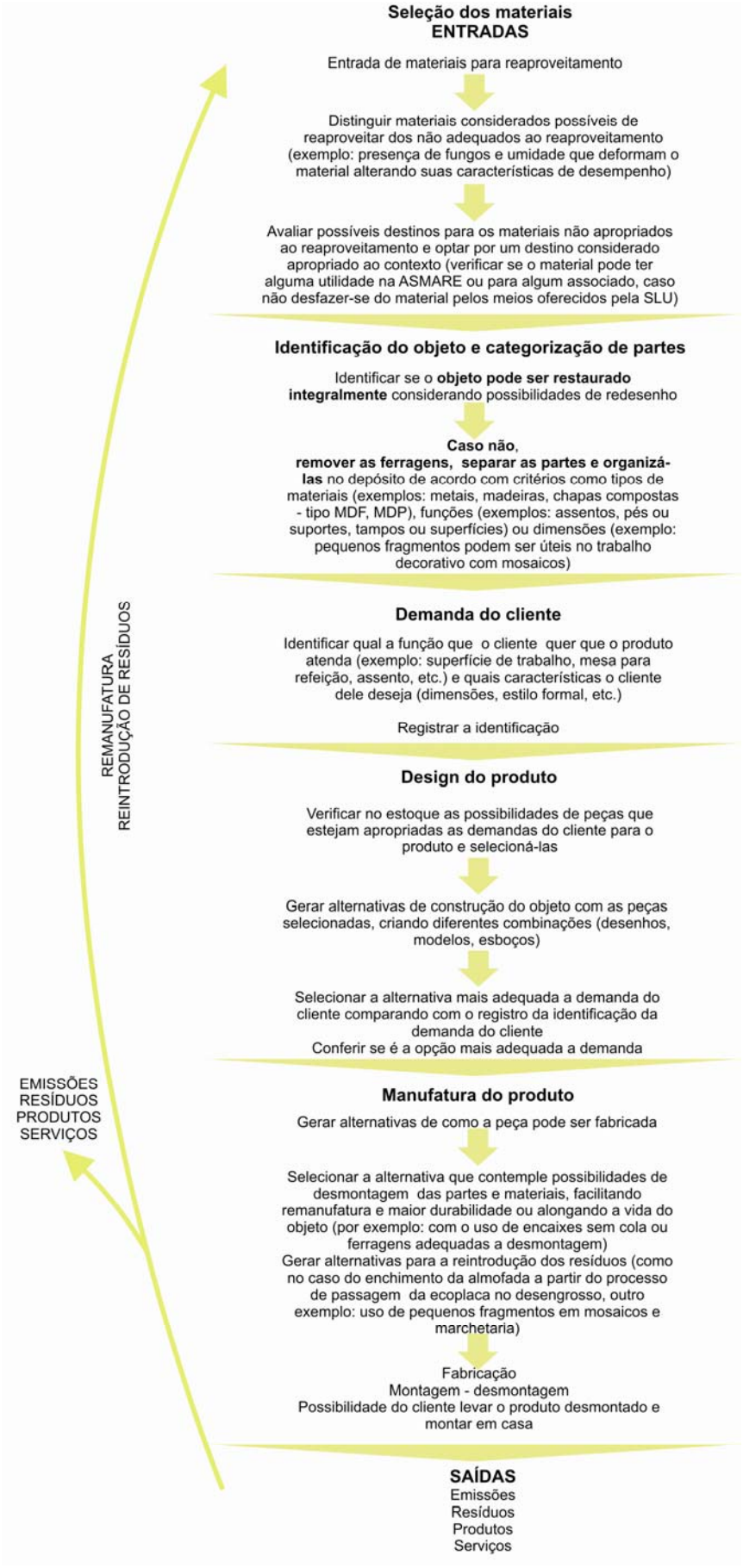


FIGURA 86 – Etapas do procedimento para reaproveitamento detalhadas

Apesar das recomendações serem específicas à marcenaria em estudo, entende-se que é necessário um envolvimento de toda a ASMARE com uma estratégia e objetivos claros da organização (ASMARE) e de suas diversas atividades. A marcenaria é parte inerente e dependente da ASMARE, a melhora deve seguir alinhada as atividades de catação, triagem, prensagem e comercialização de recicláveis e das demais atividades (oficinas de artesanato e reaproveitamento, centros culturais).

No caso da marcenaria, parece ser mais crítica a influência da associação, pois ela está no mesmo galpão em que se realizam as atividades de catação, triagem e prensagem, e no caso da presença de vetores, por exemplo, não adiantam medidas isoladas, apenas na marcenaria, mas é preciso uma ação conjunta (de todos *stakeholders*[95]) que traga melhoras para o ambiente que é compartilhado por todos.

Da mesma maneira é necessária a geração de valor não apenas ao produto da marcenaria, mas aos das demais atividades, que se possam formar mais pessoas e valorizar o trabalho por meio da ampliação das competências, do crescimento e de uma boa administração do capital. É importante que não se desprezem as características positivas da flexibilidade de incorporação de pessoas excluídas do mercado formal de trabalho, mantendo uma eficiência não apenas ecológica e econômica, mas social.

[95] Cidadãos na disposição adequada dos resíduos, prefeitura municipal com ações de educação, difusão da informação e demais atividades preventivas (um exemplo é o da campanha contra a dengue em que a prefeitura tem ações para difusão da informação, fiscais para verificar risco nas residências e dias de coleta de materiais considerados propícios a proliferação dos vetores).

6 CONCLUSÃO

A pesquisa indicou que os benefícios provenientes das atividades envolvidas no reaproveitamento de materiais são mais apropriadas ao exercício do ecodesign na marcenaria da ASMARE, trazendo maiores possibilidades de sustentabilidade de acordo com o contexto do período estudado (2009). Percebeu-se também que a formação dos atores por meio de experiências com outros profissionais e, principalmente, a valorização do trabalho, pode ser um dos meios mais efetivos para o alcance da sustentabilidade social.

Notou-se que a literatura muitas vezes é prescritiva e generalista distanciando-se dos diversos contextos, especialmente dos de países em desenvolvimento, onde as desigualdades sociais são grandes e o nível de escolaridade é baixo. Ou seja, o ecodesign voltado a sustentabilidade ainda constitui um campo a ser explorado nas diversidades locais, o que tem emergido com maior força, recentemente, do fim do século XX a esta primeira década do séc. XXI.

Incorporar princípios de ecodesign ainda é um assunto que provoca divergências e discussões. As sugestões desta pesquisa, por exemplo, acabaram por incorporar aspectos referentes ao design e a engenharia do produto, além do ecodesign propriamente. Novas propostas (WALKER, 2002; PETRINA, 2000; MANZINI, 2007) ampliam o escopo do ecodesign e sugerem mudanças mais radicais relativas à formação profissional do designer e as relações da sociedade com a natureza, ou seja, uma mudança do cerne da sociedade atual, guiada pelo capital industrial e seus mecanismos de mercado.

Nesta dissertação um dos principais pontos tratados, ainda que de modo incipiente, muitas vezes relegados na literatura mencionada (com raras exceções: WALKER & DORSA, 2001; WALKER, 2002; DOGAN & WALKER, 2003; PETRINA, 2000; MANZINI, 2007) é que para uma abordagem sustentável no design dos produtos, tratada como ecodesign na marcenaria neste trabalho, considerar o ser humano nos processos produtivos é fundamental (o que não se pode ainda fazer com o uso de métodos de ACV, como o Eco-indicador 99), o que se tentou com o uso das técnicas da AET nesta pesquisa.

Algumas questões importantes não foram aprofundadas nesta dissertação, dessa maneira observam-se oportunidades de pesquisas futuras:

- Para uma revisão do *layout* da marcenaria visando maior segurança do trabalho e considerando fluxos produtivos;
- Para a implementação do procedimento proposto;
- Para identificação e organização de objetos que constituem clássicos do design (como a cama patente) na marcenaria;
- Sobre as possibilidades e potencialidades do trabalho e criação do grupo como meio de aumento do valor de estima dos produtos;
- Sobre a engenharia do produto: técnicas de desmontagem, encaixes em diversos materiais, ferragens existentes, comparação custo-benefício de opções para montagem-desmontagem no contexto estudado;
- Sobre se os consumidores possuem uma perspectiva do ciclo de vida quando adquirem um produto e que tipo de relações estabelecem para conceituarem um produto como ecológico;

A maior dificuldade parece estar em uma mudança de concepção sobre os valores sociais como ética, e valores monetários e sobre modo como são atribuídos aos recursos naturais. As conseqüências das atividades humanas sobre a natureza têm se afirmado, ao passo que mudanças práticas para reverter a situação, ou preservar, têm um passo lento de implementação. Maiores reflexões são demandadas por parte das opções sociais que guiam as escolhas individuais em uma transição que envolve: política, economia, sociedade, cultura e meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, Catherine; SMAJE, Chris. Evaluating third sector reuse organizations in the UK: Case-studies and analysis of furniture reuse schemes. *Resources*, *Conservation and Recycling*, n. 52, p. 719-730, Nov. 2007.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Resíduos Sólidos. Apostila do curso de Resíduos Sólidos (DESA/UFMG). 2000. 134 p.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos (raphael@desa.ufmg.br). *Sobre valorização dos resíduos sólidos* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por mfbraga@gmail.com em 12 mar. 2010.

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

BAXTER, Mike. *Projeto de Produto: Guia Prático para o design de novos produtos*. Tradução: Itiro Iida. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 260 p. Título original: *Product Design – A practical guide to systematic methods of new product development*.

BOKS, C. The soft side of ecodesign. *Journal of Cleaner Production*, n. 14, p. 1346-1356, 2006.

BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. Introduction. In: BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. *Product Design for Manufacture and Assembly*. New York: Marcel Dekker, 2002. p. 1-41.

BORCHARDT, M.; POLTOSI, L. A. C.; SELLITTO, M. A.; PEREIRA, G. M. Considerações sobre ecodesign: um esdudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. XI, n. 2, p. 341-353, jul. – dez. 2008.

BRAGA, Mariana Fonseca. Reunião com colaboradores da Formica®. Belo Horizonte, 09 nov. 2009.

BRASIL. Resolução n. 275, de 25 de abril 2001. *Brasil*, CONAMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>. Acesso em: maio, 2009.

BÜRDEK, Bernhard E. *História, teoria e prática do design de produtos*. Tradução: Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 496 p. Título original: *Design – Geschichte, theorie und praxis der produkt-gestaltung*.

BURRELL, Gibson; MORGAN, Gareth. Introduction. In: BURRELL, Gibson; MORGAN, Gareth. *Sociological Paradigms and Organisational Analysis*. London: Heineman, 1979. p. viii-37.

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

CALDEIRA, Juliano Mello. Belo Horizonte, Brasil, 21 nov. 2009. Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

CALDERONI, Sabetai. A Questão da Reciclagem e a Economia: Polêmica Empírica e Desafios Teóricos – Metodológicos. In: CALDERONI, Sabetai. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora, 2003. Parte I, p. 25-81.

CERQUEIRA, Mario Henrique de. *Placas e telhas produzidas a partir da reciclagem do polietileno / alumínio presentes nas embalagens tetra pak*. Artigos Técnicos, Tetra Pak, 2000.

CHECKLAND, Peter B. Appendix 2: A Workbook for Starting Systems Studies. In: CHECKLAND, Peter B. *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: Wiley, 1981. p. 294-297.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 2 ed. 1991. 430 p.

COMMISSION on SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Agenda 21*: The United Nations Programme of Action from Rio. December, 1992. Disponível em: <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>. Acesso em: jun. 2009.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Cempre conlcui segunda edição dos microcenários setoriais sobre reciclagem no Brasil*. Disponível em: <http://cempre.tecnologia.ws/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_microcenarios.php>. Acesso em: out. 2009.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. *Cempre Informa*, n. 57, maio / jun. 2001. Disponível em: <http://cempre.tecnologia.ws/cempre_informa.php?lnk=ci_2001-0506_inter.php>. Acesso em: out. 2009.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Lixo municipal*: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2 ed. 2000. 370 p.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Um por todos e todos por um*: Cooperativas ampliam esforços conjuntos para se fortalecer em meio à crise. Cempre Informa, n. 105, maio/jun. 2009 b. Disponível em: <http://cempre.tecnologia.ws/cempre_informa.php?lnk=ci_2009-0506_capa.php>. Acesso em: out. 2009.

COSTA, Rafael. Belo Horizonte, Brasil, 30 abr. 2009. Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

COUGHLAN, Paul; COGHLAN, David. Action Research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. London, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CURRAN, Anthony; WILLIAMS, Ian D.; HEAVEN, Sonia. Management of household bulky waste in England. *Resources*, *Conservation and Recycling*, n. 51, p. 78-92, Nov. 2006.

CRUL, M. R. M., DIEHL, J. C. *Design for Sustainability*: A Practical Approach for Developing Economies. United Nations Environment Programme, Delft University of Technology, November 2006. 130 p. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=DTI/0826/PA>. Acesso em: out. 2009.

CSILLAG, João Mário. *Análise do Valor*: metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 303 p.

DANIELLOU, F.; et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo*: a prática da ergonomia. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. 201 p. Título original: *Comprendre le travail pour le transformer – la pratique de l'ergonomie*.

DIAS, Sônia Maria (PBH - Secretaria Municipal de Limpeza Urbana). Lixo e Cidadania: os impactos da política de resíduos sólidos de Belo Horizonte no mundo do trabalho do catador da ASMARE. In: *Anais do XIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais da Associação Brasileira de Estudos Populacionais - ABEP*, Ouro Preto, v.1, p. 1-25, 4-8 nov. 2002.

DIEGUES, A. C. S. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. *São Paulo em Perspectiva*, v. 6, n. 1-2, p. 22-29, jan. jul. 1992.

DIJKEMA, G. P. J.; REUTER, M. A.; VERHOEF E. V. A new paradigm for waste management. *Waste management*, n. 20, p. 633-638, Mar. 2000.

DOGAN, C.; WALKER, S. The best of both: A study of the feasibility of integrating scales of design and production for sustainable products. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 3, p. 135-147, 2003.

DE MASI, Domenico (Org.). *A emoção e a regra*: os grupos criativos da Europa de 1850 a 1950. Tradução: Elia Ferreira Edel. Rio de Janeiro: José Olympio, 1997. 419 p.

EDO, Maria Dolores Bovea. *Valoración de productos ecológicos*: Aplicación al diseño de mobiliário de oficina. Memoria de tesis dotoctoral (Doctorado en Ingeniería Industrial) – Departamento de Tecnología, Universitat Jaume I, Castellón, 2002.

EISENHARDT, Kathleen M. Building Theories from Case Study Research. Academy of Management. *The Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532-550, Oct 1989.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL DE ARTES VISUAIS. Camas Patente. Disponível em:<http://www.itaucultural.org.br/AplicExternas/enciclopedia_IC/Enc_Artistas/artistas_imp.cfm?cd_verbete=4884&imp=N&cd_idioma=28555>. Acesso em: jan. 2010.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELOS, Ana Cristina de. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 255 p.

FUKUSHIMA, Naotake. *Dimensão Social do Design Sustentável*: Contribuições do Design Vernacular da População de Baixa Renda. Dissertação (Mestrado em Design) – Departamento de Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

GARCIA, Juan Carlos Claros. *Ecodesign*: Estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

GOEDKOOP, Mark; SPRIENSMA, Renilde. Eco-indicator 99: a damage-oriented method for life cycle impact assessment_ *Methodology Annex*. 2001. Disponível em: <www.pre.nl>. Acesso em: jun. 2009.

GONÇALVES, José Aparecido; OLIVEIRA, Fabiana G. de; SILVA, Diogo T. A. Dezoito anos catando papel em Belo Horizonte. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 231-238, 2008.

GONZAGA, Flávia. Belo Horizonte, Brasil, 09 fev. 2010. Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

GOOGLE MAPS. Avenida do Contorno 10.555. Disponível em: < http://maps.google.com/maps?hl=en&q=belo%20horizonte%20%2Bmapa%2B%20linha%20ferrovi%C3%A1ria&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=il&start=0>. Acesso em: out. 2009.

GOTTBERG, A.; MORRIS, J.; POLLARD, S.; MARK-HERBERT, C.; COOK, M. Producer responsibility, waste minimization and WEEE Directive: Case studies in eco-design from the European lighing sector. *Science of the Total Environment*, n. 359, p. 38-56, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: out. 2009.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. Ecoplaca. Disponível em: <http://www.idhea.com.br/ecoplacas.asp>. Acesso em: 13 fev. 2009 a.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. Ecoprodutos, materiais sustentáveis: Ecoplaca tubo. Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/ECOPLACA%20TUBO.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2009 b.

IWAKIRI, Setsuo; MENDES, Lourival Marin; SALDANHA, Leopoldo Karman. Produção de chapas de partículas orientadas "OSB" de Eucalyptus Grandis com diferentes teores de resina, parafina e composição em camadas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 89-94, 2003.

JACOBI, Pedro. Asmare: o papel das parcerias na geração de renda**.** In: CAMAROTTI, Ilka; SPINK, Peter. *Parcerias e pobreza*: soluções locais na construção de relações sócio-econômicas. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2000, p.33-60.

JESWIET, J.; HAUSCHILD, M. EcoDesign and future environmental impacts. *Materials & Design*, n. 26 p. 629-634, 2005.

KARLSSON, C.; ÅHLSTRÖM, P. The Difficult Path to Lean Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, n. 13, p. 283-295, 1996.

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*, n. 14, p. 1291-1298, 2006.

KNIGHT, P.; JENKINS, J. O. Adopting and applying eco-design techniques: a practioners perspective. *Journal of Cleaner Production*, n. 17, p. 549-558, 2009.

KURK, F.; EAGAN, P. The value adding design-for-the-environment to polluition prevention assistance options. *Journal of Cleaner Production*, n. 16, p. 722-726, 2008.

LE POCHAT, S.; BERTOLUCI, G.; FROELICH, D. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, n. 15, p. 671-680, 2007.

LIMA. F. P. A. e OLIVEIRA, F. G. Produtividade técnica e social das associações de catadores: por um modelo de reciclagem solidária. In: KEMP, V.H. e CRIVELARI, H. (Org.) *Catadores em Cena*: Construção de políticas socioambientais. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

LIMA, F. P. A. *Estrutura do relatório de análise ergonômica do trabalho*. Notas de aula, 2008.

LOFTHOUSE, V. Ecodesign tools for designers: defining the requeriments. *Journal of Cleaner Production*, n. 14, p. 1386-1395, 2006.

LUTTROPP, C.; LAGERSTEDT, J. EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, n. 14, p. 1396-1408, 2006.

MACEDO, Denízia Gonçalves. *Compósitos de Serragem de Madeira e Resíduos de Recauchutagem de Pneu*. 2008. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MALINOWSKI, Bronislaw. Introdução: Tema, método e objetivo desta pesquisa. In: MALINOWSKI, Bronislaw. *Os argonautas do Pacífico Ocidental*: Um relato do empreendimento e da aventura dos nativos nos arquipélagos da Nova Guine Melanesia. São Paulo: Abril Cultural, Coleção Os Pensadores, 1976, p. 17-34.

MANZINI, Ezio. *Design, social innovation and sustainable ways of living*: Creative communities and diffused social enterprise in the transition towards a sustainable network society. DIS- Indaco, Politecnico di Milano. Disponível em: <http://www.producao.ufrj.br/design.isds/material.htm>. Acesso em: 29 ago. 2007.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*: Os requisitos Ambientais dos Produtos Industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 368p.

MARÇAL, Maria das Graças. Belo Horizonte, Brasil, 11 maio 2009. Entrevista concedida a

Mariana Fonseca Braga.

MERENDINO, Edy. *Coleta Seletiva* : Desafios e Oportunidades Experiências e estratégias para coleta e reciclagem de embalagens longa vida. Artigos Técnicos, Tetra Pak, 2006.

MINAS GERAIS. Lei n. 18.031 de doze de janeiro de 2009. *Minas Gerais*, Diário Executivo, 13 jan. 2009. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272> Acesso em: 27 jun. 2009.

MINTZBERG, Henry. *Criando Organizações Eficazes*: Estruturas em cinco configurações. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 336 p.

MUSEU DA CASA BRASILEIRA. Exposições: Acervo Museu da Casa Brasileira. Disponível em: < http://www.mcb.sp.gov.br/>. Acesso em: dez. 2009.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Member countries*. Disponível em: <http://www.oecd.org/>. Acesso em: dez. 2009.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *About OECD*. Disponível em: <http://www.oecd.org/>. Acesso em: dez. 2009.

PEREIRA, Wilian Costa. Belo Horizonte, Brasil, 05 jun. 2009. Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

PETRINA, S. The Political Ecology of Design and Technology Education: An Inquiry into Methods. *International Journal of Technology and Design Education*, n. 10, p. 207-237, 2000.

PLATCHECK, E. R.; SCHAEFFER, L.; KINDLEIN JR., W.; CÃNDIDO, L. H. A. Methodology of ecodesign for the development of more sustainable electro-eletronic equipments. Journal of Cleaner Production, n. 16, p. 75-86, 2008.

PRAHALAD, C.K. *A Riqueza na Base da Pirâmide*: Como erradicar a pobreza com o lucro. São Paulo: Artmed, 2005. 391 p.

PRÉ CONSULTANTS. *Eco-indicator 99*: a damage-oriented method for life cycle impact assessment – Manual for designers. The Haghe: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000. 48 p. Disponível em: <www.pre.nl/download/EI99_Manual.pdf> Acesso em: jun. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Estatísticas e Mapas*: Síntese de Indicadores. Regiões Administrativas (mapa). Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticas&tax=9091&lang=pt_BR&pg=5922&taxp=0&idConteudo=17708&chPlc=17708>. Acesso em: out. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes*. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomia

MenuPortal&app=slu&tax=16509&lang=pt_BR&pg=5600&taxp=0&>. Acesso em: nov. 2009.

PROGRAMA AMBIENTAÇÃO. *História*. Disponível em: <http://www.ambientacao.mg.gov.br/conteudo.php?pagina=./conteudo/quemsomos/historia.php>. Acesso em: nov. 2009.

RODRIGUES, Jovanildo Edson. Belo Horizonte, Brasil, 23 nov. 2009. Arquivo de mídia eletrônica Grav000.amr (30 min.). Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

ROSENBAUM. *Casa Cor 2007 SP*. Set. 2008. Disponível em: <http://rosenbaumdesign.wordpress.com/2008/09/01/casa-cor-2007/>. Acesso em: ago. 2009.

SAAVEDRA, Yovana Maria Barrera; OIKO, Olívia Toshie; AMARAL, Daniel Capaldo; OMETTO, Aldo. Além do projeto conceitual: a remanufatura no processo de desenvolvimento de produtos. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. 6 - 10 out. 2009, Salvador.

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO REGIONAL MUNICIPAL BARREIRO. *Demonstrativo de recolhimento de materiais que acumulam água*. Campanha contra a dengue 2009: 12 fev. 2009 à 03 abr. 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE GOVERNO. *8º Festival Lixo e Cidadania começa no dia 21 de setembro*. Belo Horizonte: Minas on-line, 08 set. 2009. Disponível em: < http://www.mg.gov.br/portalmg/do/noticias?op=estruturaConteudo&coConteudo=72737&opMenu=buscaConteudo&pg=3>. Acesso em: nov. 2009.

SHERWIN, C. and BHAMRA, T. Beyond Engineering: Ecodesign as a proactive approach to product innovation. In: FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS DESIGN AND INVERSE MANUFACTURING. Tokyo. February 1-3, 1999. IEEE Computer Society. p. 41-46.

SMITH, M. T. Eco-innovation and market transformation. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 1, p. 19-26, 2001.

SOUZA, Ronaldo Rodrigues de. Belo Horizonte, Brasil, 21 nov. 2009. Entrevista concedida a Mariana Fonseca Braga.

STEVELS, A. Integration of EcoDesign into Business, A New Challenge. In: FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS DESIGN AND INVERSE MANUFACTURING. Tokyo. February 1-3, 1999. IEEE Computer Society. p. 27-32.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA – SLU. Prefeitura de Belo Horizonte. Relatório Anual de Atividades da Limpeza Urbana 2008.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 132 p.

THIOLLENT, Michel. O Processo de Entrevista. In: THIOLLENT, Michel. *Crítica metodológica, investigação social e enquete operária*. 2. ed. São Paulo: Editora Polis, 1985. p. 79-99.

THIOLLENT, Michel. Problemas de metodologia. In: FLEURY, Afonso Carlos Corrêa; VARGAS, Nilton (Orgs.). *Organização do Trabalho*: Uma Abordagem Interdisciplinar, Sete Casos Brasileiros para Estudo. São Paulo: Atlas, 1983. p. 54-83.

TUKKER, A.; EMMERT, S.; CHARTER, M.; VEZZOLI, C.; STO, E.; ANDERSEN, M. M.; GEERKEN, T.; LAHLOU, S. Fostering change to sustainable consumpition and production: an evidence based view. *Journal of Cleaner Production*, n. 16, p. 1218-1225, 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP. Compósito plástico-madeira. Disponível em: <http://www.itapeva.unesp.br/docentes/cristiane/Plastico%20madeira.pdf>. Acesso em: jan. 2010.

VAN DER ZWAN, F.; BHAMRA, T. Alternative function fulfillment: incorporating environmental considerations into increased design space. *Journal of Cleaner Production*, n. 11, p. 897-903, 2003.

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

VAN NES, N.; CRAMER, J. Design strategies for the lifetime optimisation of products. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 3, p. 101-107, 2003.

VERCALSTEREN, An. Integrating the ecodesign concept in small and medium-sized enterprises: Experiences in the Flemish region of Belgium. *Environmental Management and Health*, v. 12, n. 4, p. 347-355, 2001.

VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, London, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WALKER, S. A journey in design an exploration of perspectives for sustainability. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 2, p. 3-10, 2002.

WALKER, S. and DORSA, E. Making design work: Sustainability, Product Design and Social Equit. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 1, p. 41-48, 2001.

WISNER, Alain. *Por dentro do trabalho, ergonomia: método e técnica*. Tradução de Flora Maria Gomide Vezzá. São Paulo: FTD Oboré Editorial, 1987, 189 p. Título original: *Analyse de la situation de travail, méthodes et critères*.

WORLD SUMMIT on SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Global change global opportunity*: trends in sustainable development. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Johannesburg, August, 2002. Disponível em: < http://www.un.org/esa/sustdev/publications/critical_trends_report_2002.pdf> Acesso em: jun. 2009.

YIN, Robert K. *Case Study Research*: Design and Methods. 2. ed. London: Sage Publications, 1994. 171 p.

ZAFARMAND, S. J.; SUGIYAMA, K.; WATANABE, M. Aesthetic and sustainability: The aesthetic attributes promoting product sustainability. *The Journal of Sustainable Product Design*, n. 3, p. 173-186, 2003.

APÊNDICE A

Roteiro para diagnóstico inicial

Data:_____
Horário da coleta de dados: Início:_____Fim:_____
Entrevistado: _____

DADOS DA ORGANIZAÇÃO

Razão Social:_____
Endereço:_____
_____
Tempo de existência:_____
Produtos (o que produz?):_____
_____
_____
Clientes e o que compram da marcenaria:_____
_____
_____
_____
_____
_____
Concorrentes considerados:_____
_____
_____
Organograma:

Já passaram alguma experiência anterior de pesquisa?
_____
_____
_____

Como foi?
_____
_____
_____

ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Como acontece a produção? (O que se faz e como se faz?)

A partir de que?

Quanto tempo é gasto para determinadas quantidades?

Como é avaliada a qualidade da produção?

Existem normas de segurança? Quais são?

Existem normas de controle do processo? Quais são

Quantas pessoas estão trabalhando atualmente na marcenaria?

Quais seus cargos (papéis)? Quem são?

Existem parcerias ou colaboradores? Quem são e o que fazem?

CONDIÇÕES MATERIAIS E AMBIENTAIS

Quais materiais utilizados?

Quais equipamentos e instrumentos de trabalho?

Quais dimensões físicas?

Quais são suas expectativas?

Como a marcenaria se relaciona com a Asmare em totalidade (outros setores, como a coleta e seleção ou "catação" e organização como um todo, administração, etc.)?

Qual o grau de autonomia da marcenaria em relação ao restante da organização (Asmare)?

Quem toma as decisões?

Existe uma sensação de dificuldade ou algo que incomoda?

Quais os problemas?

Como são ou acontecem?

Por quais razões os problemas citados são considerados como problemas?

Quais as expectativas quanto à resolução dos problemas?

(Pesquisador) A questão acima sugere que são altamente valorizados pelo dono do problema:

(Pesquisador) Alguns possíveis nomes para o sistema conteúdo-problema são:

(Pesquisador) Na descrição inicial do sistema conteúdo-problema os elementos que parecem ser provavelmente relevantes:

(a) Nomes

(b) Verbos

Quais os recursos que disponíveis para a resolução dos problemas?

Pessoas? Quem?

Recursos físicos? Quais?

Habilidades? Quais?

Financeiro?

Tempo? Quanto?

Quais as restrições ambientais no sistema conteúdo-problema?

(**Pesquisador**) PROBLEMAS DA SITUAÇÃO

Processo de produção

Tarefas e procedimentos

Produtos

Quantidades produzidas

APÊNDICE B

Roteiro da entrevista individual

Data:_____
Horário da coleta de dados: Início:_____Fim:_____

CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO

Nome:_____
Endereço:_____
Cargo:_____

Idade:_____ Sexo: ☐ F ☐M Tempo de casa:_____

Efetivos (contratados, carteira assinada): ☐Sim ☐Não
Outro:_____

Ensino: ☐Primário ☐Fundamental ☐Secundário ☐Técnico ☐Superior ☐Pós-graduado

☐Completo ☐Incompleto
Se técnico, em qual área?_____

CARACTERÍSTICAS DO TRABALHO

Turno em que trabalha na marcenaria: ☐manhã ☐tarde ☐noite
Horário: de _____ às _____ .
Intervalos: de _____ às _____ ; de _____ às _____ .

Pausas: ☐Sim ☐Não.
Se sim: de _____ em _____ _____.

O trabalho é remunerado? ☐Sim ☐Não

Possui outras fontes de renda? ☐Sim ☐Não
Quais (ou qual, se houver)?_____
_____

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

(Pesquisador) Entrevista realizada em situação (no momento da realização da atividade)?

☐Sim ☐Não

(Pesquisador) Se sim, descrever o que o ator estava fazendo.

O que você faz na marcenaria (papéis, funções)?

Relance (ou observações do pesquisador):

Resposta (ou observações do pesquisador):

Quais instrumentos e/ou equipamentos que utiliza no trabalho?

Relance (ou observações do pesquisador):

Resposta (ou observações do pesquisador):

Quais problemas ou dificuldades enfrentados no dia-a-dia da atividade?

Relance (ou observações do pesquisador): _____

Resposta (ou observações do pesquisador): _____

Existe treinamento? Se sim, como acontece?

Relance (ou observações do pesquisador): _____

Resposta (ou observações do pesquisador): _____

Como o trabalho é avaliado?

Relance (ou observações do pesquisador): _____

Resposta (ou observações do pesquisador): _____

(Pesquisador) Características do posto de trabalho:

APÊNDICE C

QUADRO 9
Procedimentos iniciais da pesquisa de campo

Data	Horário	Quem Ator(a)	Em situação		O que o ator estava fazendo	Procedimento utilizado
			sim	não		
19/12/2008	Turno da tarde	Instrutor e Marceneiro	x		Conversa com um dos coordenadores do espaço cultural para combinar sobre uma reforma no espaço.	Conversa e apresentações.
27/01/2009	14 h – 15:14 h	Instrutor		x	Dedicou parte de sua agenda para conversar com a pesquisadora	Roteiro para diagnóstico inicial (APÊNDICE A)
	15:20 h – 16:30 h	Marceneiro	x		Horário do café. Momento de pausa para um lanche com um cafezinho.	Roteiro da entrevista individual (APÊNDICE B)
03/02/2009	15:30 h – 15:51 h	Associada 2		x	Interrompeu suas atividades para conversar.	Roteiro da entrevista individual (APÊNDICE B)
	15:55 h – 16:40 h	Instrutor	x		Horário do café.	Roteiro da entrevista individual (APÊNDICE B)
	16:44 h – 17:05 h	Associado 1		x	Interrompeu suas atividades para conversar.	Roteiro da entrevista individual (APÊNDICE B)
						Registro fotográfico
06/02/2009	13:30 h – 14:00 h	Aprendiz		x	Interrompeu suas atividades para conversar.	Roteiro da entrevista individual (APÊNDICE B)
	14:00 h – 17:15 h	Marceneiro	x		Montagem (produção dos coletores em ecoplaca)	Observação e verbalizações em situação
		Associada 2	x		Acabamento (produção dos coletores em ecoplaca)	
						Registro fotográfico
12/02/2009	13:00 h – 17:10 h	Marceneiro		x	Montagem e "aparagem"	Observação e verbalizações em situação (produção dos coletores em ecoplaca)
		Associado 1		x	Utilizando a lixadeira elétrica	
		Associada 2		x	Lixando manualmente e passando massa.	

Data	Horário	Quem Ator(a)	Em situação		O que o ator estava fazendo	Procedimento utilizado
			sim	não		
13/02/2009	13:00 h – 17:00 h	Instrutor e Prof. que coordena projetos de extensão da universidade do setor privado na marcenaria.	x		Conversavam sobre um projeto de gestão da marcenaria. Professor dedicou seu tempo para contar-me sobre suas atividades na marcenaria e a história dos projetos de extensão lá implementados.	Conversa sobre as atividades dos projetos de extensão na marcenaria.
18/02/2009	13:00 h – 17:20 h	Aprendiz	x		Lixando manualmente coletores.	Observação e verbalizações em situação (produção dos coletores em ecoplaca)
		Associado 1	x		Lixando manualmente coletores. Atendimento para manutenção de carrinho.	
02/03/2009	13:00 h – 17:15 h	Marceneiro	x		Fixando as tampas dos coletores médios.	Observação e verbalizações em situação (produção dos coletores em ecoplaca)
		Aprendiz Associado 1 Associada 2 Instrutor	x		Acabamento. Lixa manual e demãos de tinta.	
06/03/2009	Turno da manhã	Aprendiz Associada 2 Instrutor	x		Adesivando coletores	Observação e verbalizações em situação (produção dos coletores em ecoplaca)
17/03/2009	13:30 h – 17:35 h	Marceneiro	x		Projeto e fabricação de mesas a partir de material reaproveitado para a lanchonete da Asmare.	Observação e verbalizações em situação
		Aprendiz	x		Auxílio para transportar chapas para confecção das mesas e para a manutenção dos carrinhos	
		Associado 1	x		Manutenção dos carrinhos	
		Instrutor	x		Supervisão sobre a fabricação das mesas. “Desabafo” no fim do dia de trabalho: esgotamento (múltiplas funções, desgaste na supervisão das atividades, falta de autonomia, capital e investimento na marcenaria).	
22/04/2009	13:00 h – 17:00 h	Associada 2 Aprendiz Instrutor Marceneiro	x		Faxina e organização.	Observação e verbalizações em situação. Conversas.
30/04/2009	14:00 h – 17:00	Funcionário do CEMP	x		Pesquisa no CEMP da SLU – BH. Busca de dados sobre os destinos dados aos móveis descartados pela população da cidade de Belo Horizonte.	Conversa com funcionário. Pesquisa nos relatórios da PBH.

Data	Horário	Quem Ator(a)	Em situação		O que o ator estava fazendo	Procedimento utilizado
			sim	não		
11/05/2009	14:00 h – 14:40 h	Fundadora da Asmare e Administradora Financeira		x	Interrompeu suas atividades para conversar.	Entrevista não-diretiva
						Registros fotográficos
28/05/2009	15:00 h – 16:30 h	Orientadoras sociais da regional centro-sul da PBH		x	Interromperam as atividades para conversar sobre as medidas socioeducativas da PBH. Local: Sede PSC.	Entrevista não-diretiva
05/06/2009	11:30 h – 12:40 h	Chefe do Departamento de Serviços de Limpeza Urbana		x	Interrompeu suas atividades para conversar sobre a campanha contra a dengue e sobre as experiências da PBH com o recolhimento de móveis. Local: CEMP	Entrevista não-diretiva Disponibilizou dados da última campanha contra a dengue de uma das regionais.
08/06/2009		Prof. que participa com projetos de extensão	x		Intervalo entre aulas. Conversando sobre projetos com alunos. Parou para me atender. Local: na universidade do setor privado onde trabalha o Professor.	Entrevista não-diretiva
15/06/2009		Ex-aluno		x	Combinamos um horário para a entrevista. Conversa sobre projetos que participou na marcenaria da Asmare. Local: na universidade do setor privado.	Entrevista não-diretiva
22/06/2009	Turno da tarde	Marceneiro		x		Conversa sobre uso da ecoplaca.
		Instrutor	x		Supervisão dos novos aprendizes e manutenção dos carrinhos	Conversa sobre origem das doações e uso da ecoplaca.
						Registro do projeto da mesa feita para a lanchonete da Asmare para uso na ACV.
						Registros fotográficos
10/08/2009	10:00 h – 12:00 h	Instrutor	x		Elaboração de orçamento	Observação e verbalizações em situação. Conversas.
		Marceneiro	x		Cálculos para orçamento	
		Aprendiz (novato)	x		Lixando Projeto de finalização do curso criado pelo próprio ator.	Observação e verbalizações em situação. Conversas.

Legenda: Procedimentos realizados fora da marcenaria da ASMARE

ANEXO A

Roteiro proposto por Checkland (1981)

Definição dos termos

‘Cliente’: quem quer conhecer ou fazer algo e “encomendou” o estudo. A implicação é que ele pode fazer algo acontecer como resultado do estudo. (Ele pode também ter o papel de quem toma as decisões.)

‘Quem toma as decisões’: O ator que tem o papel no sistema da atividade humana de possibilitar a alteração dos conteúdos (das atividades) e suas modalidades no sistema (sub-sistemas) e quem pode decidir sobre a alocação de recursos no sistema.

‘Dono do problema’: Quem sente inquietação sobre a situação, tem também uma sensação de desencontro entre ‘o que é’ e o que ‘poderia ser’ ou um vago sentimento que as coisas poderiam ser melhores e que deseja que algo seja feito sobre isto. O dono do problema pode não ser capaz de definir o que ele consideraria como uma solução, e pode não ser capaz de articular o sentimento de inquietação de um modo preciso. (O analista pode atribuir o papel de ‘dono do problema’ a alguém que não reconhece sua propriedade do problema; e o dono do problema pode não ser ‘quem toma as decisões’. No entanto muitos sistemas de análise têm sido efetuados por ‘quem toma as decisões’ como ‘dono do problema’.)

Perceba que tecnicamente ‘cliente’ e ‘dono do problema’ são papéis do mundo real, onde ‘quem toma as decisões’ é o nome atribuído a um papel no sistema da atividade humana, por exemplo: esta é uma construção conceitual ‘abaixo da linha’. No entanto, muitos estudos de sistemas objetivam mapear modelos conceituais sobre a realidade em uma forma na qual eventualmente permite a tomada de alguma ação no mundo real. Algum ‘tomador de decisões’ do mundo real deve iniciar a ação, por isso ‘quem toma as decisões’ então vem a ser uma função do mundo real. Frequentemente este é claramente um caso do começo, e frequentemente há um ‘tomador de decisões’ / ‘dono do problema’ que procura por orientação sobre qual ação deveria ser tomada. Isto é indicado no *workbook* nos itens 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 como ‘quem toma as decisões’/ ‘dono do problema’; mas pode ser que no início do estudo apenas um ‘dono do problema’ possa ser sugerido.

1. Tome (selecione) a situação de estudo a ser a em que um cliente requisita análise; haverá um sistema de resolução de problema (contendo o analista como solucionador do problema) cujos esforços são trazidos para modificar um sistema problema-conteúdo (contendo papéis, dono do problema, e 'quem toma as decisões', que podem ser coincidentes).

1.1 Quem é o cliente?

1.2 Quais suas expectativas?

2. Considere o sistema problema-conteúdo

2.1 Quem são os ocupantes dos papéis do 'dono do problema' e de 'quem toma as decisões'?

2.2 A natureza do problema na versão de 'quem toma as decisões'/ dono do problema é (são):

2.3 As razões de 'quem toma as decisões' / ' dono do problema' para considerar 'o problema' como um problema são:

2.4 As expectativas de 'quem toma as decisões'/ 'dono do problema' sobre o sistema de resolução de problemas são:

2.5 A resposta do item 2.4 sugere que o seguinte é profundamente valorizado por 'quem toma as decisões'/ 'dono do problema':

2.6 Alguns possíveis nomes para o sistema problema-conteúdo são:

2.7 Na descrição inicial do problema-conteúdo os seguintes elementos parecem ser de provável relevância:

(a) Nomes

(b) Verbos

2.8 Restrições ambientais no sistema problema-conteúdo são:

3. Considere o sistema de resolução de problemas

3.1 O(s) ocupante(s) do papel de "solucionador" do problema é (são):

3.2 As outras pessoas (e papéis) no sistema de resolução de problemas são:

3.3 Os recursos do sistema de resolução de problemas são:

(a) Pessoas

(b) Recursos físicos

(c) Habilidades (Competências)

(d) Financeiro

(e) Tempo

3.4 Restrições ambientais prováveis ou conhecidas no sistema de resolução de problemas são:

ANEXO B

ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Prof. Francisco de Paula Antunes Lima

Um relatório deve ser organizado de modo a ser compreensível por pessoas que não conheçam a situação de trabalho ou a empresa analisada. Deve conter e se estruturar conforme os seguintes itens:

0. TÍTULO E INFORMAÇÕES GERAIS

TÍTULO DO TRABALHO

O título deve refletir o conteúdo do relatório, em especial o conflito ou problema central da demanda. Evitar títulos genéricos como «ANÁLISE ERGONÔMICA» ou «ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DAS ENFERMEIRAS». Normalmente, quando se descobre o fio da meada que orienta a análise e quando já se intuiu o diagnóstico é que se pode formular um título evocativo. Por isso, o título pode (e deve) evoluir juntamente com a análise.

nomes da equipe técnica

nome da instituição

nome do curso, disciplina

nome do professor ou orientador

local e data

SUMÁRIO (Índice do conteúdo)

[Acrescentar também índice de figuras, tabelas e gráficos]

[Caso se utilize muitas siglas, fazer lista no início, após o índice]

RESUMO

(máximo 1 página)

Deve conter a demanda ou problema tratado, a hipótese e uma breve explicação (diagnóstico) das causas do problema analisado

Formatação: para facilitar a leitura e anotações, o texto do resumo e o corpo do relatório devem ser formatados em fonte times new roman, corpo 12, ou equivalente (e.g., arial 11);

página A4, com margens superior e inferior de 2,5 cm, margem esquerda de 2,0 cm e margem direita de 4 cm. Interlinha de 1,5.

1. DESCRIÇÃO GERAL DA DEMANDA/PROBLEMA GERAL (DAR TÍTULO SIGNIFICATIVO)

- Apresentar a formulação inicial da demanda, dada pelo primeiro interlocutor, e as diferentes versões obtidas em entrevistas com outras pessoas envolvidas.

OBSERVAÇÃO: Como a demanda vai surgir no interior de uma análise mais geral, pode ser interessante listar todos os problemas citados ou observados, como forma de acentuar o que será objeto da análise posterior.

- Exemplificar as diferentes explicações com verbalizações significativas.

OBSERVAÇÃO: lembrar-se sempre de identificar a função ou cargo de quem falou, incluindo características significativas para a análise, que podem ser, conforme o caso, idade, sexo, tempo de casa, etc. Quando houver mais de uma pessoa no cargo, diferenciar por índices: OP1, OP2, Func1, Func2 etc.

- Fechar esta seção com a reformulação da demanda, pelo pesquisador, incluindo a sua própria hipótese, decorrente das observações preliminares.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS ESPECÍFICOS E DAS SITUAÇÕES ANALISADAS (DAR TÍTULOS SIGNIFICATIVOS)

- Apresentação detalhada de dados concernentes à situação (processo de produção, tarefas e procedimentos, produtos, quantidades produzidas etc.) e sobre os empregados (idade, sexo, qualificação, efetivos, turnos etc.), analisados pelas variáveis que permitam compreender a razão dos problemas relatados.

OBSERVAÇÃO: utilizar somente os dados que forem necessários para esclarecer a demanda. Colocar outros dados em anexo

- Definir detalhadamente a situação atual, de modo a permitir comparações após as mudanças.
- Redefinição precisa do problema a ser estudado, variáveis determinantes e possíveis

explicações.

REGRA DE OURO: as descrições do contexto global e circunstâncias em torno do problema devem se reduzir ao mínimo necessário para explicá-lo: nada pode sobrar, nem faltar. Ou seja, se alguma informação consta no relatório, ela deve, mais cedo ou mais tarde, servir para esclarecer o diagnóstico e, por outro lado, nada deve faltar para tornar as explicações compreensíveis.

3. METODOLOGIA DE ANÁLISE E DADOS OBTIDOS

- Descrever como as observações foram feitas,
- o momento em que foram realizadas (mês, semana, dias, horas do dia),
- o tempo dedicado pelo(s) observador(es),
- as condições de acesso aos trabalhadores observados.

4. ANÁLISE: RESULTADOS PARCIAIS E FINAIS (DAR TÍTULOS SIGNIFICATIVOS)

- Análise das informações disponíveis, demonstrando relações entre variáveis da situação/problema e explicações dos problemas identificados.
- Apresentação dos resultados em formas de gráficos e tabelas (quando for o caso).

OBSERVAÇÃO: escolher bem a forma de apresentação conforme o tipo de dado. Cada tipo de informação requer um tipo de gráfico que permite uma visualização mais fácil.
OBSERVAÇÃO: a regra para as informações a serem apresentadas em gráficos e tabelas é que eles devem ser auto-referidos, isto é, que sejam compreensíveis sem necessidade de explicações pelo apresentador e que permaneçam inteligíveis quando apresentados separadamente do texto original.

- Análise dos dados e das observações ressaltando a relação com o problema e hipóteses iniciais, e formulando diagnósticos parciais e finais.

OBSERVAÇÃO: este tópico é o mais importante de todo o relatório, normalmente ocupando a maior parte dele. Deve ser dividido, usando subtítulos que indiquem os resultados encontrados. Não existem subtítulos padrão. São os conteúdos da análise que

vão indicar que subtítulos utilizar. Os subtítulos servem também para categorizar e hierarquizar as explicações.

OBSERVAÇÃO: os conteúdos das análises, explicações e categorias devem ser apoiados e exemplificados por dois tipos de dados: 1) observações sistemáticas, resumidas em gráficos e tabelas; 2) verbalizações obtidas em entrevistas e, sobretudo, em autoconfrontação. As verbalizações não precisam e nem devem ser extensas, devem ser escolhidos os trechos mais expressivos.

REGRA DE OURO: evitar análises sem falas dos observados, e falas sem análise pelo observador.

5. DIFICULDADES ENCONTRADAS E ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS FUTURAMENTE

Ao final de cada etapa, o grupo fará uma avaliação dos problemas ainda não resolvidos, assinalando as dificuldades encontradas quanto aos seguintes aspectos:

- Relação teoria/prática: como colocar em prática os conceitos teóricos e a metodologia aprendidos no curso;
- Obtenção de informações na empresa, considerando formas de registro, disponibilidade de dados, acesso às pessoas etc.;
- Análise dos dados e cruzamento de informações;
- Problemas ainda não resolvidos ou bem compreendidos.

6. DIAGNÓSTICO E RECOMENDAÇÕES

A transformação das situações de trabalho deve incidir sobre a globalidade dos determinantes da atividade de trabalho tais como descritos acima, ou seja:

6.1. Condições materiais e ambientais: ambiente, materiais utilizados, equipamentos e instrumentos de trabalho, dimensões físicas e organização do posto de trabalho.

6.2. Organização da produção: qualidade, quantidade, normas de segurança e de controle dos processos, ritmos.

6.3. Organização do trabalho: cálculo dos efetivos, horários de trabalho, jornada, pausas, divisão do trabalho, conteúdo do trabalho, estilos gerenciais e espaço de autonomia dos trabalhadores, procedimentos de avaliação, qualificações, treinamento, política de promoção, constituição das equipes, relações interpessoais.

OBSERVAÇÃO: Separar as sugestões dos próprios trabalhadores, formuladas espontaneamente, das recomendações construídas pela análise e validação, durante ou ao final da intervenção.

OBSERVAÇÃO: Outros problemas e sugestões de melhoria que não dizem respeito diretamente à demanda, devem ser registrados em um item à parte, com a ressalva, se for o caso, de serem melhor analisados e validados junto aos trabalhadores.

REGRA DE OURO: toda recomendação deve ser validada pelos próprios trabalhadores, começando pelos trabalhadores diretamente envolvidos e, posteriormente, coletivamente.

7. ANEXOS

Anexar entrevistas e verbalizações em autoconfrontação completas que sejam significativas.

Anexar registros de observações sistemáticas que sejam mais extensos, como crônicas da atividade.

Anexar dados e tabelas mais extensas, cujas informações foram analisadas de forma resumida no corpo do relatório.

Anexar (provisoriamente) outros dados e observações que possam ser relevantes para entender o contexto da análise ou as situações específicas e que poderão servir mais tarde.

- & -

OBSERVAÇÃO: como serão feitas várias versões de um mesmo relatório, para facilitar o acompanhamento pelos orientadores, as informações acrescentadas nas versões posteriores devem ser destacadas com cores e fontes diferentes.

OBSERVAÇÃO: para evitar nomes de arquivos parecidos, favor usar o seguinte padrão:

"[*Nome da empresa, escola ou curso*]-Ergonomia-[*nome autor1*]-[*nome autor2*]-[*mês*] [*ano*].doc"