

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MALIS MARIA LIEBL KEIL

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV) DO MOBILIÁRIO DE MADEIRA E
DERIVADOS DE MADEIRA PRODUZIDO NA REGIÃO DO PLANALTO NORTE
CATARINENSE

CURITIBA

2012

MALIS MARIA LIEBL KEIL

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV) DO MOBILIÁRIO DE MADEIRA E
DERIVADOS DE MADEIRA PRODUZIDO NA REGIÃO DO PLANALTO NORTE
CATARINENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná como requisito para obtenção do título de mestre em Design, na área de concentração Design Gráfico e de Produto.

Orientador: Prof. Dr. Dalton Luiz Razera

Co-orientadora: Prof^a. PhD Liliane Iten Chaves

CURITIBA

2012

Catálogo na Publicação
Aline Brugnari Juvenêncio – CRB 9ª/1504
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Keil, Malis Maria Liebl

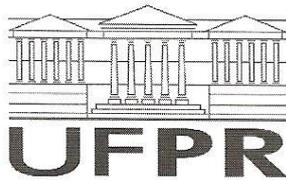
Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do mobiliário de madeira e derivados de madeira produzido na região do planalto norte catarinense / Malis Maria Liebl Keil. – Curitiba, 2012.

132 f.

Orientador: Prof. Dr. Dalton Luiz Razera
Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná.

1. Mobiliário – Desenho (Projetos). 2. Madeira – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). 3. Indústria madeireira – Santa Catarina. 4. Impacto ambiental – Avaliação. I. Título.

CDD 745.2



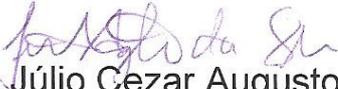
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Humanas Letras e Artes
Departamento de Design
Programa de Pós Graduação em Design | PPGDesign

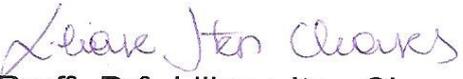
TERMO DE APROVAÇÃO

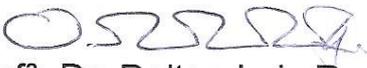
Malis Maria Liebl Keil

“Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do Mobiliário de Madeira e derivados de Madeira produzido na Região do Planalto Norte Catarinense”

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Design, no Programa de Pós-Graduação em Design, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 23 de março de 2012.


Prof. Dr. Júlio Cezar Augusto da Silva
INT
Examinador externo


Profª. Drª. Liliane Iten Chaves
Universidade Federal Fluminense
Examinadora interna


Profª. Dr. Dalton Luiz Razera
Universidade Federal do Paraná
Presidente e examinador interno

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Alfredo Afonso Liebl e Irma Liebl (*in memoriam*) pela educação, oportunidade de estudo e eterno amor.

Ao esposo Ruy Keil, aos filhos Ruy Keil Junior e Ricardo Luis Keil e familiares, pela compreensão e apoio durante este período.

DEDICO ESTA PESQUISA

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dalton Razera e professora Liliane Chaves, pela orientação, apoio, incentivos e principalmente amizade.

Aos professores do curso Profa. Luciane Fadel, Profa. Stephania Padovani, Profa. Virgínia Kistman, Prof. Adriano Heemann pela atenção e préstimos.

Ao coordenador Prof. Aguinaldo dos Santos, pela sua eficiência e disponibilidade.

Ao ex-secretário do PPGDesign Gerson Yasbeck pela eficiência e simpatia.

Ao amigo Prof. Ken Fonseca pela ajuda e amizade.

Aos colegas de pós-graduação pela amizade, companheirismo e colaboração recebida durante o curso.

Ao Prof. Gerson Ulbich pela colaboração na análise estatística.

À amiga Prof. Marilene Stroka que realizou a correção gramatical.

Agradeço em especial o apoio do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense, sindicatos das indústrias do mobiliário: SINDUSMÓBIL e SINDICOM e ao SEBRAE de São Bento do Sul, na obtenção de dados.

Às empresas que forneceram os dados, que por acordo prévio, permanecem no anonimato, sem os dados dos produtos esta pesquisa não seria possível.

À Universidade do Contestado pelo apoio durante o período do mestrado.

Ao CAPES pelo apoio financeiro na pesquisa.

À Universidade Federal do Paraná pelo conhecimento.

RESUMO

A avaliação do ciclo de vida dos produtos pode determinar o impacto que esses causam ao meio ambiente e à saúde humana. Seguindo os modelos atuais de desenvolvimento e exploração dos recursos naturais o processo de deterioração do meio ambiente é inevitável, mas pode-se reduzir a velocidade e buscar alternativas que melhorem o desempenho dos produtos já existentes. O objetivo deste trabalho foi identificar o impacto ambiental causado pelas matérias primas, materiais e processos produtivos, gasto energético e resíduo gerado pelo mobiliário em madeira e derivados de madeira, fabricados na Região do Planalto Norte Catarinense, através da análise de alguns produtos e por meio da avaliação do desempenho ambiental, propor melhorias. Esta região é referência nacional e internacional na produção de mobiliário de madeira reflorestada. Para proceder a Avaliação do Ciclo de Vida (AVC ou LCA, em inglês) seguiu-se o método proposto pela Norma ISO série 14040 de Gestão Ambiental. Para avaliação do impacto ambiental foi utilizada a ferramenta simplificada desenvolvida para o setor do mobiliário, desenvolvida no *Politecnico di Milano*, chamada *Simplified ACV Ecoindicator Tool for Furniture Sector*. A ferramenta foi aplicada no produto denominado “cômoda”, que possui gavetas e tem a finalidade de guardar objetos e roupas. Este produto foi escolhido porque é produzido por mais de 90% das empresas do universo da amostra e por relativa complexidade de processos fabris, utilizando vários tipos de materiais, ferragens e dispositivos de montagem. Com esta pesquisa, conclui-se que, mesmo que o produto seja constituído em mais de 70 % em madeira de origem reflorestada, vários fatores afetam o seu desempenho ecológico. O projeto de um produto ecoeficiente é complexo porque as variáveis a serem consideradas são muitas e interdependentes. No entanto é necessário ressaltar que a ACV foi construída seguindo as informações obtidas em banco de dados de matérias primas, materiais, processos produtivos e energia, de origem europeia, pois os mesmos não existem no país e podem levar a conclusões parciais.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida. ACV. Setor do mobiliário. Mobiliário de madeira.

ABSTRACT

The life cycle assessment of products can determine the impact that these cause to the environment and human health. Following current models of development and exploitation of natural resources the process of environmental deterioration is inevitable, but you can slow down and seek alternatives to improve the performance of existing products. The objective of this study was to identify the environmental impact of raw materials, materials and production processes, energy consumption and waste generated by wood furniture and wood products, manufactured in the North Plateau of Santa Catarina, through the analysis of some products and through evaluation of environmental performance, propose improvements. This region is national and international reference in the production of reforested wooden furniture. To carry out Life Cycle Assessment (LCA) followed the method proposed by the ISO 14040 series of Environmental Management. For environmental impact assessment was used simplified tool developed for the furniture industry, developed at the Politecnico di Milano, called Simplified LCA Tool for Ecoindicator Furniture Sector. The tool was applied to the product called "dresser" that has drawers and is intended to store objects and clothing. This product was chosen because it is produced by more than 90% of companies of the sample universe and the relative complexity of manufacturing processes, using several kinds of materials, fittings and assembly hardware. Through this study is concluded that even though the product is composed by more than 70% reforested wood, various factors affect the green product performance. The design of an eco-efficient product is complex because the variables to be considered are many and interdependent. However it should be emphasized that the LCA was built following the obtained information in a database of raw materials, materials, production processes and energy of European origin, as they do not exist in this country and can lead to partial conclusions

Keywords: Life Cycle Assessment. ACV. Furniture industry. Wooden furniture.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MUNICÍPIOS DE REGIÃO DO PLANALTO NORTE CATARINENSE...	15
FIGURA 2 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	22
FIGURA 3 - RELAÇÃO ENTRE ECO-DESIGN, DESIGN SUSTENTÁVEL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	26
FIGURA 4 - GRÁFICO DE EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E SUFICIÊNCIA.....	31
FIGURA 5 – NORMAS ISO SÉRIE 14040	33
FIGURA 6 - NORMAS DA ABNT SÉRIE 14040.....	35
FIGURA 7 - CICLO DE VIDA DO SISTEMA PRODUTO.....	36
FIGURA 8 - <i>DANISH MATURITY LADDER</i>	38
FIGURA 9 – CARTILHA DO BIOMOVEL	46
FIGURA 10: PRINCIPAL ORIGEM DO DESIGN UTILIZADO NA EMPRESA DA REGIÃO DO PLANALTO NORTE CATARINENSE.	48
FIGURA 11: RESPONSABILIDADE DA ROTULAGEM AMBIENTAL NO SETOR MOVELEIRO BRASILEIRO.....	52
FIGURA 12 FERRAMENTAS CLASSIFICADAS QUANTO AO FORMATO	54
FIGURA 13 - FASES DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	58
FIGURA 14 - FASES DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA LCA	62
FIGURA 15 - CÔMODA	64
FIGURA 16 – MODELAGEM DO SISTEMA ANALISADO NA ACV.....	65
FIGURA 17: PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA	66
FIGURA 18 - QUADRO DAS ADAPTAÇÕES DE DADOS PARA INSERÇÃO NA FERRRAMENTA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	68
FIGURA 19 – FERRAMENTA DE CÁLCULO <i>SIMPLIFIED LCA ECOINDICATOR TOOL FOR FURNITURE SECTOR</i>	70
FIGURA 20 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A - CONCLUSÃO.....	78
FIGURA 21 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA B - CONCLUSÃO.....	82
FIGURA 22 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONCLUSÃO	86
FIGURA 23 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA D - CONCLUSÃO	90
FIGURA 24 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONCLUSÃO.....	94
FIGURA 25 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F - CONCLUSÃO.....	98
FIGURA 26 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONCLUSÃO	102
FIGURA 27 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONCLUSÃO	106

LISTA DE TABELA, GRÁFICOS E QUADROS

TABELA 1 – MODELO DE FICHA	72
GRÁFICO 1 – COMPARAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DAS 8 CÔMODAS....	112
GRÁFICO 2 – COMPARAÇÃO ENTRE O IMPACTO AMBIENTAL E O PESO DE CADA CÔMODA – AO FINALIZAR A FABRICAÇÃO	113
GRÁFICO 3 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL EM TODAS AS FASES DAS CÔMODAS.....	114
GRÁFICO 4 – PERCENTUAIS DO IMPACTO AMBIENTAL NA FASE DA PRÉ- PRODUÇÃO	115
QUADRO 1 – ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES DE ESTRATÉGIAS DE ECO DESIGN PARA AS CÔMODAS	107

LISTA DE SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	- Avaliação do Ciclo de Vida
APL	- Arranjo Produtivo Local
BUWAL	- <i>Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft</i>
CEFLOR	- Certificação Florestal
CFC11	– triclórofluormetano
CO ₂	– Gás carbônico
EPD	- <i>Eco-Product Developmen</i>
EPS	- <i>Environmental Performance Statement</i>
FETEP	- Fundação de Ensino e Pesquisa
FIESC	– Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
FSC	- <i>Forest Stewardship Council</i>
IBICT	- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IMAFLOA	- Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
IUCN	- <i>International Union for Conservation of Nature</i>
Kg	- quilograma
Km	– quilometro
KW/h	- quilowatt-hora
LCD	– <i>Life Cycle Development</i>
MDF	- <i>Medium-density fiberboard</i>
MDIC	- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MJ	- Mega Joule
mPT	– pontos de impacto ambiental aqui interpretado maior valor maior impacto
NBR	- Norma Brasileira
PBAV	- Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida
PE	– polietileno
PVA	- Acetato de polivinila
SEBRAE	- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI	– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SETAC	- <i>Society for Environmental Technology and Chemistry</i>
UNEP	- <i>United Nations Environment Programme</i>
UV	– ultravioleta
VOC	- <i>Volatile organic compound</i>
WCED	- <i>World Commission for Environmental and Development</i>
WCED	- <i>World Commission on Environment and Development</i>
WWF	- <i>World Wildlife Fund</i>
Zamac	- liga de zinco com alumínio, magnésio e cobre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 PROBLEMA.....	17
1.3 OBJETIVO	17
1.3.1 Objetivos Específicos	17
1.4 JUSTIFICATIVA.....	18
1.5 MÉTODO DA PESQUISA.....	20
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 CENÁRIO DA SUSTENTABILIDADE	24
2.1.1 Conceito de sustentabilidade.....	24
2.1.2 A evolução do eco design ao design para a sustentabilidade	26
2.2 DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DO MOBILIÁRIO .	40
2.2.1 Visão global	40
2.2.2 Contexto da indústria moveleira nacional	40
2.2.3 Explicando o Arranjo Produtivo Local - APL	42
2.2.4 O design na indústria brasileira de mobiliário	47
2.2.5 Tendências ambientais no setor do mobiliário nacional	49
2.2.6 Certificações para o setor do mobiliário.....	51
2.3 FERRAMENTAS De DESIGN DO CICLO DE VIDA.....	53
2.3.1 Ferramentas de ACV	56
2.3.2 Ferramentas de avaliação ambiental para a definição das prioridades	57
3 MÉTODO	62
3.1 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	62
3.1.1 Coleta de dados (Inventário)	64

4	RESULTADOS OBTIDOS	73
4.1	ANÁLISE INDIVIDUAL DOS PRODUTOS.....	73
4.1.1	Avaliação inicial do produto	73
4.1.2	Discussão sobre o desempenho dos dados individuais	106
4.2	AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL geral DOS PRODUTOS.....	112
4.2.1	CONCLUSÕES DA DISCUSSÃO DE DADOS OBTIDOS.....	116
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	119
5.1	COMPARAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E RESULTADOS OBTIDOS.....	119
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	122
5.3	RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS	122
	REFERÊNCIAS	123
	ANEXO	129

1 INTRODUÇÃO

No capítulo da introdução são abordados os temas que induziram à pesquisa, o cenário da indústria de mobiliário na região específica do estudo, a definição do problema, o objetivo da pesquisa, a justificativa, o método da pesquisa e a estrutura capitular da dissertação

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O design tem sido peça fundamental estratégica no desenvolvimento e inovação de soluções ecologicamente compatíveis. A observância dos requisitos e objetivos da sustentabilidade desde a fase de concepção do produto determina significativo sucesso em termos ambientais, sociais, éticos e econômico. As vantagens competitivas da abordagem do design sustentável normalmente estão associadas à economia de materiais utilizados, redução de resíduos de produção e estratégias de comunicação.

Nesta pesquisa, como ponto de partida, foram considerados os danos causados ao meio ambiente pela atividade industrial da indústria de mobiliário de madeira.

A escolha por este setor econômico deu-se em função da representatividade Cadeia Madeira Móveis na economia da região do Planalto Norte Catarinense que compreende os municípios de São Bento do Sul, Rio Negrinho e Campo Alegre. Sendo responsável por 2,1% do valor de transformação industrial de Santa Catarina, o que representa aproximadamente R\$ 544 milhões de reais em 2008 e responsável por 4.000 empregos diretos. (FIESC, 2010)

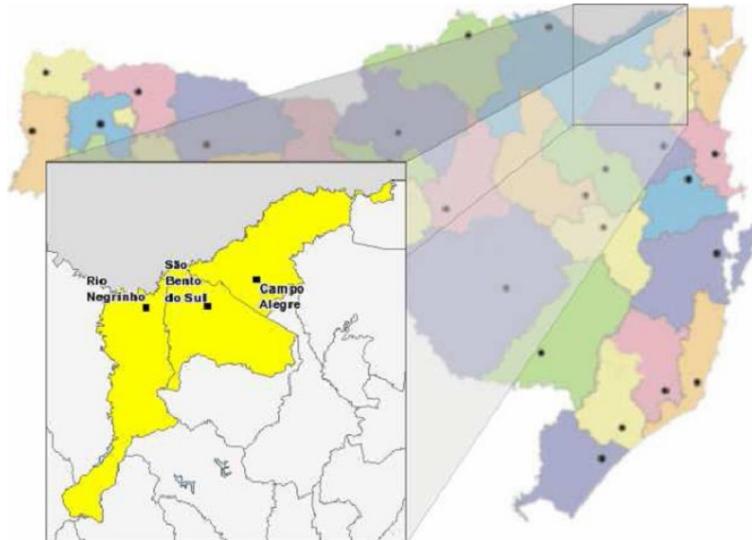


FIGURA 1 - MUNICÍPIOS DE REGIÃO DO PLANALTO NORTE CATARINENSE

FONTE: fonte desconhecida

A região do Planalto Norte Catarinense, que já enfrentava dificuldades, foi duramente atingida pela crise cambial no segundo semestre de 2008. A região maior exportadora de móveis do Brasil em 2005 com um faturamento de US\$ 443,9 milhões sofreu quedas sucessivas até fechar 2009 em US\$ 320 milhões, no entanto apresenta uma recuperação de 13% de janeiro a março de 2010. (MDIC/ALICEWEB, 2010)

“As organizações representativas do setor moveleiro brasileiro são unânimes em apontar que as saídas da crise passam obrigatoriamente pelas reivindicações tributárias, financiamentos e alterações na política cambial. Isso comprova a fragilidade em que o setor se encontra em relação às políticas macroeconômicas e a dependência de um assistencialismo governamental.” (Cardoso et al, 2007, p. 2)

Este fator fez com que empresas antes essencialmente exportadoras voltassem o seu interesse pelo mercado interno. Postura que levou a uma mudança de paradigmas na produção. Desde a década de 80, o setor não utilizava o design para o desenvolvimento de produtos, a maioria dos móveis exportados são, ainda hoje, cópias modificadas dos produtos do exterior. Segundo Miasaki e Pougy (2006, p.18) torna-se crítica a superação da “dificuldade de desenvolvimento de design próprio”.

Na retomada do mercado interno as empresas perceberam que já não havia o mesmo perfil de consumidor, pois a matéria prima antes empregada eram as madeiras nobres como o mogno, cerejeira e imbuia e agora é de origem reflorestada – *pinus spp*, que não encontrou a mesma aceitação.

Como as empresas, em grande parte exportadoras, tinham conhecimento das vantagens ambientais da matéria prima reflorestada, iniciaram uma grande campanha de divulgação dos seus produtos. As empresas do ramo do mobiliário da região do Planalto Norte Catarinense, em especial da região de São Bento do Sul, através dos Sindicatos Patronais, buscavam resolver o problema da rejeição do consumidor do mobiliário de *pinus spp*. Esta rejeição ocorreu pela introdução de estratégias equivocadas na década de 70. Até esta década o mobiliário era produzido com espécies nativas como a imbuia, cerejeira, mogno entre outras. Políticas governamentais incentivaram o plantio de espécies exóticas entre elas o *pinus spp* e o *eucalyptus spp*, com o objetivo de suprir a demanda da indústria de celulose, papel e chapas de fibras. Indústrias do mobiliário perceberam a oportunidade de uma nova matéria prima, contudo o desconhecimento das técnicas de manejo florestal, beneficiamento e produção geraram um produto com baixa qualidade. A madeira apresentava um elevado número de nós e defeitos oriundos de falhas do processo. Não foram realizadas podas de ramos, as técnicas de estocagem fizeram com que a madeira de *pinus spp* ficasse com aspecto azulado, sendo refugada pelo consumidor (GORINI, 2001). Todos estes problemas, segundo o mesmo autor, aliados ao corte prematuro de árvores de “diâmetro reduzido, mistura de espécies, uso de equipamentos obsoletos e inadaptados à madeira dos *pinus spp*”.

Apesar de todos os problemas iniciais da matéria prima, a partir da década de 80, o setor madeireiro e do mobiliário foram adquirindo conhecimento, desenvolveram tecnologia de produção e beneficiamento desta madeira, fazendo que o mobiliário atualmente seja de alta qualidade e destinados em grande parte à exportação.

O mobiliário produzido com *pinus spp* foi exportado desde os anos 80 para o mercado norte-americano e europeu por razões distintas: o mercado norte-americano adquiriu este mobiliário pelo baixo custo e no mercado europeu aliado ao baixo custo o apelo ecológico foi fundamental. Desde a década de 80, a Europa adota políticas de produção e consumo de produtos com preocupações de sustentabilidade ambiental, valorizando certificações de origem com o FSC e/ou CEFOR. A tendência ao uso de matéria prima de origem plantada é confirmada na década de 90 pela norma ISO 14.001, a qual tem foco na proteção ao meio

ambiente e a prevenção de poluição equilibrada com as necessidades sócio-econômicas do mundo atual.

No ano de 2008 empresas do mobiliário de São Bento do Sul, Rio Negrinho e Campo Alegre reuniram-se para lançar o selo do BIOMÓVEL (ver seção 2.2.3.4). A estratégia encontrada foi promover o emblema da sustentabilidade, criando uma marca própria, além de retornar ao mercado nacional do mobiliário com um produto que utiliza o *pinus spp* como uma das matérias primas.

Na seqüência desse capítulo será apresentada a estrutura da dissertação: objetivo, problema, justificativa e método de pesquisa.

1.2 PROBLEMA

Mesmo estando sensibilizadas na questão da sustentabilidade ambiental, as empresas do mobiliário da região do Planalto Norte Catarinense, não utilizam as ferramentas de ACV a fim de conhecer do impacto ambiental causado pela fabricação dos mesmos. Assim surge o questionamento:

Quais são os impactos ambientais ocasionados pelas matérias primas, materiais e processos produtivos no Ciclo de Vida do mobiliário fabricado no Planalto Norte Catarinense?

1.3 OBJETIVO

Identificar o impacto ambiental ocasionado pela matéria prima, materiais e processos produtivos de uma peça de mobiliário produzido na região do Planalto Norte Catarinense.

1.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que guiam esta dissertação são:

- (1) Levantar o estado de arte da sustentabilidade ambiental e do setor do mobiliário em madeira e em painéis derivados de madeira.
- (2) Pesquisar as ferramentas de avaliação de ciclo de vida aplicáveis ao setor do mobiliário de madeira e de painéis derivados de madeira .

- (3) Aplicar a ferramenta de avaliação de impacto ambiental *Simplified ACV Ecoindicator Tool for Furniture Sector* em um tipo de mobiliário fabricado nas indústrias da região do Planalto Norte Catarinense e participantes dos sindicatos Sindusmobil e Sindicon.
- (4) Comparar os índices de impacto ambiental gerados por um tipo de mobiliário produzido em indústrias da região do Planalto Norte Catarinense.
- (5) Sugerir ações que tragam benefícios ambientais ao produto com base na avaliação do produto.

1.4 JUSTIFICATIVA

O objetivo de uma ACV é que os danos ambientais associados a um produto ou serviço, sejam avaliados, iniciando nas matérias primas e concluindo na remoção dos resíduos ao final da vida útil. Uma ACV fornece informações para discutir a troca de materiais ou processos e construir a cooperação entre os produtos do cotidiano visando menores impactos ao meio ambiente.

Desde os anos 90, a ACV é a ferramenta mais influente para medições ambientais. Em 2011 o governo brasileiro anunciou o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBAV), que é gerenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) com o objetivo de realizar um avaliação de ciclo de vida, cujo resultado, segundo o Jornal O Globo, (16.02.2011), “será uma espécie de inventário de ciclo de vida, contendo estudos consumo e liberação de energia e substâncias químicas na água, na terra e no ar. O objetivo com o PBAV é incentivar a indústria nacional a utilizar em maior escala esse instrumento de gestão ambiental”.

Portanto a preocupação com os limites do meio ambiente não se restringe aos meios acadêmicos, onde centenas a milhares de livros, pesquisas e trabalhos certifiquem a importância do tema, mas encontram eco nas ações governamentais que regem o país.

Sensível a esta problemática, o programa do PPG Design da UFPR, se propõe a discutir amplamente a questão da sustentabilidade ambiental e social,

através de disciplinas e projetos de pesquisa e onde este trabalho encontrou sustentação para ser elaborado.

O setor do mobiliário de madeira e a região geográfica que foram objeto de estudo deste trabalho são de particular interesse desta pesquisadora, tendo esta desenvolvido diversos produtos, dedica-se à pesquisa e ao ensino do design do mobiliário ao longo de sua carreira profissional.

Na região geográfica estudada, localiza-se o terceiro maior pólo do mobiliário do país, mas este foi duramente atingido pela crise cambial no segundo semestre de 2008. Especializada em mobiliário residencial, esta região já foi a maior exportadora de móveis do Brasil em 2005 com um faturamento de US\$ 443,9 milhões, sofrendo quedas sucessivas até fechar 2009 em US\$ 320 milhões, no entanto apresenta um recuperação de 13% de janeiro a março de 2010 . (MDIC/ALICEWEB, 2010)

Caracterizada pela predominância de pequenas e médias empresas, a região do Planalto Norte Catarinense abrange os municípios de Campo Alegre, Rio Negrinho e São Bento do Sul. Nesta região há uma grande concentração de indústrias moveleiras, somando 473 empresas, que geram cerca de 14 mil empregos diretos e produzem, predominantemente, móveis de madeira (SILVA 2009) e respondendo pela terceira maior produção de móveis do país. (ROSA, 2007, p. 2)

O design é uma das ferramentas mais eficazes não só na estética e adequação do produto ao público consumidor, mas também é responsável pelo aumento na eficiência na fabricação do produto que incluem práticas que minimizam a agressão à natureza. (GORIN, 2000,p. 55)

A produção de mobiliário com design e menor impacto ambiental é uma das prerrogativas do Arranjo Produtivo Local de Móveis do Planalto Norte Catarinense e que com a aplicação da ACV proporciona uma visão holística sobre os produtos. Por outro lado a ACV só terá real valor quando for aplicada.

A intenção deste estudo foi partir de dados fornecidos pelas empresas sobre um produto, apontar suas fases, materiais e processos de fabricação desse produto, e que designers e fabricantes de mobiliário possam realizar intervenções que promovam a redução do impacto ambiental e sugerindo implementações que melhorem a sua qualidade ambiental.

1.5 MÉTODO DA PESQUISA

A revisão bibliográfica teve o objetivo de conhecer o cenário da sustentabilidade ambiental, como ele se insere no contexto da indústria do mobiliário de madeira fabricado no Planalto Norte Catarinense (tradicional região produtora de mobiliário de madeira) e as ferramentas disponíveis na literatura para a avaliação do ciclo de vida (ACV). Para melhor entender o setor foi realizado um estudo de caso aplicado na região da pesquisa. No estudo de caso inicialmente foram definidos o universo e a amostra onde as informações da pesquisa foram coletadas no endereço <<http://www.biomovel.org.br/>> e entidades setoriais (sindicatos patronais, associações industriais, arranjo produtivo local) com o objetivo de identificar qual produto seria analisado e, assim, obter acesso às amostras de mobiliário para a aplicação da ferramenta de sustentabilidade ambiental definida anteriormente.

No **levantamento de dados** – foram estudados:

- a. **Setor do mobiliário nacional** e panorama internacional, com foco no mobiliário em madeira maciça e painel derivado de madeira a fim de entender o cenário do setor de estudo.
- b. **Sustentabilidade ambiental** – como objetivo de conhecer os conceitos e diretrizes de design para a sustentabilidade, eco designe design do ciclo de vida. Conhecer os conceitos e diretrizes do *Design do Ciclo de Vida (LCD, em inglês)* e da *Avaliação do Ciclo de Vida (LCA, em inglês)* e ferramentas e avaliação do impacto ambiental.

Após o método definido para a análise do ciclo de vida (ACV), buscou-se informações nas Normas ISO sobre gestão ambiental, série 14040 (Figura 5). As normas definem os procedimentos gerais a serem adotados: definição do objeto de estudo Inventário, avaliação do impacto e interpretação de resultados. Conforme o método de ACV normalizado pela ISO, série 14040 seguiram-se várias definições:

- Ferramenta de impacto ambiental a ser utilizada: *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector*, por ser uma ferramenta simplificada e direcionada ao setor do mobiliário.

- Objeto de estudo – definidos o propósito, finalidade, unidade funcional e qualidade dos dados. Para a definição do objeto de estudo, observou-se qual o

produto de maior incidência. Verificou-se que a peça de mobiliário denominado cômoda é produzido por 90% das empresas da região pesquisada e agrega processos complexos seria a unidade funcional a ser pesquisada. Foi realizado um teste piloto com 2 cômodas e posteriormente a pesquisa previu a aplicação em uma amostra de 10 cômodas. A definição do limite da pesquisa de ciclo de vida das cômodas foi a seguinte: início na pré-produção e término no transporte do produto do fabricante para o cliente (lojista ou consumidor final), definida como *Gate to Gate* (GUIDICE et al., 2006, p. 89), pois analisa a porção intermediária do ciclo de vida, não contempla a extração da matéria prima, o descarte final é considerado o aterro sanitário pela inexistência de dados no Brasil.

- Inventário – definição da modelagem do sistema/produto, coleta de dados e procedimentos adotados para o cálculo dos dados coletados.

A coleta de dados dos produtos ocorreu através de formulário enviado às empresas para que essas preenchessem e reenviassem com as informações para posterior tratamento dos dados (conversão de medidas, revisão de dados faltantes).

A etapa posterior foi a aplicação da ferramenta de avaliação de impacto ambiental *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector*, avaliação e interpretação dos resultados.

Ao final do trabalho foram feitas as considerações finais, conclusões sobre o método utilizado, sobre a ferramenta de avaliação de sustentabilidade ambiental utilizada e sobre os índices de impacto ambiental obtidos com a aplicação da ferramenta de impacto ambiental.

Por último, as recomendações para o setor do mobiliário com o objetivo de reduzir o impacto ambiental em produtos, com base nos dados obtidos, sobre materiais e processos menos impactantes ao meio ambiente. Assim como recomendações para o desenvolvimento de produtos e de futuras pesquisas. (FIGURA 2)

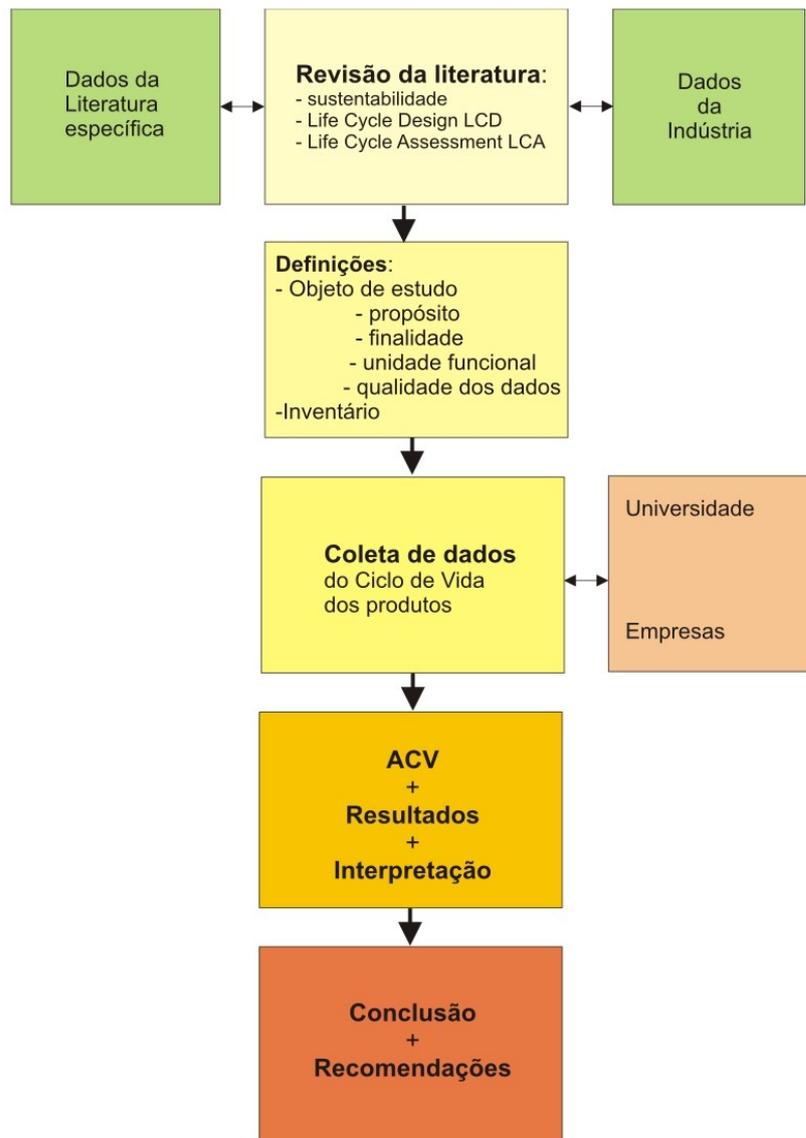


FIGURA 2 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

FONTE: a autora

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada da seguinte forma: o capítulo 2 aborda o cenário da sustentabilidade em que se investigou a questão da sustentabilidade associada ao design, os conceitos, a evolução de eco-design ao design para a sustentabilidade, onde, além da dimensão ambiental, são focadas as dimensões social, econômica e mais recentemente, territorial. A área de estudo, o setor do mobiliário de madeira, foi o assunto do segundo tema deste capítulo: DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DE MÓVEIS sendo estudados sob a visão global e regional. Na pesquisa regional do contexto destacou-se o Arranjo Produtivo

Local do Mobiliário do Planalto Norte Catarinense e o selo do Biomóvel, com a análise das normas e certificações nacionais e internacionais do setor. Na terceira parte deste capítulo, são apresentados os métodos e ferramentas do design para a sustentabilidade em que inicialmente foram listadas as ferramentas e os métodos de análise do design para a sustentabilidade e quais as características de cada, com uma especial ênfase ao Design do Ciclo de Vida (*LCD*) e a Avaliação do Ciclo de Vida (*ACV*). Ao final deste capítulo, é retomada a área do estudo e são verificadas as ferramentas próprias para o setor do mobiliário.

Na sequência, o capítulo MÉTODO descreve os procedimentos adotados para a obtenção dos dados necessários à construção da pesquisa proposta e como foi delimitado o assunto abordado.

O quarto capítulo é dedicado aos resultados obtidos em empresas do mobiliário de madeira, avaliações ambientais e considerações. As interpretações dos produtos através da comparação entre todos e depois a análise individual do desempenho ambiental.

O último capítulo CONCLUSÃO apresenta às conclusões finais e recomendações para novos estudos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura tem como foco a sustentabilidade com principal ênfase no ramo ambiental. No cenário da sustentabilidade retomam-se os conceitos desenvolvidos pelos primeiros pesquisadores, a evolução do conceito do eco design até o design para a sustentabilidade. Estratégias e abrangência do design para a sustentabilidade nos âmbitos: ambiental, social, econômica e territorial (incluída recentemente por alguns pesquisadores). O estudo sobre o ciclo de vida e o design do ciclo de vida finalizam a primeira parte do capítulo que trata da sustentabilidade. Na sequência, é abordado o cenário global e nacional da indústria do mobiliário, tendências e situação atual, o Arranjo Produtivo Local de Móveis do Planalto Norte Catarinense, o selo verde dos produtos locais chamado Biomóvel. Na continuidade do capítulo, são apresentadas as ferramentas do design para o ciclo e de vida e ferramentas para a avaliação do ciclo de vida (ACV). Finalizando com as etapas e procedimentos previstos pelas normas da ISO 14040:2006.

2.1 CENÁRIO DA SUSTENTABILIDADE

2.1.1 Conceito de sustentabilidade

Em 1971 Victor Papanek, no texto de *Design for the Real World: human Ecology and Social Change*, criticou incisivamente os designers que estavam excessivamente preocupados com a estética em detrimento das outras funções do produto: funcionalidade, utilidade, possibilidade de reparo, acessibilidade e suas conseqüências ambientais e sociais. A partir de então, um contínuo movimento com preocupações ambientais tomou força.

O conceito de desenvolvimento sustentável nos anos 80, com definições dadas pela *World Commission for Environmental and Development (WCED)* “o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. Para que haja o desenvolvimento sustentável é necessário que o crescimento econômico seja compatível com o desenvolvimento humano e a qualidade do meio ambiente.

No âmbito global, o consumo exagerado dos recursos naturais está comprometendo a sobrevivência da vida no planeta. O consumo atual deveria ser reduzido a 10% (MANZINI; JEGOU, 2003) para prever um estoque futuro. Todas as definições propostas nestes últimos 30 anos têm um ponto crucial: o ser humano. Todo o homem tem direito à vida digna, à equidade de benefícios e também é responsável pelos riscos eminentes.

Chaves (2007) em sua tese divide a sustentabilidade em três dimensões:

- “Ambiental: um desenvolvimento que não exceda os limites de resiliência da biosfera e geosfera.
- Social: um desenvolvimento que proporcione o mesmo nível de "satisfação" para as gerações futuras e uma distribuição equitativa da satisfação de forma mundial..
- Econômica: com o desenvolvimento de soluções práticas e aplicáveis.” (2007, p. 20)

Enquanto o conceito inicial de eco design previa apenas intervenções na esfera ambiental em produtos comercializáveis, a sustentabilidade considera as necessidades humanas e procura satisfazê-las de modo menos impactante. O que pode ser alcançado através de produtos, serviços eco eficientes ou mesmo por processos sociais. O eco design caracteriza-se pela preocupação ambiental aplicada ao projeto do produto. Ao incluir as questões sociais (ética, equidade e justiça, coesão social, integração do fraco e marginalizado, questões relacionadas a emprego e trabalho, consumo responsável e olhar o futuro e o passado) no projeto, este dá forma ao design sustentável. Para que um projeto desenvolva-se de forma sustentável será esperado o equilíbrio entre produção e consumo de forma como ilustra a FIGURA 3.

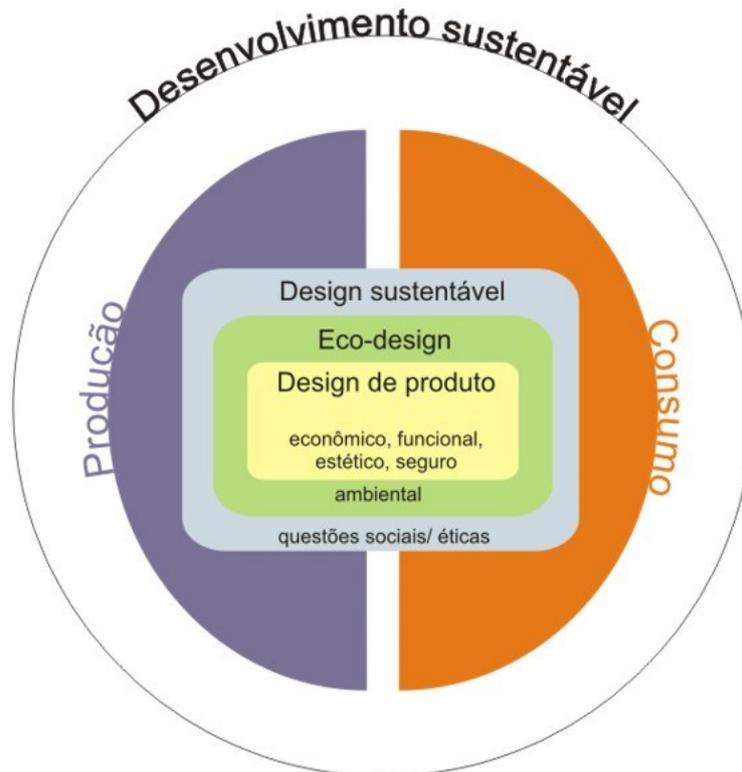


FIGURA 3 - RELAÇÃO ENTRE ECO-DESIGN, DESIGN SUSTENTÁVEL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

FONTE: CHARTER, M., TISCHNER, U. ET AL. (2001, P. 120)

Com base na figura anterior, pode-se afirmar que o desenvolvimento sustentável deve ser estudado de forma ampla, cujos problemas são observados de forma sistêmica envolvendo a produção e também o consumo, além das atividades de projeção sustentável.

Na próxima seção será abordada a evolução do entendimento de eco design ao design para a sustentabilidade.

2.1.2 A evolução do eco design ao design para a sustentabilidade

Historicamente na primeira fase das preocupações de sustentabilidade, o design focou-se nas implicações ambientais do produto: Eco design e design para o ambiente (*Design for Environment- DfE*) são termos aplicados a estratégias com o objetivo de integrar aspectos ambientais que levem a um menor impacto ambiental. Estes incluem a avaliação do ciclo de vida nos produtos projetados, sendo que o principal objetivo era minimizar o consumo dos produtos naturais e da energia

despendida e ao mesmo tempo, maximizando os benefícios do consumidor. (CHARTER, TISCHNER et al. 2001)

2.1.2.1 Eco design

Eco design para J. C. A. da Silva (2009), pode ser considerado como "a aplicação dos princípios da eco eficiência¹ no design".

Segundo Cowan *apud* Van der Ryn (1996), Eco design é "qualquer forma de design que minimize o impacto ambiental destrutivo, integrando-se com o processo da vida".

A amplitude semântica de eco design provém dos elementos formadores da palavra: "ecologia" e "design" que tem vasto significado, portanto, segundo Manzini e Vezzoli (2002, p. 15) isso faz com que o significado de eco design não seja precisa.

Para Brezet (1998) *apud* Rocchi (2005), o principal problema do eco design é que se limita ao campo de intervenção na produção: "design ecológico, em sua essência é a integração de critérios ambientais no processo de desenvolvimento de produto".

Atualmente o eco design apresenta resultados que são necessários e importantes, mas insuficientes para uma sociedade que precisa aprender a viver melhor e reduzir a utilização de recursos naturais a 10% do consumo atual nos próximos 50 anos (ROCCHI, 2005, p. 47) a fim de evitar o esgotamento das reservas naturais.

O eco design fundamenta-se nas estratégias a seguir:

- Novos conceitos de desenvolvimento de produtos.
- Seleção de materiais de baixo impacto.
- Redução do uso de materiais.
- Otimização de técnicas de produção.
- Otimização do sistema de produção.
- Redução do impacto durante o uso.
- Otimização do tempo de vida inicial.
- Otimização de final da vida.

¹ Eco-eficiência é a habilidade de uma entidade controlar simultaneamente custos, qualidade e execução de objetivos, reduzindo o impacto sobre o meio ambiente conservando as riquezas naturais. FIKSEL, 1996

A melhoria continua, mas limitada, dos produtos através da utilização de diferentes estratégias ambientais modificam o patrimônio físico para atender os padrões de consumo convencional através de estratégias de design aplicadas que podem ser classificadas da seguinte forma, segundo Rocchi (2005, p.48):

- *Design for recycling* – DfR - O objetivo é usar os materiais que podem ser recuperados (reciclados, regenerada, reutilizadas), evitando aqueles que são prejudiciais ao meio ambiente.
- *Design para a redução de recursos* - O objetivo é reduzir a quantidade de energia ou de materiais normalmente usados.
- *Design para a extensão de vida dos produtos* - A finalidade é analisar a durabilidade do material, bem como a facilidade com que os componentes podem ser substituídos, a fim de desencorajar também rápida substituição.
- *Design for Disassembly* – DfD - O objetivo é permitir que, após a eliminação, haja uma facilidade de separação de componentes e materiais.
- *Design for assembly* – DfA, objetivo é facilitar a montagem, reduzindo o tempo de montagem e possibilidade de erros. (GIUDICE *et. al*, 2006, p. 178)

A combinação e integração destas estratégias provaram ser capazes de criar melhorias ambientais em todo o ciclo de vida útil de um produto. No entanto, não garante a eco eficiência. Um produto pode proporcionar a redução de energia devido a modificações técnicas, mas se o usuário aumenta o uso deste produto ou neutraliza o ganho energético, utilizando-se do dinheiro economizado para comprar outros produtos menos sustentáveis, há um fenômeno que é conhecido como “efeito rebote” e pode ser incluído nas considerações sobre o cliente na fase inicial do processo de design. Rocchi (2005) argumenta que se mudar um ponto de vista, focando as necessidades das pessoas e os resultados esperados, o projeto pode estender seus limites de intervenção e se tornar um agente capaz de estimular a inovação social na área da sustentabilidade. A principal questão é: os usuários desejam um produto ou o resultado trazido por ele? Em outras palavras, por exemplo, as pessoas querem uma máquina de lavar roupas ou apenas roupas limpas?

É esta a fronteira entre eco design e design para a sustentabilidade (que será abordado na próxima seção). Um é etapa contígua do outro. Enquanto o eco design aplica as preocupações ambientais do produto, o design para a sustentabilidade acrescenta níveis mais profundos com a preocupação no âmbito ético, social e econômico.

2.1.2.2 Design para a sustentabilidade

Nos últimos 10 anos, as mudanças climáticas impulsionaram a questão ambiental às discussões governamentais e muitas nações responderam a este problema formulando políticas de conservação do ambiente. Os principais agressores foram classificados conforme o alcance do efeito: em escala global, o 'aquecimento global' das emissões de CO₂, e o 'buraco na camada de ozônio' das emissões de CFC11; em escala regional, a 'chuva ácida' das emissões de SO₂, e 'toxicidade' das emissões de H₂SO₂. (GIUDICE *et. al*, 2006, p. 48)

Assim o modelo de preservação não atendia mais a todas as necessidades e em 1987 a *World Commission for Environmental and Development* (WCED) divulgou o conceito de sustentabilidade ambiental, em que as atividades humanas não deveriam interferir no equilíbrio dos ciclos naturais, permitindo a resiliência e a transmissão do capital natural² às futuras gerações.

A partir deste documento, em 1995 foi ampliada para atender ao caráter ético: "o princípio da equidade", onde "cada pessoa (inclusive as gerações futuras) tem direito ao mesmo espaço ambiental³, isto é, a mesma disponibilidade de recursos naturais do globo terrestre." (*Friends of the Earth, Wuppertal Institute*)

Assim, a sustentabilidade passa a ser um "objetivo a ser alcançado, e não como... uma direção a ser seguida." (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 28). Para ser coerente com a afirmativa anterior, cada projeto deve seguir alguns requisitos gerais:

- Basear-se fundamentalmente em recursos renováveis;
- Otimizar o emprego dos recursos não renováveis;

² "Capital natural é o conjunto de recursos não renováveis e das capacidades sistêmicas do ambiente de reproduzir os recursos renováveis. Mas o termo também se refere à riqueza genética, isto é, à variedade das espécies viventes no planeta" MANZINI E VEZZOLI, 2002, P. 27)

³ "Espaço ambiental é a quantidade de energia, água, território e matéria prima não renovável que pode ser usado e maneira sustentável. Indica o que cada pessoa, uma nação ou um continente dispõe para viver, produzir e consumir sem superar os limites da sustentabilidade." (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 28)

Não acumular lixo que o ecossistema não seja capaz de 'renaturalizar';
 - Agir de modo que cada indivíduo e cada comunidade das sociedades 'ricas', permaneça nos limites de seu espaço ambiental e que cada indivíduo e comunidades 'pobres' possam efetivamente gozar do espaço ambiental ao qual potencialmente tem direito. (HOLMBERG, 1995, *apud* MANZINI e VEZZOLI, 2002)

A variedade e a complexidade dos requisitos demonstram que o sistema atual de produção tem muito a evoluir, vindo a utilizar de maneira mais racional e responsável os recursos renováveis e não renováveis do planeta. E ao mesmo tempo fica mais claro o caminho a ser percorrido e como atingi-lo.

A transição entre o modelo atual e o cenário de sustentabilidade passa por um grande e articulado processo de inovação social, cultural e tecnológica, com "multiplicidade de opções que correspondam às diferentes sensibilidades e oportunidades diversas" (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 32)

Os caminhos que Manzini e Vezzoli (2002) apontam, passam por três opções que não exclusivas nem excludentes: biocompatibilidade, desmaterialização e não interferência.

Biocompatibilidade - No percurso que busca a sustentabilidade ambiental considera-se que o sistema de produção e consumo utilize somente os produtos de recursos renováveis, sem ultrapassar os limites dos sistemas que os geram.

Desmaterialização - do sistema de produção e de consumo com a redução do número de unidades que seriam necessárias para atingir o bem-estar. Por exemplo: hoje já não são comuns os aparelhos de transmissão de mensagens impressas, chamados Fax, estes deram lugar às mensagens eletrônicas que são amplamente utilizadas pela população.

Não interferência – um sistema de produção e consumo fechado em si mesmo, reutilizando e reciclando todos os materiais, formando ciclos tecnológicos.

Até hoje as sociedades industriais associaram o bem-estar ao aumento de produtos, mas no modelo do cenário de sustentabilidade é necessário reduzir os bens. Esta ruptura impele a uma mudança comportamental e consequente inovação radical. A mudança pode ser conectada a três conceitos: eficiência, suficiência e eficácia. Ilustradas a seguir, onde ΔC é a mudança cultural e ΔT é a mudança tecnológica.

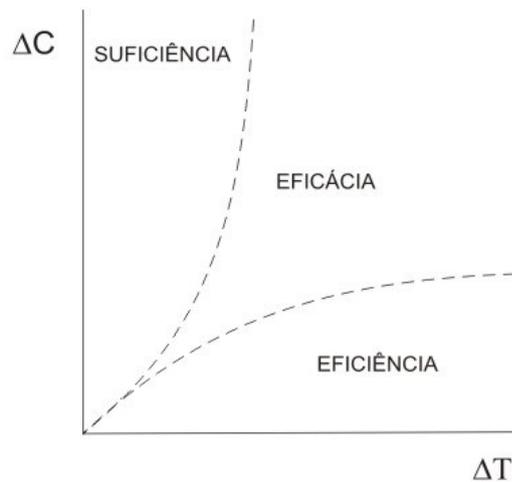


FIGURA 4 - GRÁFICO DE EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E SUFICIÊNCIA

FONTE: Adaptado de Manzini e Vezzoli, 2008, p. 39

Na análise da figura anterior os autores classificam:

Eficiência – próxima ao eixo da inovação tecnológica, quando esta é maior que a mudança cultural. É continuar consumindo em igual intensidade e esperar que os especialistas em problemas ambientais encontrem sistemas produtivos com melhor capacidade. Estas propostas respondem a pergunta “como?”, por exemplo, Como produzir melhor os produtos e serviços existentes?

Suficiência – as mudanças culturais devem ser maiores que as tecnológicas. A verdadeira inovação dá-se no mudança radical do conceito de bem-estar, onde o melhor *modus vivendi* seria obtido com menor consumo. A suficiência surge da reflexão da pergunta “por que?” Por exemplo: por que necessitamos de tal coisa?

Eficácia - é o equilíbrio das duas dimensões anteriores. As propostas surgem da pergunta “o que?”. Exemplificando: O que é melhor fazer para aumentar o bem-estar enquanto se reduzem os consumos?

A transição para cenários mais sustentáveis implica em “descontinuidades sistêmicas que atinjam contemporaneamente todas as dimensões e todos os níveis da sociedade em que vivemos” (MANZINI E VEZZOLI, 2002, p. 48). Não existem fórmulas mágicas nem infalíveis, mas uma busca contínua deste objetivo.

Objetivando obter o panorama que apresente maior fidelidade às preocupações, a análise do ciclo de vida pode apresentar os pontos frágeis do produto ou serviço, permitindo, assim, minimizar os efeitos danosos. Este é o assunto a seguir.

2.1.2.3 Ciclo de Vida

O termo ciclo de vida foi originalmente utilizado pela biologia para descrever a evolução e envelhecimento de sistemas biológicos, foi incorporado às atividades produtivas para descrever as metamorfoses decorrentes dos processos de transformação industrial. Já anos 70, Albernathy e Utterback (1978, *apud* GIUDICE, 2006) apontavam a avaliação do ciclo de vida em sistemas produtivos como fator determinante na gestão do desenvolvimento da inovação tecnológica, pois esse é reconhecidamente, um instrumento de análise e de tomada de decisão.

Baseado na teoria da sequencialidade de eventos e nos mecanismos pelos quais estes eventos são alterados, Van de VEM e POOLE (1995) (*apud* GIUDICE, 2006), conceituaram ciclo de vida como sendo:

[...] uma sequência unitária (que segue sequências simples de estágios e fases), que é cumulativa (característica adquirida nos estágios iniciais e conservada nos estágios posteriores) e conjuntiva (as etapas são relacionadas de tal forma que derivam de um processo comum subjacente). (van de VEM e POOLE, 1995 *apud* GUIDICE, 2006, tradução nossa)

A primeira instituição internacional que teve reconhecido os objetivos e terminologia da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV ou em inglês LCA), foi o SETAC⁴. No decorrer dos estudos ambientais foram introduzidos requisitos ambientais nas normas ISO⁵ da série 14040. Estas normas (Figura 6) definem os procedimentos que devem ser adotados sempre que se uma ACV for ser aplicada.

⁴ Setac – Society for Environmental Technology and Chemistry

⁵ ISO - International Organization for Standardization

Designation Document Type Year	Title	Contents
ISO 14040: 1997 International Standard 1997	Environmental management: Life Cycle assessment – Principles and framework	General framework, principles and requirements for conducting and reporting ACV procedures
ISO 14041: 1998 International Standard 1998	Environmental management: Life Cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis	Requirements and procedures necessary for compilation and preparation of the definition of goal and scope for ACV, and for performing, interpreting and reporting a Life Cycle Inventory analysis (LCI)
ISO 14042: 2000 International Standard 2000	Environmental management: Life Cycle assessment	General framework for the Life Cycle Impact Assessment (LCIA) phase for ACV Key features and inherent limitations of ACV Requirements for conducting the ACV phase Relationship to the other ACV phases
ISO 14043: 2000 International Standard 2000	Environmental management: Life Cycle assessment – Life Cycle interpretation	Requirements and recommendations for conducting the Life Cycle Interpretation phase in ACV or LCI studies
ISO/TR 14047 Technical Report 2003	Environmental management: Life Cycle assessment – Examples of application of ISO 14042	Examples to illustrate practice and carrying out a LCIA according to ISO 14042
ISO/TR 4048: 2002 Technical Specification 2002	Environmental management: Life Cycle assessment – data documentation format	Requirements and structure for a data documentation format, to be used for transparent and unambiguous documentation and exchange of ACV and LCI data
ISO/TR 14049: 2000 Technical Report 2000	Environmental management: Life Cycle assessment – Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis	Examples of practices in carrying out a LCI as a means of satisfying certain provisions of ISO 14041
ISO 14040: 2006	Describes the principles and framework for life cycle assessment (LCA) including: definition of the goal and scope of the LCA, the life cycle inventory analysis (LCI) phase, the life cycle impact assessment (LCIA) phase, the life cycle interpretation phase, reporting and critical review of the LCA, limitations of the LCA, the relationship between the LCA phases, and conditions for use of value choices and optional elements.	replaces and cancels ISO 14040:1997, ISO 14041:1998, ISO 14042:2000 and ISO 14043:2000, which have been technically revised
ISO 14044:2006	Specifies requirements and provides guidelines for life cycle assessment (LCA) including: definition of the goal and scope of the LCA, the life cycle inventory analysis (LCI) phase, the life cycle impact assessment (LCIA) phase, the life cycle interpretation phase, reporting and critical review of the LCA, limitations of the LCA, relationship between the LCA phases, and conditions for use of value choices and optional elements.	

FIGURA 5 – NORMAS ISO SÉRIE 14040

FONTE: adaptado de GIUDICE et al. 2006, p.93 e ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006

Algumas questões preliminares à ACV nos leva a determinar os seguintes pontos da ISO 14040 de 2006:

- Objetivo e escopo – os objetivos necessitam ser claros e coerentes, com declaração explícita da finalidade do estudo.
- Unidade funcional – unidade de medida utilizada para tratar e apresentar os resultados obtidos.
- Limites do sistema – é necessário determinar onde a avaliação inicia e onde termina. Para tanto é possível quatro situações de análises: *Cradle to Grave* (toda a vida do produto da matéria prima até o descarte do produto após o uso), *Cradle to Gate* (porção inicial do ciclo de vida e terminando em uma parte intermediária), *Gate to Grave* (porção final ciclo de vida iniciando em uma parte intermediária) e *Gate to Gate* (ciclo de vida entre duas partes intermediárias). (TOOD, 1996, *apud* GIUDICE *et al*, 2006)

A ACV é um método que segue os modelos reais, no entanto, está sujeita a consideráveis alterações, caso o ambiente analisado não seja idêntico ao utilizado na ferramenta de valoração do impacto. O objetivo principal da ACV é simplificar os sistemas reais e complexos de modo a permitir a compreensão das interações entre as atividades e o meio no qual estas se desenvolvem, o impacto causado pelas atividades, além de fornecer oportunidades para a melhoria nos processos utilizados.

Deve-se considerar que o impacto ambiental não é causado por um produto ou pelo material que o compõe, mas “pelo conjunto de processos que o acompanham durante todo o seu ciclo de vida”. (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 289) Outro ponto identificado pelos autores é que ainda existe grande falta de dados em relação aos impactos reais que cada produto causa ao longo do ciclo de vida. Sendo assim este processo de ACV deve passar por constantes aprimoramentos, mas de forma alguma deve ser desprezado, pois ainda é a melhor forma de avaliação dos danos causados por produtos ou serviços.

No Brasil, a ACV é normalizada pela ABNT⁶, cujas normas ISO da série 14040 foram traduzidas e adaptadas ao contexto brasileiro, nas normas NBR ISO 14040 e 14044, ilustradas na Figura 5 – NORMAS ISO SÉRIE 14040 Figura 6, são

⁶ ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

aplicadas em ACVs de produtos nacionais ou seguem-se as normas ISO apresentadas anteriormente, ficando a critério dos avaliadores ambientais.

ABNT/CB-38 – COMITÊ BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL		
		Válida a partir de
ABNT NBR ISO 14040:2009	Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura. Esta Norma descreve os princípios e a estrutura de uma avaliação de ciclo de vida (ACV). ABNT NBR ISO 14040:2009	21.06.2009
ABNT NBR ISO 14044:2009	Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações Esta Norma especifica os requisitos e prove orientações para a avaliação do ciclo de vida (ACV) 05:005.01-005:2009	21.06.009

FIGURA 6 - NORMAS DA ABNT SÉRIE 14040

FONTE: A AUTORA

A avaliação do ciclo de vida de produtos refere-se às trocas (*input* e *output*) ocorridas no ambiente onde estes produtos “nascem”, “vivem” e “morrem” (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 91). Portanto é necessário considerar todos os processos, quantidade de material, energia consumida e resíduos gerados. No entanto, esta análise considera os impactos causados pelo sistema examinado, sob a ótica do meio ambiente, saúde humana e consumo e desconsidera os aspectos econômicos e sociais.

Segundo Vezzoli (2010, p. 64) as ferramentas de ACV, devem ser utilizadas no projeto de produtos, pois destacam as prioridades ambientais e no final da atividade projetual, podem “revelar se foi possível ou não reduzir o impacto ambiental”.

Na figura a seguir estão representadas todas relações químicas e físicas das fases e as possíveis conexões com a biosfera e geosfera.

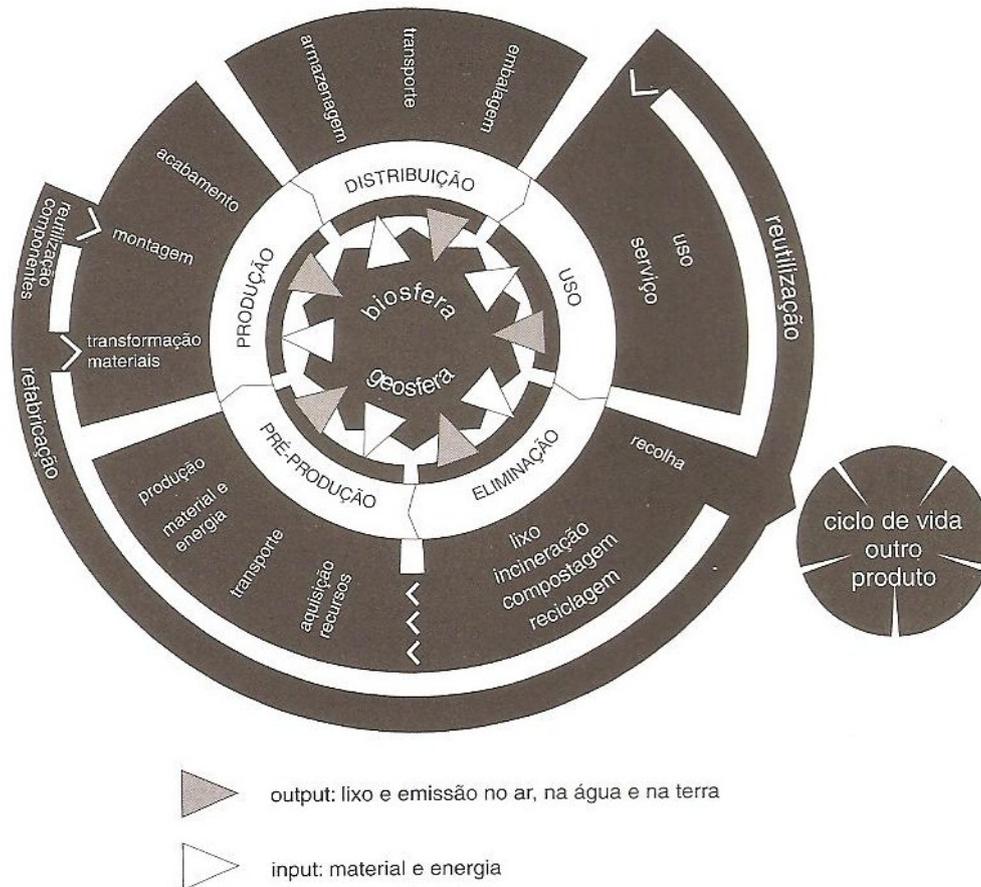


FIGURA 7 - CICLO DE VIDA DO SISTEMA PRODUTO

FONTE: MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 92

Segundo os autores Manzini e Vezzoli (2002), a figura acima representa todas as interações entre o objeto e a natureza. A biosfera é todo o conjunto de seres vivos e a superfície de terrestre onde os seres vivos (animais e vegetais) encontram condições de sobrevivência. A geosfera é o conjunto de terras e águas.

O ciclo está dividido em 5 fases: pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte.

Para Manzini e Vezzoli (2002, p. 93-98) na **pré-produção** as matérias primas são transformadas em materiais que serão utilizados na produção. Os momentos desta etapa são a aquisição de recursos, transporte destes até o local de produção e transformação da matéria prima além dos gastos energéticos para que a transformação ocorra. Em relação aos recursos, as matérias primas podem ser produzidas a partir de dois tipos: primárias (virgens) ou secundárias (recicladas). Se for recurso primário, proveniente da geosfera pode ser renovável (biomassa – cultivados e colhidos) ou não renovável (oriundo do solo). No caso de recursos

secundários, a origem vem do descarte ou refugo de processos produtivos (pré-consumo) ou depois do descarte (pós-consumo).

Na **produção** os momentos são assim classificados: transformação de materiais, montagem e acabamento.

A **distribuição** em três momentos: a embalagem, o transporte, a armazenagem.

No **uso** as atividades fundamentais que caracterizam normalmente esta fase: uso ou consumo, serviço.

No momento do **descarte**, abrem-se as opções: reutilização (com a mesma função ou adquirir outra), reciclagem, compostagem, incineração ou lixo.

Os impactos ambientais ocorrem nas diversas fases do ciclo de vida dos produtos, no entanto se forem utilizadas diretrizes do design para a sustentabilidade, poderão ser projetados produtos de menor impacto, com a otimização do material, redução do resíduo, consumo de água mais consciente e energia utilizada de modo mais eficiente.

Para alcançar melhores níveis de sustentabilidade, melhorar a competitividade é necessário que a empresa esteja preparada para este processo de eco design. Com o objetivo de determinar os estágios de desenvolvimento de design em uma empresa, em 2008, foi proposta pelo Centro Dinamarquês de Design, uma escala onde se pode identificar o nível de inserção de gestão do design e assim possibilitar a intervenção deste na forma e no momento mais propício. Esta escala, a "*Danish maturity ladder*", analisa o uso crescente de design em empresas para verificar a performance em inovação. (ROSTEDT IN THENINT, 2008 *apud* COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2009, p. 16). (FIGURA 8)

Os degraus da figura abaixo ilustram os níveis administrativos do design em uma estrutura organizacional, podendo ser classificados como nível estratégico, tático, operacional e nulo. Sendo estratégico o nível mais alto e nulo o nível mais baixo.

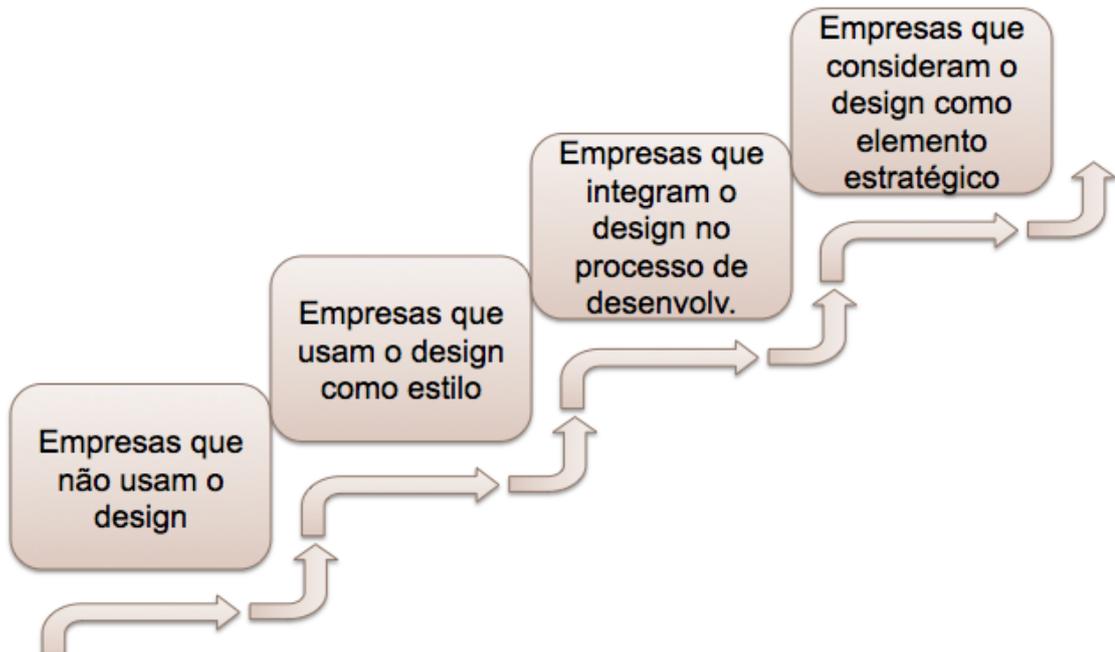


FIGURA 8 - DANISH MATURITY LADDER

Fonte: adaptado pela autora de ROSTEDT IN THENINT, 2008 *apud* COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2009, p. 16

Mesmo nos níveis iniciais de utilização do design, quando a empresa somente percebe o design como estilo, esse pode introduzir sistematicamente melhorias ambientais, como a redução de matéria prima ou alterações para matérias primas menos impactantes. A partir do terceiro degrau quando o design passa a interferir no processo de desenvolvimento, a redução de energia e de resíduos pode ser obtida através de intervenções no processo produtivo. E no último degrau, quando faz parte da estratégia da empresa, a criação de produtos passa a ser orientada pelas diretrizes de sustentabilidade ambiental.

Para que este processo possa obter êxito numa empresa, muitas vezes é necessária a observação de casos de sucesso, em que ganhos obtidos estejam em todas as áreas: ambiental, processos produtivos e finanças.

Para projetar este ganho ambiental é necessário o estudo do impacto do ciclo de vida de um produto (existente ou em criação) que determinará as prioridades em cada estágio do desenvolvimento de um produto ou serviço e, assim, direcionar os esforços do design para a sustentabilidade ambiental e que será objeto de estudo na sequência.

2.1.2.4 Design do Ciclo de Vida

“O *Life Cycle Design* (LCD) é um critério que integra os requisitos ambientais no processo de projeto/desenvolvimento de produtos”. (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 103).

Design do ciclo de vida de um produto ou serviço tem por objetivo reduzir a matéria prima e a energia, além dos impactos e resíduos gerados pelo produto ou seu uso em todas as fases desde a extração da matéria prima até o descarte do produto.

No entanto para Chaves (2007, p. 35) “a escolha de materiais menos impactantes e energia não são sempre as soluções mais eficientes do meio ambiente”. A autora argumenta que “resultados mais efetivos poderiam ser alcançados se o planejamento do processo de produção fosse mais integrado para o desenvolvimento do produto e todos os produtos de ciclo de vida fossem progressivamente considerados”. No caso de mobiliário o uso pode ser por períodos muito longos (20, 30, 50 anos ou mais), assim o material empregado nem sempre é de maior impacto e neste caso o maior impacto poderá estar no descarte.

Sendo assim as estratégias de sustentabilidade ambiental podem variar de acordo com o produto. Cabe ao designer decidir através de ferramentas apropriadas de avaliação de ciclo de vida qual é a mais apropriada. Para Chaves (2007, p. 35) as estratégias que direcionam as ações de desenvolvimento de produtos são:

- Redução do consumo de material
- Redução do consumo de energia
- Redução da toxicidade / nocividade
- Biocompatibilidade e conservação
- Prolongamento da vida útil do produto
- Extensão da vida material
- Design para a desmontagem (CHAVES, 2007, p. 35, tradução nossa)

Para Manzini e Vezzoli (2002, p. 106) a redução e escolha de materiais de baixo impacto são diretrizes para qualquer fase do ciclo de vida.

Naturalmente estas estratégias terão variados graus de prioridade nos projetos, porque para que essas sejam eficazes ambientalmente é necessário “compreender as características do produto e do seu sistema”. (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 109)

2.2 DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA DO MOBILIÁRIO

2.2.1 Visão global

No ano de 2010 o mercado mundial de mobiliário retomou o crescimento atingindo 94 bilhões de dólares e há uma projeção de atingir em 2011, 98 bilhões de dólares, segundo o CSIL – Centro de Pesquisas industriais de Milão na Itália, conforme dados coletados no site do CGI Móveis.

O estudo do CSIL estima que o faturamento dos 60 países do setor do mobiliário seja de US\$ 376 milhões de dólares em 2011 e que os países que se destacam nesta atividade são Estados Unidos, Itália, Alemanha, Japão, França, Canadá e Reino Unido. E os países que se destacam nas importações são Estados Unidos, Alemanha, França e o Reino Unido. Já os líderes em exportações são a China, Itália, Alemanha e a Polônia. A produção conjunta das sete maiores economias mundiais soma US\$ 9 bilhões, e a produção de mobiliário dos países de alta renda totaliza 58% da produção mundial.

Entre 2000 e 2007 os Estados Unidos aumentaram as importações de mobiliário de US\$ 15 bilhões para US\$ 26 bilhões. No mesmo período o Reino Unido ampliou as importações de 3 bilhões de dólares para 9 bilhões de dólares, no entanto, devido à recessão de 2008 a 2009, nos Estados Unidos a redução foi de US\$ 26 bilhões de dólares em 2007 para US\$ 19 bilhões 2009.

No ano de 2010, observa-se a lenta recuperação dos mercados internacionais do mobiliário com um crescimento de 2%, em relação a 2009 e previsão de 5% de aumento para 2011.

Segundo o Centro Gestor de Inovação Moveleiro (CGI Móveis) o dado mais importante da década foi o aumento da abertura do mercado de mobiliário que analisou a “taxa entre importações e consumo, na qual, no mundo todo passou de 24% para 30% em 2008”.

2.2.2 Contexto da indústria moveleira nacional

A cadeia produtiva moveleira é uma das mais variadas e dinâmicas da economia brasileira, caracterizada por variados processos produtivos, pelas diferentes matérias primas, pela diversidade de produtos finais.

A Indústria do mobiliário organiza-se em polos regionais, sendo os principais: Grande São Paulo (SP), Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul (SC), Araçatuba (PR), Ubá (MG), Votuporanga e Mirassol (SP). Cada polo apresenta produtos com características próprias que serão tratadas no capítulo três.

A pesquisa deste trabalho concentra-se na região do polo de São Bento do Sul, no Planalto Norte Catarinense que foi duramente atingido pela crise cambial no segundo semestre de 2008. Especializada em mobiliário residencial, e região maior exportadora de móveis do Brasil em 2005 com um faturamento de US\$ 443,9 milhões, sofreu quedas sucessivas até fechar 2009 em US\$ 320 milhões, no entanto apresenta uma recuperação de 13% de janeiro a março de 2010. (MDIC/ALICEWEB, 2010)

Dados do Instituto Data Popular, com base no IBGE, apontam que o consumo de mobiliário em 2010 comparado ao consumo em 2002, cresceu em todas as faixas de consumo. No acumulado o crescimento foi de 3,93 vezes o valor de 2002. Nas classes A e B o aumento no consumo foi de 2,67 vezes, mas o maior impulso foram as compras efetuadas pela classe C: 5,69 vezes. Para o diretor do Instituto Data Popular, Renato Meirelles, os fatores que proporcionaram este acréscimo foi a expansão do poder de compra e de crédito além do número de casas novas, financiadas pelos projetos e órgãos governamentais. A classe C representa hoje quase a metade da população Brasileira e com um poder de compra de R\$ 427,6 bilhões⁷(Jornal O Estadão, 02 de agosto de 2010) e a classe D, R\$ 381,2 bilhões e potencial de consumo de mobiliário de R\$ 16,3 bilhões de reais.⁸

Com este incremento no consumo brasileiro de mobiliário a região do planalto Norte Catarinense pretende absorver parte deste mercado. Caracterizada pela predominância de pequenas e médias empresas a região do Planalto Norte Catarinense, abrange os municípios de Campo Alegre, Rio Negrinho e São Bento do Sul. Nesta região há uma grande concentração de indústrias moveleiras, somando 473 empresas, que geram cerca de 14 mil empregos diretos e produzem, predominantemente, móveis de madeira (SILVA 2009) e respondendo pela terceira maior produção de móveis do país (ROSA, 2007).

⁷ http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100802/not_imp589134,0.php 02 de agosto de 2010 | 0h 00

⁸ <http://g1.globo.com/economia-e-negocios/noticia/2010/12/classe-c-ja-e-que-mais-compra-moveis-diz-pesquisa.html> Atualizado em 16/12/2010 07h26

Neste cenário, a proposta de projeto sustenta-se na necessidade de estudos das ações deste setor, como apoio às iniciativas do APL na linha de ação a implementação do design para a sustentabilidade. Por outro lado, percebe-se que a falta de subsídios neste assunto por parte das mesmas empresas, faz com que não haja uma sistematização e um planejamento de ações (DENK, 2002). Visando a interação das empresas de um mesmo setor, assim como a organização, a valorização e promoção dos produtos as aglomerações, *clusters* ou APLs são de extrema importância, como será visto a seguir.

2.2.3 Explicando o Arranjo Produtivo Local - APL

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior define que o Arranjo Produtivo Local

APL se caracteriza por um número significativo de empreendimentos e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante, e que compartilhem formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança, e pode incluir pequenas, médias e grandes empresas (http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1234181254.pdf)

Para o Instituto Euvaldo Lodi – IEL é:

Arranjo Produtivo Local - APL é o termo que se usa para definir uma aglomeração de empresas com a mesma especialização produtiva e que se localiza em um mesmo espaço geográfico. Os APLs mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si, contando também com apoio de instituições locais como Governo, associações empresariais, Agências de Desenvolvimento Regional (ADRs), instituições de crédito, ensino e pesquisa. (<http://www.ielpr.org.br> > apl)

Assim atividades com maior ou menor territorialidade têm sido reflexo das políticas de incentivo de maior ou menor capacidade de aquisição e uso do conhecimento adquirido, em particular, através dos APLs. O APL tem papel referencial na determinação de “um conjunto específico de atividades econômicas que possibilite e privilegie a análise de interações, particularmente aquelas que levam à introdução de novos produtos e processos.” (CASSIOLATO e LASTRES, 1999, p. 5). Mesmo que internacionalmente a Organização Mundial do Comércio - OMC restringe barreiras às políticas industriais de subsídio, ao mesmo tempo “permite incondicionalmente aquelas políticas voltadas ao desenvolvimento local e ao desenvolvimento tecnológico”(CASSIOLATO e LASTRES, 1999 p.5).

2.2.3.1 APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense

A região do Planalto Norte Catarinense abrange os municípios de Campo Alegre, Rio Negrinho e São Bento do Sul. Nesta região há uma grande concentração de indústrias moveleiras, somando 473 empresas, que geram cerca de 14 mil empregos diretos e produzem, predominantemente, móveis de madeira.(SILVA 2009)

2.2.3.2 Histórico

Esta região foi colonizada por colonos imigrantes alemães, poloneses e austríacos a partir de 1870. Como a terra doada pela Coroa era recoberta por mata virgem, estes imigrantes precisaram derrubar a mata nativa e com esta madeira construir as suas casas e mobiliário. Alguns destes imigrantes já traziam consigo o conhecimento de marcenaria e passaram a ensinar aos jovens o ofício. Esta habilidade era fator de destaque entre a população e jovens que desistiam de frequentar as aulas eram menosprezados. (HEYSE, 2009)

O povoado tornou-se cidade e com o passar dos anos aprimorou-se na fabricação de mobiliário. A década de 50 foi marcada pelo crescimento de empresas do ramo moveleiro e madeireiro, utilizando a imbuia como matéria prima em mobiliário de linhas coloniais de alto padrão. (PEREIRA, 2009)

Na década de 70 a indústria moveleira obteve um grande crescimento contando com aproximadamente 170 empresas. (SILVA, 2009). Este crescimento resultou em transformações profundas nas relações industriais. Foi criada a Fundação de Ensino e Pesquisa (FETEP), para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria moveleira, e a instalação do SENAI para qualificar a mão de obra. Assim, instalou-se uma nova e dinâmica cadeia de tecnologia, de ensino, de fornecedores de insumos e distribuidores de produtos acabados, caracterizando a região como pólo moveleiro.

A partir da década de 90 esse polo moveleiro atingiu o *status* de exportador brasileiro de mobiliário maciço de madeira (GORINI, 2000), direcionando gradualmente a produção para o mercado externo, e assim evoluindo financeiramente e tecnologicamente até a crise cambial de 2007. Os principais mercados onde ainda hoje é comercializado o mobiliário da região são: Estados Unidos da América, Canadá e Países Europeus. (MDICT, 2010)

O mercado europeu desde o início dos anos 90 exigiu, por preocupações na sustentabilidade ambiental, que a importação de mobiliário brasileiro só poderia ter como matéria prima, a madeira oriunda de reflorestamento. No mercado nacional de madeira serrada, a opção mais lógica era o *pinus sp.* Esta madeira era abundante devido à sua utilização na indústria de papel e já era utilizada de modo experimental na indústria moveleira. Assim, a indústria moveleira especializou-se na madeira de pinus, obtendo resultados qualitativos comparáveis aos padrões europeus de acabamento superficial.

A queda abrupta das exportações a partir de 2006, devido à queda do câmbio e a entrada da China no mercado internacional de mobiliário, com preços muito menores que a produção brasileira, levou as empresas moveleiras a motivaram-se e formalizar o APL, com o intuito de sobreviver e melhorar a competitividade, agora direcionada ao mercado brasileiro de mobiliário.

2.2.3.3 Formação do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense

O APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense iniciou em 2007 com 62 indústrias moveleiras, 13 empresas fornecedoras e 21 entidades empresariais, técnicas e públicas e inicialmente foi denominado APL Madeira Móveis do Alto Vale do Rio Negro, passando à nova denominação em dezembro de 2008. Dados do Fórum do APL de 5 de dezembro de 2009 apontam que, ao final de 2008, 38 empresas moveleiras e 5 entidades compõem a liderança do APL, a redução dos participantes foi ocasionada pela falência ou fechamento de algumas empresas e pelo desinteresse de outras.

Atualmente as indústrias moveleiras mantêm reuniões semanais para viabilizar a execução das metas e ações previstas no plano de ação do APL.

O envolvimento e a responsabilidade que as indústrias de móveis frente ao APL de Móveis permite literalmente que ocorra a execução das ações necessárias para melhorar e desenvolver a cadeia produtiva madeira móveis do Alto Vale do Rio Negro. (Projeto do APL, 2007).

Para facilitar a elaboração dos planos de ação do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense foram criados sete pontos chaves de discussão que envolvem as indústrias moveleiras, sua cadeia produtiva e seu entorno, passando a constituir focos de discussão divididos por grupos de trabalho que são:

- Gestão empresarial, associativismo e cooperativismo.

- Inovação tecnológica. (grifo nosso)

- Desenvolvimento da produção, produtividade, qualidade, produtos/serviços e processos.
- Infraestrutura, financiamento e crédito.
- Produção comercial e distribuição.
- Insumos, logística de aquisição.
- Políticas públicas, incentivos e tributação.

O resultado desta união não tardou a surgir. Ao final de 2009, o mercado interno cresceu em torno de 98% com um valor de R\$ 474 milhões, representando 58,2% do faturamento do setor, superando a exportação pela primeira vez em mais de 10 anos, indicando que a estratégia de diversificação e equilíbrio no setor moveleiro do Planalto Norte Catarinense tem se mostrado acertada.

Desta forma, a consolidação do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável das indústrias moveleiras da região. Segundo Denk (2010, p. 32), em seu Estudo Setorial do APL, em médio prazo, será necessário “desenvolver o design reconhecido como marca regional e aprimorar o marketing, aproximando-se dos clientes”.

Mudar o design dos móveis significou a mudança de paradigmas, por dois fatores:

- a matéria prima atual é a madeira reflorestada e que encontra restrições no mercado interno por conta da inserção errônea acontecida na década de 80, onde o estudo de suas propriedades físicas e mecânicas não foi considerado. A madeira da espécie *pinus spp* apresenta baixa resistência a pressão, compressão e arrancamento, assim as ferragens e dispositivos de montagem necessitam ser próprios a estas condições o que não aconteceu na época;
- o design do mobiliário exportado era oriundo das empresas importadoras sendo que as fabricantes nacionais somente adaptavam às suas necessidades de produção, portanto, não tinham a necessidade do profissional de design.

Necessitava-se solucionar o primeiro problema: fazer com que o consumidor não rejeitasse o mobiliário de pinus. A solução encontrada pelo APL foi

promover o emblema da sustentabilidade, criando uma marca própria e, com isso, surgiu o selo BIOMÓVEL.

2.2.3.4 BIOMÓVEL

Desde a década de 90 na Europa a sustentabilidade foi uma preocupação latente. As empresas locais exportadoras já conviviam com esta prerrogativa e estavam adaptadas as exigências de materiais, acabamentos superficiais e embalagem.

Adaptar-se ao mercado interno foi uma necessidade de sobrevivência e promover uma forma de incentivo à compra de um produto de madeira reflorestada foi a única saída para os produtores locais de mobiliário.

O cenário já estava pronto, muitos brasileiros sensibilizam-se com o aquecimento global. A preocupação com a preservação do meio ambiente estava presente no comportamento dos brasileiros, móveis e decoração fazem parte do cotidiano, assim deveriam ter as mesmas premissas, surge assim, o BIOMÓVEL.

O BIOMÓVEL é um selo de conformidade e definido pelo Regulamento do BIOMÓVEL como sendo “Identificação para móveis, confeccionados em madeira de origem reflorestada e produzidos por empresas componentes do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense, devidamente credenciadas.”

Em meio a criação do Biomóvel, surge a Cartilha do BIOMÓVEL é um material de divulgação física ou eletrônica e divide-se em dez partes: detalhes sobre o BIOMÓVEL, sobre design de produtos sustentáveis, experiências internacionais de produtos com design sustentável, ciclo de vida de produtos e sobre o selo BIOMÓVEL.



FIGURA 9 – CARTILHA DO BIOMÓVEL

FONTE: cartilha do BIOMOVEL

O mobiliário para ter direito ao uso do selo precisa estar de acordo com as normas de fabricação e ser auditado periodicamente.

A partir do BIOMOVEL, o design tornou-se peça fundamental na indústria do mobiliário da região do Planalto Norte Catarinense, assim como a sustentabilidade ambiental. Justifica-se, portanto, o tema deste estudo de pesquisa direcionado ao setor do mobiliário de madeira desta região

Pela primeira vez, a sustentabilidade é tratada de forma aberta e explícita como uma das preocupações primordiais do fabricante de mobiliário.

2.2.4 O design na indústria brasileira de mobiliário

Em estudos publicados pelo Instituto da Inovação, a produção de P&D tem crescido substancialmente desde 2004, através de artigos científicos publicados. Mas por outro lado, “o que se percebe é que o número de artigos publicados pouco representa para as empresas brasileiras, principalmente para aquelas que não conseguem ver as oportunidades que esse conhecimento pode gerar.” (MOREIRA et al, 2004, p. 6)

A cultura da inovação e do setor produtivo são estruturalmente separadas. Este diálogo pode ser obtido com a adição da cultura do design, que traz intrinsecamente as vantagens competitivas, integrando a produção e redefinindo contemporaneamente o sistema produtivo tanto para mercadorias e serviços.

Segundo Francy Guimarães Teixeira em entrevista à Saavedra (2009), o design cria uma “ponte cultural entre criatividade, arte, qualidade, sensibilidade, cultura de consumo e, na indústria, a consciência tecnológica, a capacidade organizacional e cultura do processo pós-industrial.” A inovação através do design determina avanços tecnológicos, mudanças de comportamento de consumo e de vida, assim como novas formas de comunicação. A inovação orientada pelo design tem a premissa de antecipar mudanças comportamentais e anseios do consumidor, permite ao sistema produtivo dar respostas antecipadas a este mercado em expansão.

Leão (2010, p. 7) argumenta que “a indústria nacional não possui um padrão definido de seus produtos, como a Dinamarca e a Itália, mundialmente famosas pela

suas escolas de design”. Este problema é comum a todas as cadeias produtivas, mas notadamente na do mobiliário.

Coutinho et. al (2001) aponta três fontes para o design brasileiro na indústria de mobiliário: o primeiro é um projeto “híbrido” com a junção de diversos modelos em um novo, cuja inspiração é a observação de modelos de revistas, catálogos de concorrentes e feiras nacionais e internacionais. A segunda forma de design de produtos é através do desenvolvimento de projetos, com designers internos ou contratados e por último, a fonte do design é a adaptação de projetos do exterior, oriunda de importadores e a indústria nacional é contratada para a execução do produto.

A pesquisa de Pereira (2009) apresenta o seguinte resultado da origem do design nas empresas do mobiliário na região do Planalto Norte Catarinense: das empresas pesquisadas 100% fazem adaptações (imitações) de produtos estrangeiros, no caso de exportações 60% das entrevistadas atuam “com desenvolvimento interno principalmente como interlocução e diversificação junto às propostas preliminares” e no mercado nacional, 19,05% desenvolvem trabalhos através de especialistas em design e 19,04% parcerias com outras empresas.

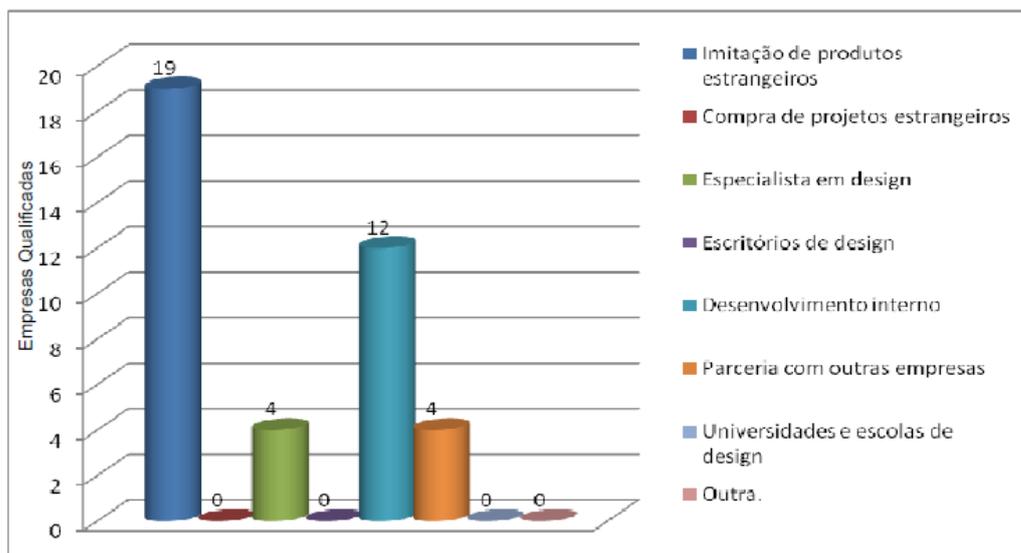


FIGURA 10: PRINCIPAL ORIGEM DO DESIGN UTILIZADO NA EMPRESA DA REGIÃO DO PLANALTO NORTE CATARINENSE.

FONTE: PEREIRA 2009, p. 62

Considerando os dados do gráfico anterior, percebe-se que mesmo numa amostra relativamente pequena – 19 empresas, o design não é percebido como fator

preponderante nem existe um envolvimento de órgãos apoiadores (setor educacional) mesmo que existam cursos técnicos e superiores na região a mão de obra especializada é subutilizada. Tampouco a consultoria de escritórios de design, foi detectada na amostra.

Esta postura denota a:

incipiente conduta estratégica organizacional, que se desdobra no processo de desenvolvimento de novos produtos. A informal ou inexistente constituição destes atributos revela fragilidade constituída do setor na região e ratifica a postura dependente e imitadora de suas representantes. (PEREIRA, 2009, p. 64)

Nos últimos anos a crise da exportação fez a indústria repensar todo o processo de promoção do produto voltado ao mercado nacional e valorizar o conhecimento tecnológico obtido com a exportação de mobiliário. Na sequência, serão apresentadas as tendências ambientais do setor.

2.2.5 Tendências ambientais no setor do mobiliário nacional

Desde a década de 90 a produção de mobiliário oriundo do Planalto Norte Catarinense destinado à exportação para a Europa seguem padrões de sustentabilidade ambiental propostos por organismos de proteção ao meio ambiente especialmente da Alemanha e de onde partem pesquisas, conforme texto a seguir:

Os problemas ecológicos específicos do setor da madeira derivam da poluição ambiental produzida nas diferentes fases de desenvolvimento do produto:

- Extração da matéria-prima e pré-produção.
- Produção – transformação e montagem – na fábrica de móveis.
- Utilização dos móveis por parte do cliente.
- Eliminação/reutilização/reciclagem dos materiais. (Cartilha do Biomovel, 2009, p.8).

Na região do estudo, o planalto Norte Catarinense, as indústrias que já utilizavam a madeira de origem reflorestada desde os anos 70 por questões de escassez de madeiras tropicais, perceberam a oportunidade de solidificar a participação neste seleto mercado consumidor. A Europa absorvia de 1990 a 1997 em torno de 47% do total das exportações brasileiras de mobiliário, sendo 67% em

madeira de pinus (GORINI, 2000, p. 60), portanto a preocupação ambiental decorreu da oportunidade econômica.

No entanto somente em 2000 a ABIMÓVEL⁹ lançou um programa de incentivo ao desenvolvimento do setor,

[...] o PROMÓVEL, com o objetivo de fortalecer as empresas do setor, provendo-as de novas alternativas de mercado como base para um crescimento forte e sustentável, visando aumentar as exportações. Dentre os projetos estabelecidos no PROMÓVEL, cabe destacar dois que possuem preocupações ambientais, que são: Sensibilização ISO 14000 e o 'SeloVerde'.(FOCHI, 2007, P. 49).

Foram várias tentativas de lançar o 'Selo Verde', mas este nunca foi concretizado. Já a sensibilização para a ISO 14000 obteve êxito. Este programa foi criado como o objetivo de somar vantagens competitivas, especialmente no mercado externo sensível às preocupações ecológicas. Além das questões ligadas à matéria prima reflorestada, o projeto visava a redução do desperdício, redução de acidentes ambientais e de passivos ambientais, assim como, melhoria do ambiente de trabalho e gestão ambiental.

As inovações tecnológicas contribuíram para a redução do impacto ambiental da produção de mobiliário, como os novos materiais compostos, os polímeros recicláveis e biodegradáveis, tintas a base d'água e em pó, além de chapas de madeira transformada como o MDF. Este último foi responsável pelo desenvolvimento exponencial de polos do mobiliário de linha reta como Arapongas no Paraná, Mirassol e Votuporanga em São Paulo.

Segundo Rocchi (2009) a prática de misturar materiais demonstrou a racionalidade na produção de mobiliário, adequando as necessidades e exigências físicas e mecânicas de um produto ao material mais propício, além de, normalmente, reduzir os custos.

A exportação de produtos fez com que o mobiliário fosse desmontável e assim transportado, reduzindo o custo, facilitando o armazenamento e aumentando a proteção durante o transporte. Em São Bento do Sul, o SENAI¹⁰ dispõe de laboratórios para testes e ensaios físicos e mecânicos para produtos e embalagens, simulando as condições de uso e de transporte por via terrestre, aéreo e marítimo,

⁹ ABIMÓVEL – Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário

¹⁰ SENAI – Serviço Nacional de aprendizagem Industrial

permitindo a certificação de conformidade com normas nacionais e internacionais de qualidade de produtos.

Na próxima seção as normas e certificações relativas ao mobiliário, serão objeto de estudo.

2.2.6 Certificações para o setor do mobiliário

Certificações ambientais ou *Ecolabels* são rótulos ou selos ecológicos, em geral voluntários, que atestam a quão um produto é sustentável e tem foco no consumidor. O objetivo deste rótulo é comprovar a quantidade de sustentabilidade ou de impacto ambiental causado por um determinado produto.

Na maioria dos casos, ONGs, Associações ou órgãos governamentais são os responsáveis pelas comissões de elaboração e avaliação de diversas certificações como *EU Ecolabel*, *Nordic Ecolabel (Swan Label)*, *Green Home (Casa Toscana)*.

Os critérios ambientais aplicáveis ao setor do mobiliário foram desenvolvidos considerando-se a sustentabilidade e a responsabilidade florestal, pois estes representam um significativo impacto ambiental (*Swan Label and Forest Certification in Sustainable Forestry*, 2001) e outros como, minimização ou eliminação de produtos químicos perigosos, utilização de materiais sustentáveis e fabricação de produtos duráveis.

2.2.6.1 Certificações nacionais para o setor do mobiliário

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT é responsável pela rotulagem ambiental. Para a indústria do mobiliário os programas de rotulagem são o FSC – Conselho de Manejo Florestal e a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O FSC Brasil é uma OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) independente e sem fins lucrativos, com o objetivo de sensibilizar a sociedade para o manejo florestal e a certificação FSC e seus benefícios e promover a certificação florestal FSC no Brasil.¹¹

¹¹ <http://www.fsc.org.br>

Segundo Biazin e Godoy (1999) o FSC atua desde 1997 e dividido em 3 câmaras: social, ambiental e empresarial e 2 subgrupos um para estudo “florestas em terra firme da Amazônia e outro grupo pelo estudo de florestas plantadas.” (1999, p.6)

No Brasil, a rotulagem ambiental de certificação de produtos de origem florestal ou reflorestada é fornecida pelos órgãos certificadores FSC e ABNT, organizados conforme a figura abaixo:

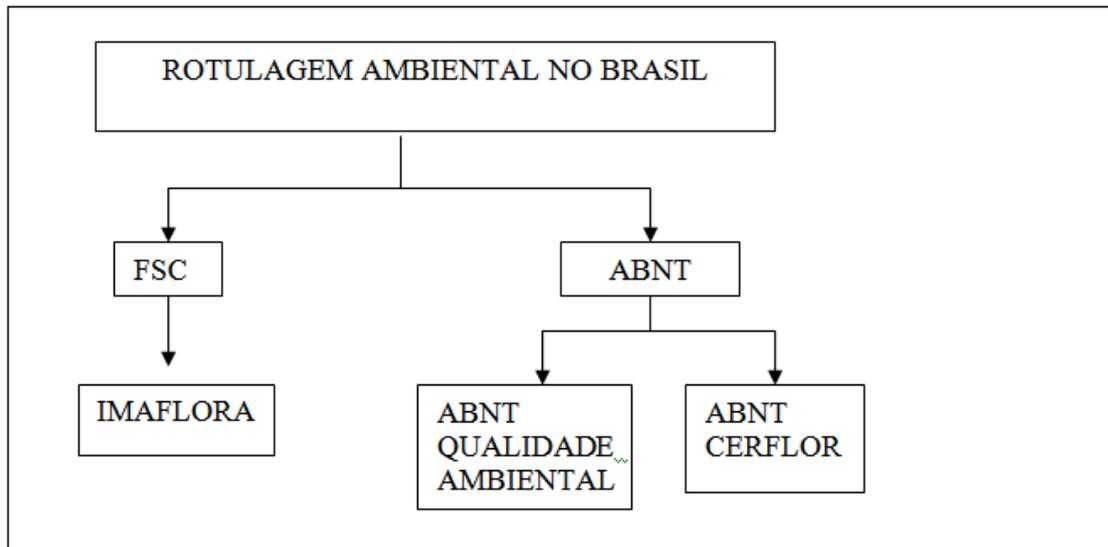


FIGURA 11: RESPONSABILIDADE DA ROTULAGEM AMBIENTAL NO SETOR MOVELEIRO BRASILEIRO

FONTE: BIAZIN e GODOY

A IMAFLORA (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) é entidade sem fins lucrativos criada em 1995. É a certificadora credenciada pelo FSC no Brasil para manejo florestal e para Certificação FSC da Cadeia de custódia ou COC (*chain of custody*).

A ABNT dispõe de dois programas de rotulagem ambiental: ABNT Qualidade Ambiental e ABNT CERFLOR. O CERFLOR é um programa de certificação voluntária cujos estudos iniciaram em 1996 através de Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS. Em cooperação com a ABNT, desenvolve critérios ambientais para o setor florestal. Programa oficialmente lançado em 2002.

No entanto os programas citados são destinados ao setor florestal, não ao do mobiliário. A ABIMOVEL não obteve sucesso no programa do Selo Verde, mas este lançou sementes em diversos pólos do mobiliário como no Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina. Mas para que este selo tenha fundamentos científicos é

necessária a análise do ciclo de vida dos produtos a fim de avaliar o impacto ambiental por ele causado.

A partir da próxima seção serão apresentadas as ferramentas de avaliação de impacto ambiental e avaliar os resultados obtidos.

2.3 FERRAMENTAS DE DESIGN DO CICLO DE VIDA

A literatura da sustentabilidade ambiental apresenta diversas ferramentas, provenientes de diversos estudos. Algumas das ferramentas tem o objetivo de valorar os impactos ambientais causados, normalmente comercializados e possibilitam a utilização por pessoas não técnicas o que pode levar a erros grosseiros de avaliação e interpretação dos dados obtidos. (VEZZOLI, CESCHIN, CORTESI, 2009, p. 51)

Silva (2009, p. 85) categorizou as ferramentas mais relevantes e conhecidas para eco design conforme o formato: método, manual, instrumentos de avaliação e estimativa de impacto ambiental, bases de dados, diretrizes, *check-list* e bancos de exemplos, conforme a figura a seguir.

Formato	Exemplo de ferramenta
Método	ELS Método Platcheck
Manual	<i>Ecodesign Promising approach to sustainable design</i> Manula do Keloelian e Menarey <i>Design for plastic recycling</i> <i>Life Cycle Guidance manual – EPA</i> <i>Manual Practico de Ecodeseño: operativa em 7 passos - IHOBE</i>
Instrumentos de avaliação e estimativa de impacto ambiental	CML SimaPro7 Gabi 4 Eco- it Team-Deam I.ACIV IDEmat ecoWhell

FIGURA 12 FERRAMENTAS CLASSIFICADAS QUANTO AO FORMATO – continua

	<p>Matriz Graedel & Allembly</p> <p>Matriz Met</p> <p>EDIP</p> <p>EPS</p> <p>Green Pack</p> <p>PIA</p> <p>EMPA</p> <p>Eco officina</p> <p>Umberto</p> <p><i>eVerdEE</i></p>
Bases de dados	<p>IDEmat</p> <p>Recreation</p> <p>ANPA, Base de dados</p> <p>Boustead database</p> <p><i>Italian data bank for ACV</i></p> <p>Ecoinvent</p> <p>Buwal</p> <p>PWMI Base de dados sobre material plástico</p>
Diretrizes	<p>Ramos, Parâmetros propostos por</p> <p>Eco-innovation</p> <p>Manzini e Vezzoli, diretrizes propostas por</p> <p>Design Plástico Ambiente – Projetar Para O Ciclo De Vida De Polímeros</p> <p>LEADS – <i>Life Cycle expert analysis of design strategies</i></p> <p>Eco-Composit V1.0</p> <p>EcodesignTool</p>
Check-list	<p>Índice MMU</p> <p>MEPSS SDO</p> <p>Check-list KEIJSER & BAKKER</p> <p>Check-list CZAIA</p> <p>Check-list BREZET</p> <p>Check-list SANTOS</p>
Bancos de exemplos	<p>Eco Cathedra</p> <p>Site O2</p>

FIGURA 12 FERRAMENTAS CLASSIFICADAS QUANTO AO FORMATO

CONCLUSÃO

FONTE: SILVA, (2009, P. 85-86)

A primeira base de dados¹², segundo Manzini e Vezzoli (2002, p. 299), foi o **BUWAL** - *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft* (agência suíça para o meio ambiente, florestas e paisagem), desenvolvido pelo Ministério para o Ambiente Suíço no início dos anos 90 e baseia-se nos objetivos políticos-nacionais suíços. Esta ferramenta apresentava um número reduzido de os processos sobre os quais existiam informações disponíveis e os efeitos dos inputs e outputs eram avaliados diretamente sem passar pela fase de classificação. A avaliação é realizada por meio de média entre o nível corrente¹³ e o nível do objeto.

Posteriormente o Centro CML, da Universidade de Leiden na Holanda, realizou estudos para definir novos critérios de avaliação considerando os problemas ambientais como:

- Esgotamento de energia.
- Esgotamento de matérias primas.
- Redução da camada de Ozônio.
- Efeito estufa.
- Poluição de verão.
- Poluição de inverno.
- Acidificação.
- Eutrofia.
- Lixos tóxicos.
- Resíduos metálicos no ar.
- Substâncias cancerígenas.
- Pesticidas.

O resultado deste método apresenta-se em fatores isolados para cada efeito.

O **Eco-indicator 95** aprimora o anterior e ao final pode-se obter um único valor como resultado de impacto ambiental com a “caracterização, classificação e padronização, mas também pode retornar como resultado, um valor agregado para descrever o impacto de um produto” (VEZZOLI, CESCHIN, CORTESI, 2009, p. 52). Segundo os autores, este passou por aprimoramentos – **Eco-indicator 99**, em que

¹² Base de dados são listas com informações sobre o impacto ambiental de materiais e processos de transformação e fabricação.

¹³ Nível corrente de impacto é calculado através de uma estimativa de dano ambiental em relação ao que é considerado ‘normal’.

se procurou responder a algumas críticas ao antecessor e passou a se deter em onze categorias agrupados em três grandes grupos:

- A saúde humana
- A qualidade do ecossistema
- Os recursos

Com estas três categorias é possível determinar a prioridade do sistema/ produto a ser desenvolvido. Este método é o mais utilizado na Europa atualmente.

O **EPD** é uma base para comunicar o desempenho ambiental de um produto ou sistema. É reconhecido internacionalmente, mas segundo Vezzoli, Ceschin e Cortesi (2009), a avaliação para na fase da caracterização e apresenta os resultados em 6 valores¹⁴ e cada um com um indicador específico, assim o utilizador deste método pode cometer erros de leitura.

O **EPS**, desenvolvida pelo *Swedish Environmental Research Institute* é utilizada principalmente pelos países escandinavos, segundo Manzini e Vezzoli (2002). Este tem o objetivo de apresentar o impacto ambiental em relação aos custos sociais. Avalia-se o impacto sobre um determinado assunto que faz parte da comunidade e quanto esta comunidade está disposta a pagar por este dano. Os resultados desse detalhamento são somados para resultar num valor agregado, mas outros princípios de avaliação também são considerados.

Apesar de todas essas ferramentas, segundo Chaves (2006, p. 50, tradução nossa) "seria impossível desenvolver um produto e resolver todos os problemas ambientais que lhe são inerentes", mas através das ferramentas que permitam definir prioridades no ciclo de vida, sendo possível projetar produtos ou serviços com resultado mais eco eficiente. A próxima seção discorre sobre estas ferramentas.

2.3.1 Ferramentas de ACV

As ferramentas de ACV têm como objetivo orientar ao longo do projeto. Para tanto é imprescindível que a ferramenta a ser utilizada seja simplificada a fim de obter resultados operacionais interessantes sem que haja a necessidade de uma competência específica como um analista ambiental. Naturalmente se por um lado a

¹⁴ Poder calorífico, gases do efeito estufa, gases que reduzem a camada de ozônio, acidificação, gases que favorecem a oxidação fotoquímica e criação do ozônio atmosférico e eutrofização

simplicidade de utilização facilita a disseminação do instrumento, por outro, pressupõe-se que possa aumentar os erros de avaliação. (VEZZOLI, CESCHIN e CORTESI, 2009)

As ferramentas surgiram para:

Responder a estratégias ambientalmente orientadas [...] como instrumentos dedicados a:

- Seleção dos materiais de baixo impacto ambiental;
- Minimização dos materiais tóxicos e nocivos;
- Design para a reciclagem;
- Design para a desmontagem;
- Design para a refabricação;
- Respeito às normas e aos regulamentos ambientais. (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 313).

Essas ferramentas podem apresentar-se nas formas: impressas ou informatizadas. Destas selecionam-se: *ECO-it*, *eVerdEE*, *Eco-indicator 99 Manual for Designers*, *MET matrix* e *Ecological Footprint*. E ferramentas específicas para o setor do mobiliário como *Simplified ACV Ecoindicator Tool for Furniture Sector* e *ERD Guidelines: Furniture and Building Products*.

A ferramenta que será testada nesta pesquisa é: *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector*. Que será detalhada no capítulo MÉTODO.

2.3.2 Ferramentas de avaliação ambiental para a definição das prioridades

A ACV surgiu da necessidade de investigar os potenciais efeitos ambientais das atividades e dos processos associados à extração, produção, uso e descarte de bens e serviços. A ACV pode servir de suporte a diversos contextos relacionados ao desenvolvimento de produtos, serviços e políticas ambientais. No desenvolvimento de produtos serviços é especialmente importante, pois permite a utilização de estratégias e critérios no planejamento, desenvolvimento ou redesenho de produtos com menor impacto ambiental.

Na avaliação do ciclo de vida o processo de investigação ocorre em quatro etapas, conforme as normas ISO de gestão ambiental. Os procedimentos para a realização de uma ACV são apresentados na figura a seguir:

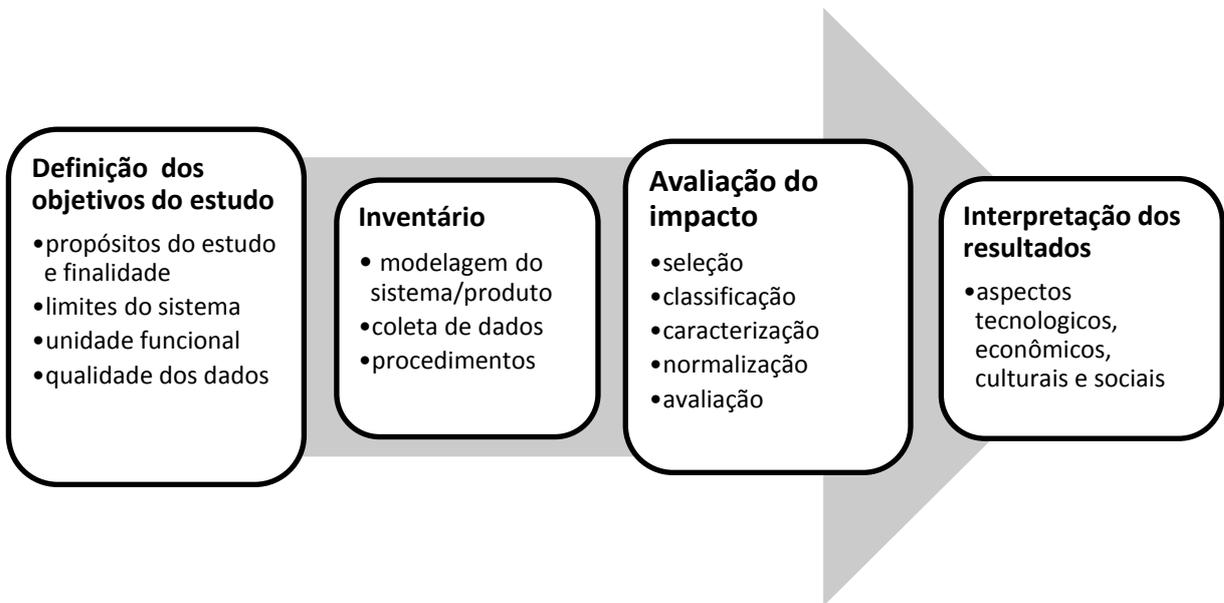


FIGURA 13 - FASES DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

FONTE: A AUTORA

2.3.2.1 Definição do objeto de estudo e do alcance

Propósito e finalidade - razões que levaram a ACV e qual será o uso dos resultados obtidos: comunicar qualidade ambiental, comparar com concorrentes, redesenho, produto novo.

Limites do sistema – definição do alcance e dos limites do sistema (delimitação geográfica), quais processos e/ou produtos serão considerados, quais serão desconsiderados e o porquê.

Unidade funcional – qual a análise do desempenho do sistema em relação a todas as medições, avaliações e comparações, o que é necessário para que o produto/serviço satisfaça a análise.

Qualidade dos dados – grau e critérios de confiabilidade da qualidade dos dados em análise. (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p. 292 – 294 e VEZZOLI, CESCHIN e CORTESI, 2009, P. 47-48)

2.3.2.2 Inventário

O objetivo desta fase é fornecer dados que posteriormente serão analisados e subsidiarão a fase da tomada de decisões (GIUDICE et al., 2006). Nesta fase são

quantificados em tabelas de inventário os impactos ambientais do sistema em estudo como: matéria prima, energia, água, resíduos gerados

As principais fases segundo Giudice et al. (2006, p. 94)

Modelagem do sistema/produto: modelo esquemático com detalhes do sistema de operações de execução do processo em estudo.

O grau de detalhe é determinado em cada caso em função dos objetivos da ACV, a complexidade e a dificuldade das medidas que podem ser feitas sobre os componentes do sistema (GIUDICE et al., 2006, p. 94, tradução nossa).

Coleta de dados – é a descrição das entradas e saídas qualitativas e quantitativas necessária para determinar onde o processo inicia e acaba, e a função do processo. Estes dados são registrados e classificados como ‘primários’, os em medições diretas ou ‘secundários’, dados obtidos em literatura.

Procedimentos – definição dos procedimentos de cálculo. Os processos normalmente produzem mais de uma saída. Desta forma, a norma aconselha a associar as alterações energéticas e ambientais a cada fase de produção, como sendo processos individuais.

2.3.2.3 Avaliação do Impacto (*Life Cycle Impact Assessment*)

A avaliação do impacto ambiental produzido pelo produto ou serviço, “apontando a magnitude do efeito produzido e as consequências do consumo dos recursos e das emissões resultantes do ciclo de vida”. (GIUDICE *et al.*, 2006, p. 95, tradução nossa). Segundo o autor a dificuldade da avaliação do impacto reside na dificuldade de mensurar os danos causados na saúde humana e no meio ambiente. Alguns procedimentos são obrigatórios e outros facultativos, a norma aponta os seguintes obrigatórios:

Seleção – é a escolha dos efeitos ambientais considerados e indicadores destes efeitos.

Classificação – é a relação dos dados coletados no inventário, relacionados a diferentes efeitos ambientais e em varias categorias de impactos (saúde humana, ambiente, esgotamento de recursos naturais).

Caracterização – Manzini e Vezzoli (2002, p. 296) definem como

Uma agregação dos impactos no interior de cada classe de efeito ambiental [...] Na prática, avalia-se a contribuição de todas das extrações e emissões para um determinado efeito ambiental, multiplicando cada uma delas por certo fator de equivalência, que indica a contribuição relativa.

Outros procedimentos normalizados pela ISO são:

Normalização – os efeitos são proporcionais a um determinado perfil ‘normal’¹⁵.

Avaliação – avaliação dos diferentes impactos, produzidos pelas diversas categorias, de modo a permitir comparações entre si. A finalidade desta “operação é proporcionar uma maior agregação dos dados sobre o impacto ambiental”. (MANZINI E VEZZOLI, 2002, p. 297)

2.3.2.4 Interpretação dos resultados

Para Lewis e Gertkis (2001) a etapa de interpretação é onde os resultados da ACV são testados e é checada a validade destes, antes de elaborar e reportar as conclusões. Com base nos resultados obtidos são identificadas as ações a serem tomadas para redução do impacto ambiental do sistema. Aconselha-se que após as alterações dos processos ou materiais seja efetuada novamente a ACV para verificar se danos que não foram superiores ao do sistema inicial.

2.3.2.5 Possíveis aplicações da ACV

A Avaliação do Ciclo de Vida é um suporte para decisões com aplicações muito variadas. Manzini e Vezzoli (2002) apontam usos internos e externos dos resultados da ACV.

Uso interno – quando os resultados não são divulgados para fora da companhia, podem direcionar ações com o objetivo de:

- Planejar estratégias ambientais de desenvolvimento.
- Desenvolver o design de produto e de processo.

¹⁵ Segundo Manzini e Vezzoli (2002, p.302) é: “o contributo médio que um europeu dá ao impacto ambiental por um determinado período é tomado como medida do perfil normal.”

- Identificar as oportunidades de melhoramento das serventias ambientais.
- Dar suporte à decisão de procedimento de compra.
- Desenvolver auditoria ambiental e minimizar o lixo. (Manzini e Vezzoli, 2002, p. 298).

Uso externo – Os resultados são de conhecimento do público e necessita de um maior rigor quanto à credibilidade e transparência do processo. Este resultado pode ser aplicado com as finalidades abaixo:

- Marketing,
- Definição de critérios para *eco-labels*.
- Educação e comunicação pública.
- Suporte de decisões no âmbito político.
- Suporte em decisões para definir procedimentos de compra. (Manzini e Vezzoli 2002, p. 298).

Todo o desenvolvimento de uma ACV segue métodos que propiciam a possibilidade de replicar a análise e em diversos contextos e com diversos produtos. O método utilizado nesta ACV está descrito no próximo capítulo.

3 MÉTODO

Nesta seção descrevem-se os procedimentos adotados na pesquisa classificada como “estudo de caso” da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV de uma peça de mobiliário em madeira e/ou derivados de madeira.

Para a realização da ACV foram seguidos os procedimentos normalizados pela ISO 14040:2006, de avaliação do ciclo de vida (LCA) as quais orientam as ações a serem seguidas na avaliação de ACV. As etapas estão especificadas na FIGURA 14.

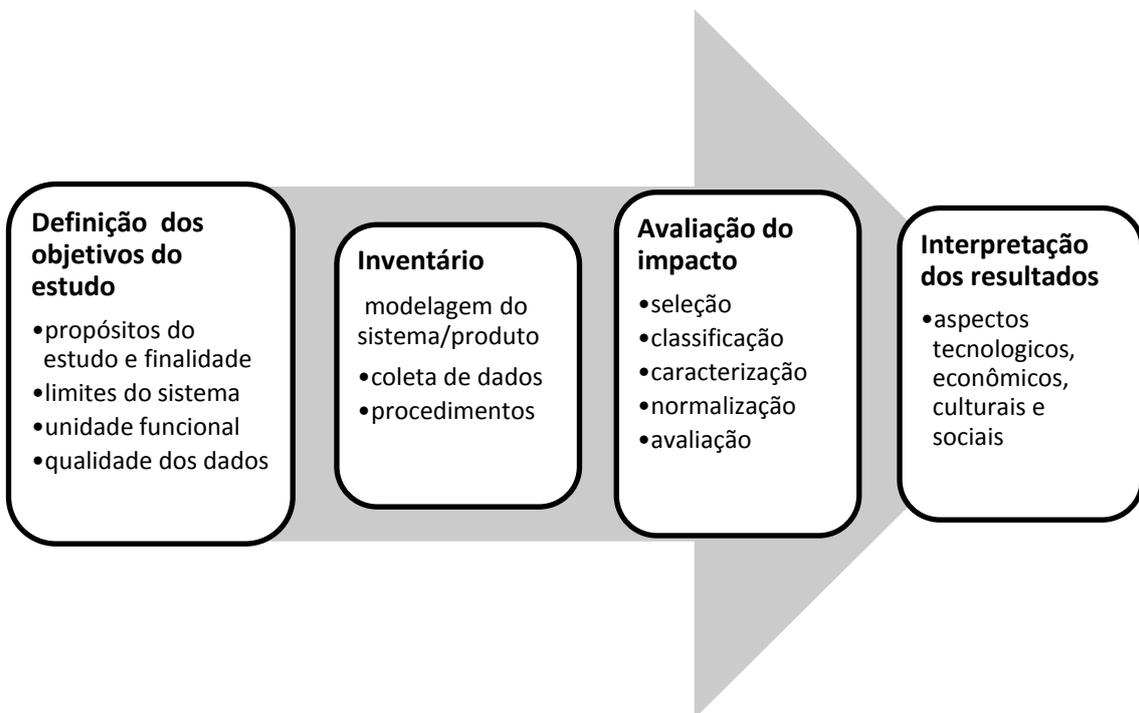


FIGURA 14 - FASES DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA LCA

FONTE: A AUTORA

As etapas pelas quais os produtos analisados por esta pesquisa foram submetidos e serão descritas a seguir.

3.1 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A etapa é destinada a identificar o impacto ambiental provocado pelo mobiliário de madeira fabricado na região do Planalto Norte Catarinense, analisando

as fases, materiais e processos de fabricação. Na prática uma ACV pode servir para três finalidades:

- 1) comparar o impacto de 2 ou mais produtos similares,
- 2) identificar melhorias e oportunidades para o produto,
- 3) fazer uma avaliação preliminar do desempenho ambiental do produto.

O limite do sistema de ACV foi definido como *Gate to Gate*. Conforme GUIDICE (2006, p. 89) *Gate to Gate* é a avaliação do ciclo de vida numa porção intermediária do ciclo.

Para que fosse possível a ACV do mobiliário definiu-se um produto que fosse comum a muitas empresas fabricantes e este foi submetido a todas as etapas descritas nas normas da ISO 14040:2006. A unidade funcional sob análise foram objetos compostos no mínimo em 75% da matéria prima em madeira reflorestada (*pinus spp* ou *eucalyptos spp*) ou em chapas de madeira reconstituída (MDF e aglomerado). O mobiliário é proveniente de empresas fabricantes de mobiliário em madeira, filiadas aos sindicatos Sindusmobil (das cidades de São Bento do Sul e Campo Alegre) e Sindicom (na cidade de Rio Negrinho), ambos no planalto norte de Santa Catarina. As empresas que fizeram parte desta pesquisa são de pequeno e médio porte, segundo a classificação de porte de empresas utilizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE¹⁶. O SEBRAE classifica do porte de indústrias da seguinte forma: Micro: com até 19 empregados, Pequena: de 20 a 99 empregados, Média: 100 a 499 empregados, Grande: mais de 500 empregados.

Fizeram parte da ACV as matérias-primas, os materiais, os processos produtivos, gasto de energético (pré-produção, produção e transporte) e os resíduos gerados durante a fabricação. O descarte final do mobiliário foi considerado em aterro sanitário, pois não foram encontrados dados do destino final dos produtos.

O produto foi definido com base nas informações fornecidas pelos sindicatos. Dentre as indústrias da região em estudo, cerca de 90% fabricam o mobiliário denominado “cômoda”. Segundo o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986, p.438), “cômoda é uma espécie de mesa, geralmente em madeira, com gavetas ou gavetões desde a base até a face superior”. Normalmente

¹⁶ fonte: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154> >

este produto é utilizado em dormitórios com a finalidade de guardar roupas e outros objetos. As cômodas analisadas tem dimensões aproximadas a 1.000 mm de comprimento, 900 mm de altura e 500 mm de profundidade, permitindo variações de até 100 mm a mais ou a menos para as dimensões indicadas.



FIGURA 15 - CÔMODA

FONTE: Imagem cedida pela empresa B

3.1.1 Coleta de dados (Inventário)

Entende-se por inventário de ACV a coleta dos dados necessários à avaliação do impacto ambiental. Fazem parte do inventário:

- modelagem do sistema/produto,
- coleta de dados,
- procedimentos de cálculo.

O sistema foi modelado de forma a abranger as entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) que pudessem ser rastreadas através das informações coletadas nas empresas participantes da pesquisa (FIGURA 16). Foram consideradas todas as entradas: madeira maciça, painel, tinta ou verniz, ferragem, material de embalagem e energia elétrica. Estes passam por processos produtivos necessários à transformação dos materiais em produto sob a ação de maquinário que é movido à

energia elétrica, para então serem embalados em caixas de papelão e depois distribuídos aos consumidores. O resíduo gerado no processo produtivo é descrito e classificado como descarte em lixo municipal. Como a fase de uso não foi avaliada desta forma, não gerou dados, mas permanece sendo uma das fases da ACV.

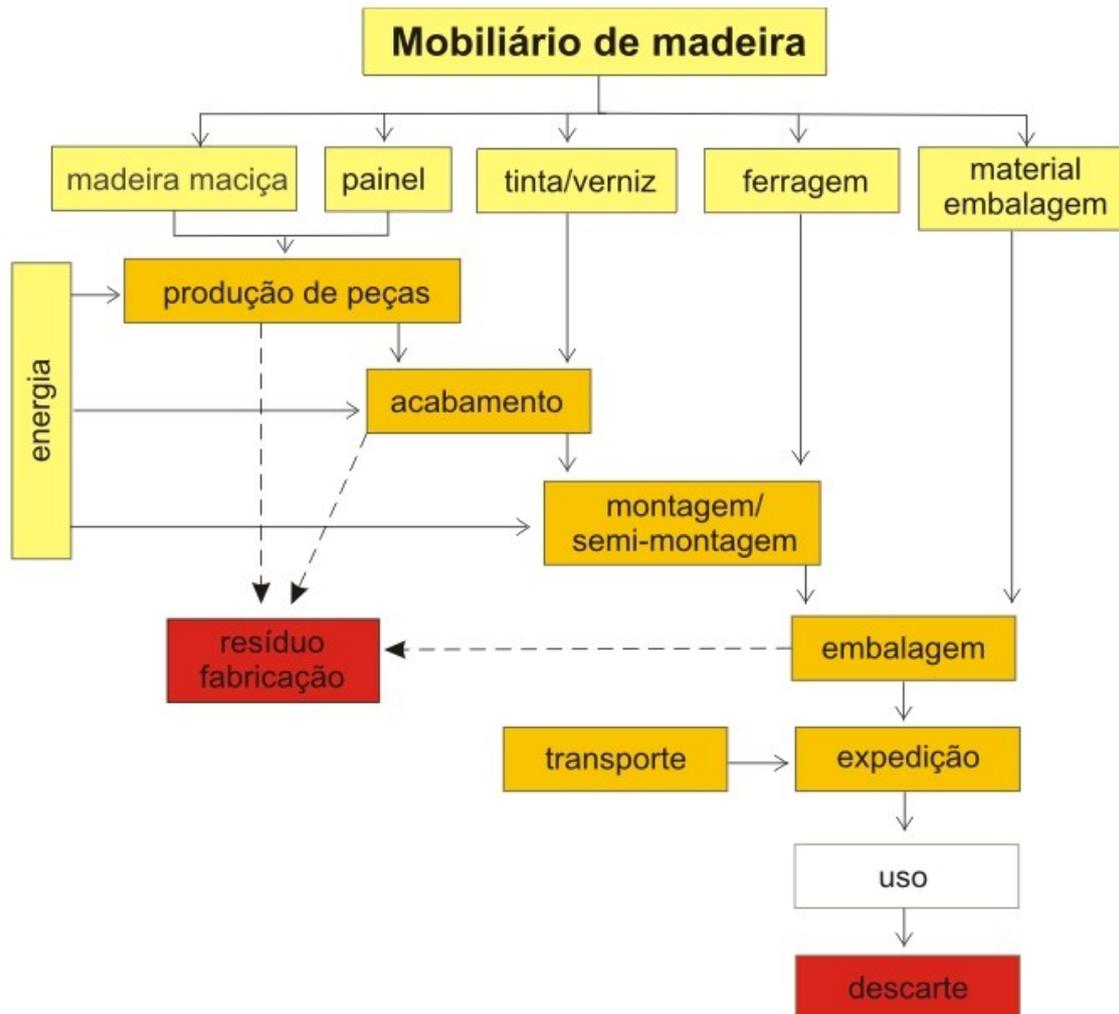


FIGURA 16 – MODELAGEM DO SISTEMA ANALISADO NA ACV

FONTE: a autora

Esta modelagem permitiu visualizar todo o processo de produção do produto estudado e assim facilitou o direcionamento na escolha dos dados que foram posteriormente coletados.

Para que a pesquisa se desenvolvesse de forma científica, foi necessário adotar um procedimento padrão e que este pudesse ser replicado em todas as empresas e com possibilidade de verificação de pontos de controle e análise de

falhas. Os procedimentos que viabilizaram estão descritos no protocolo de procedimentos. (FIGURA 17)

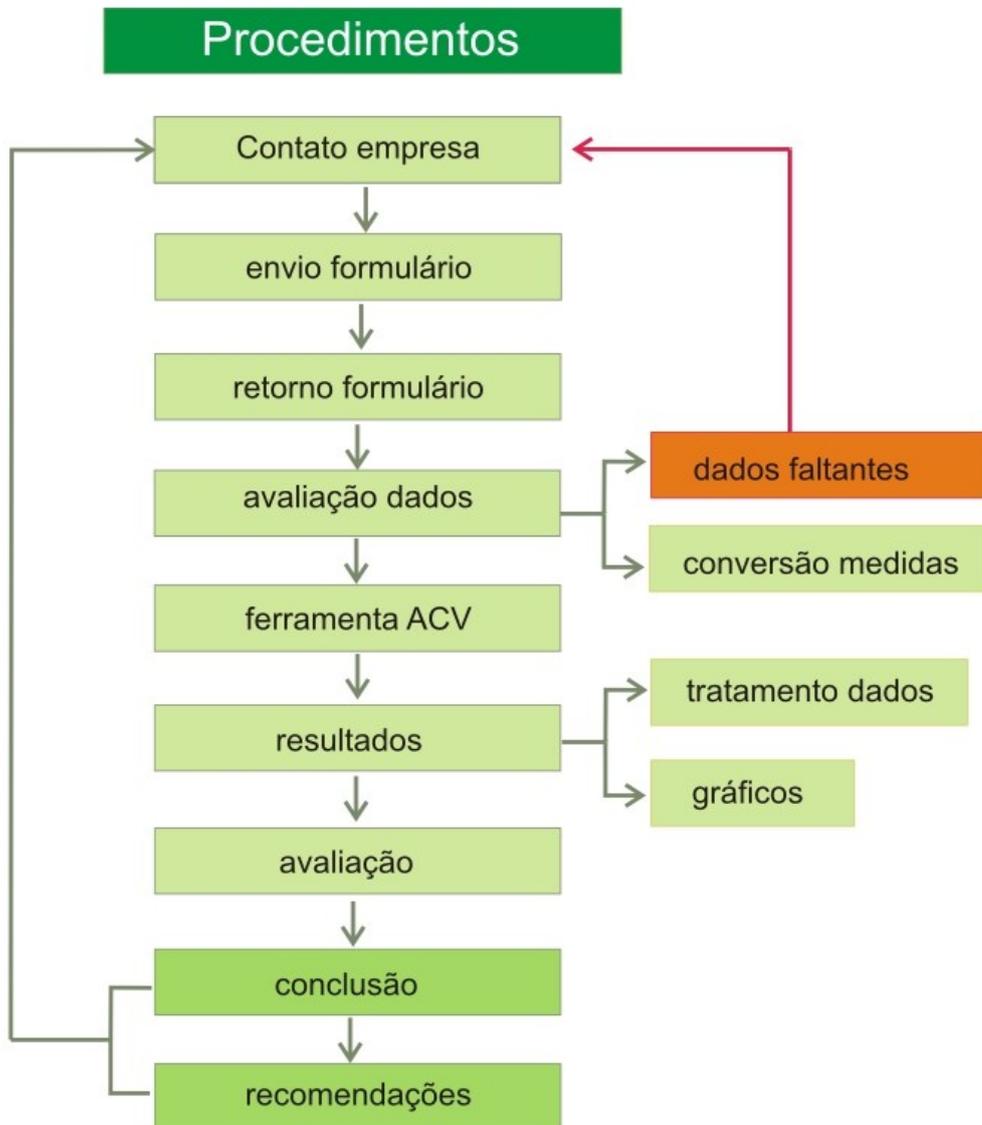


FIGURA 17: PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

FONTE: a autora

O procedimento inicial foi o contato com os sindicatos das indústrias do mobiliário e o SEBRAE, que auxiliaram na divulgação da intenção desta pesquisa e sugeriram empresas que estariam dispostas a participar. A seguir contataram-se as empresas e a estas foi enviado um formulário para o preenchimento de dados necessários para a análise na ferramenta de avaliação do impacto ambiental.

Para a avaliação do impacto ambiental foi utilizada a ferramenta informatizada e simplificada desenvolvida por Chaves (2007), *Simplified LCA*

Ecoindicator Tool for Furniture Sector, que apresenta como característica principal a especificidade de ser direcionada a produtos de mobiliário. A ferramenta informatizada *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector* de avaliação de impacto ambiental utiliza a base de dados do *Ecoindicator'95*. Nesta base de dados os materiais têm um valor em “mPT” que é um valor em “pontos” de impacto ambiental na ACV do produto. Os pontos são calculados a partir de tabelas geradas pelos institutos (BUWAL, CML, ECOINICATOR) com o aval de protocolos internacionais de gestão ambiental, que determinam os limites da resiliência do meio ambiente para cada fator (esgotamento da energia, esgotamento das matérias-primas, redução da camada de ozônio, efeito estufa, poluição de verão e de inverno, acidificação, eutrofia, lixos sólidos, resíduos metálicos no ar e na água, substâncias cancerígenas e pesticidas).

Na inserção dos dados na ferramenta de cálculo, *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector* foram necessárias adaptações para a classificação de alguns materiais, pois essa não contemplava todos os materiais utilizados nas cômodas. Na coluna A da FIGURA 18 estão as matérias primas e materiais dos produtos que fizeram parte da pesquisa e não tinham correspondente no banco de dados da ferramenta utilizada. A coluna B apresenta a categoria do eco indicador no qual foi classificado o material correspondente na ferramenta de avaliação. Na coluna C está o material ou processo que substitui no eco indicador o material do produto pesquisado da coluna A. Para a realização destas substituições buscou-se o material correspondente mais próximo quimicamente e com processo produtivo mais semelhante. Todos os materiais que sofreram substituições estão na figura a seguir.

A	B	C	
Matéria-prima/material – pré-produção	Categoria do ecoindicador	Ecoindicador correspondente na ferramenta <i>Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector</i> .	
		Material ou processo	m PT*
Fita de borda	Processo	Extrusion - HDPE Plastic extrusion	11,9
Catalisador e diluente a base de solvente	Processo	Powder coat White- epoxi	2,24
Primer branco PU, UV. Massa UV, acabameto UV todos a base d'água	Processo	Powder coat White- epoxi	2,24
Sapata	Material	PE - Polyesthilene HD	3,98
Isomanta PEBD	Material	PE - Polyesthilene HD	3,98
* m PT - valor único de total de impacto ambiental para o material ou serviço utilizado na fabricação do produto			

FIGURA 18 - QUADRO DAS ADAPTAÇÕES DE DADOS PARA INSERÇÃO NA FERRRAMENTA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

FONTE: A AUTORA

As informações coletadas foram transformadas em unidades de medida padrão da ferramenta: Mega Joule (MJ) para energia elétrica e quilograma (Kg) para as matérias primas, materiais e resíduos. A partir destas conversões de medidas buscaram-se, na tabela de eco indicadores, quais as categorias compatíveis a cada um dos itens:

- a) Materiais;
- b) Componentes;
- c) Processo;
- d) Transporte e energia;
- e) Processamento do lixo e reciclagem.

Dados das matérias-primas – a coleta de dados na indústria do mobiliário foi realizada buscando os tipos de matérias primas, materiais e o transporte destes do fornecedor até a indústria do mobiliário. Na ferramenta de cálculo utilizada, o *input* de dados de matérias-primas e materiais ocorre na pré-produção. Para essa pesquisa todos os materiais inclusive ferragens e as embalagens estão na fase da pré-produção.

Dados da produção do mobiliário – Os dados obtidos correspondem ao tempo de produção, tipo e gasto de energia, resíduo gerado e destino do resíduo. Em todas as empresas somente foram contabilizados os gastos com energia

elétrica. Não foram fornecidos os gastos de outras fontes ou origens de energia (térmica, geradores movidos a combustíveis fósseis).

Dados da embalagem - A embalagem mesmo sendo considerada uma fase acessória, consome vários materiais, gera resíduo e está presente em todos os produtos da amostra, pois todos são transportados desmontados e embalados. Desta forma, também é uma fase importante no ciclo de vida.

Dados do transporte - as informações coletadas sobre o transporte da matéria prima e materiais até a empresa fabricante e desta ao consumidor final. Foi definido como consumidor final o lojista ou distribuidor, pois de outra forma inviabilizaria a pesquisa devido à grande diversidade de locais de distribuição dos produtos, em especial quando se trata de grandes redes de lojas e distribuidores. Na tabela de cálculo do transporte, foi estimada a média de transporte de diversos materiais, provenientes de diversas distâncias, multiplicando-se a quilometragem peso em quilogramas a ser transportado e então pelo eco indicador do meio de transporte utilizado.

A fase do uso não fez parte da pesquisa, desta forma não gerou dados.

Dados do descarte do produto são alocados na última tabela da ferramenta. Os *outputs* são todas as matérias-primas e matérias que tiveram entrada na pré-fabricação. Na ferramenta simplificada de ACV utilizada *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector* não se obtém informações sobre o descarte de materiais de acabamento (tintas e vernizes). Assim sendo, este item não obteve índice de impacto ambiental.

A seguir apresenta-se a ferramenta em forma de imagem no anexo A.

Com o objetivo de facilitar a análise e interpretação dos dados coletados foi gerada uma ficha de informações do produto, do impacto ambiental gerado pelo produto e sugestões de melhorias ambientais para os produtos em estudo. Esta ficha foi gerada a partir de modelos utilizados no *Guías Sectoriales de Ecodiseño – Mobiliario* do IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Nas fichas geradas nesta pesquisa encontram-se as seguintes informações:

- apresentação da empresa: dados sobre a empresa pesquisada.
- apresentação do produto, informações sobre: material, mercado consumidor, características de diferenciação do produto.
- dados do produto fornecidos pela empresa, sobre a matéria prima, processos produtivos, embalagem e transporte.
- avaliação do impacto ambiental, gráfico do resultado da ACV
- conclusões,
- estratégias de melhoria ambiental, descrição da estratégia de eco design, medida a ser implantada, aplicável a um determinado material ou etapa do processo produtivo.
- recomendações, visando a melhoria ambiental do produto.

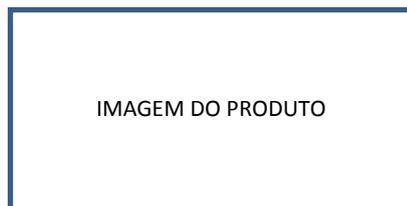
O modelo de ficha utilizado é apresentado na imagem a seguir:

Cômoda**Apresentação da empresa**

Informações sobre a empresa: tempo de atuação no mercado, produtos que fabrica, informações de cuidados ambientais e outras informações

Apresentação do produto

Informações sobre o produto



Componente	Material	Componente	Material
Lista de peças e ferragens que compõe o produto	Descrição do material empregado		

Avaliação do impacto ambiental

Gráfico do Impacto ambiental nas fases da ACV

Conclusões

Análise e interpretação dos valores de impacto ambiental gerados pelo produto

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta

Recomendações

Propostas de ações sugeridas para a melhoria do impacto ambiental

TABELA 1 – MODELO DE FICHA

Os resultados obtidos após a interpretação das fichas possibilitou a elaboração das sugestões e recomendações do próximo capítulo.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, seguido da análise do impacto ambiental e da interpretação de acordo com o método proposto. Com a finalidade de melhor compreender os resultados, estes foram divididos em dados gerais e dados individuais, onde os dados gerais são obtidos através da análise de todos os produtos comparados entre si. Os resultados obtidos através da avaliação individual são gerados a partir do detalhamento de cada produto com o objetivo de compreender as particularidades de cada cômoda.

4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS PRODUTOS

O detalhamento individual mostrou-se o meio mais eficaz de avaliar o ciclo de vida de cada cômoda. Buscou-se aprofundar a ACV em cada uma das cômodas, de forma a fornecer dados mais precisos e úteis ao projeto do produto, à área comercial e de produção, a fim de promover implementações de ordem ambiental. A cada um dos produtos foi gerada uma ficha com as informações:

- Apresentação da empresa,
- Apresentação do produto,
- Dados fornecidos pela empresa,
- Avaliação do impacto ambiental,
- Conclusões,
- Estratégias de melhoria ambiental,
- Recomendações.

4.1.1 Avaliação inicial do produto

Em certas ocasiões não é possível definir com exatidão alguns componentes ou processos de fabricação, pois a base de dados utilizada não contempla toda a variedade de matérias primas existente no mobiliário analisado. Sendo assim, por vezes foi necessário supor e aproximar um elemento para simular o elemento em questão ou supor situações que serão expostas no decorrer da análise.

Estas adaptações buscam maior eficiência e simplificação, sem que isso cause danos significativos nos resultados obtidos.

Na fase de pré-produção

Madeira de pinus foi considerada “hardboard” da base de dados.

Zamac – nome comercial da liga de Zinco, Alumínio, Magnésio e Cobre, presente nas ferragens e no dispositivo de montagem para efeito de cálculo considerou-se como sendo “alumínio”.

Tinta e Verniz – foram agrupados em um único grupo e considerado como “Powder coat white – epoxy”.

Na fase de transporte (distribuição)

A base de dados utilizada não contempla o transporte via marítima, desta forma buscou-se outra base de dados que possibilitasse a avaliação deste meio de transporte. Para a definição de qual base de dados seria a mais propícia, foram verificadas as bases de dados que deram origem à da ferramenta de impacto ambiental utilizada nesta pesquisa. Definiu-se que a Ecoindicator’99, seria a mais apropriada, pois contempla os meios de transporte: caminhão (*truck 16,5*) e navio (*freighter oceanic*). Observados os impactos de ambos tipos de transporte verificou-se que o oceânico via navio apresentava um percentual de 30% menor que o terrestre via caminhão. Foram aplicadas as reduções desse valor ao transporte via navio aos produtos analisados.

O descarte de todos os produtos foi considerado em lixo municipal, pois não se obtiveram dados reais dos produtos em estudo.

4.1.1.1 Ficha individual da Cômoda A

Cômoda A

Apresentação da empresa

A empresa fabricante da cômoda A, foi inaugurada em 2000 e é especializada em móveis de madeira maciça. Toda a madeira utilizada na fabricação de mobiliário é proveniente de florestas renováveis. É certificada pelo selo que certifica o gerenciamento ambiental do BIOMÓVEL.

Figura 21–FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A – Continua

Apresentação do produto

Cômoda para uso doméstico a Cômoda Valência pertence a uma linha de mobiliário para dormitório. A peça possui 2 gavetas (uma com estrias em baixo relevo na frente da gaveta e outra com frente lisa) e um nicho para objetos com tampo de vidro. A madeira utilizada é pinus de origem reflorestada e o MDF é de baixa emissão de formaldeído classificado como E1.

O produto é transportado desmontado, embalado em caixa de papelão. Dentro da embalagem segue o manual de montagem e de manutenção do produto. A montagem é descrita detalhadamente em forma de desenhos.

A montagem é feita com martelos e chave de Philips. As ferragens e dispositivos de montagem estão representados graficamente e com a indicação da quantidade de cada item.

Para que seja feita a montagem corretamente serão necessárias 2 pessoas.



Componente	Material	Componente	Material
Prateleira	MDF	Parafusos	aço
Fundo do nicho	MDF	Cavilhas	madeira
Laterais	MDF	Sapata	PE
Rodapé posterior	Madeira pinus	Tambor mini fix	zamac
Traseiro	MDF	Haste minifix	zamac
Rodapé frontal	Madeira pinus	Tampo minifix	PE
Travessa entre gavetas	Madeira pinus	Suporte tampo de vidro	PE
Frentes de gavetas	Madeira pinus	Tampo	vidro
Laterais de gavetas	Madeira pinus	Trilhos de gavetas	aço
Travessa inferior de gaveta	Madeira pinus		
Traseiros de gavetas	Madeira pinus		

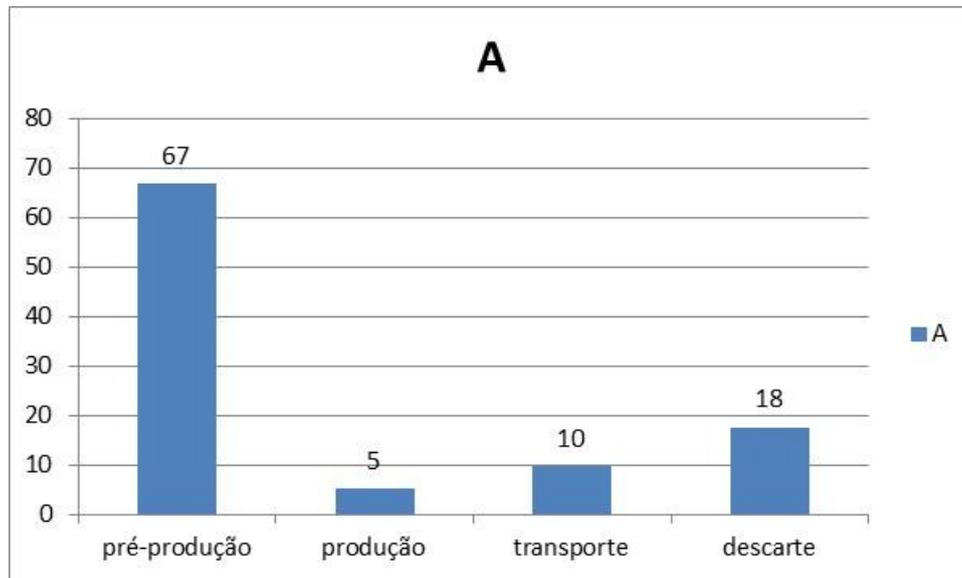
FIGURA 21–FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A - CONTINUA

Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: A							
Nome do Produto : Cômoda Valencia 02 Gavetas							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Pinus	MDF	primer e esmalte		EZ1		Aço
Origem Cidade ou distância em km	140Km	25 km	450 km		220Km		16Km
Quantidade (peso) em kg	9,9Kg	17,50Kg	2,71 l		0,07 kg		0,170 gr
Percentual de quebra	29%	15%	6%				0%
Percentual de resíduo	não informado	não informado	não informado		não informado		não informado
Processos de produção							
tempo homem/máquina	2:27 horas						
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	0,527 Kwh						
resíduo gerado (Kilogramas)	29% madeira pinus	4% MDF					
Destino do resíduo gerado	não informado	não informado		não informado	não informado		
Embalagem do produto							
material	Papelão Reciclado			Isomanta			
origem	16 Km			16 km			
quantidades (peso)	2,4 kg			0,100 kg			
resíduo gerado.							
Destino do resíduo gerado							
Numero de caixas por produto	1						
Peso final da embalagem	35Kg com variações de 5% para +ou-						
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte		km			
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão	12.500Kg					
Distância até o cliente (km)	Europa						

Figura 21–FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A - Continua

Avaliação do impacto ambiental



Conclusões

Na fase da pré-produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré-produção se deve ao impacto ambiental associado à madeira e/ou derivados que na cômoda “A” que são responsáveis por 67% do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque a madeira e derivados de madeira somam 88% do peso total do produto.
- Os valores dos impactos ocasionados pelo transporte da matéria prima foram calculados nesta fase. O resultado demonstrou que quando o produto teve origem no exterior: MDF (Alemanha e Argentina), tinta e verniz (Itália); na pré-produção o transporte foi responsável por 4% do valor total de impacto nesta fase.

Na fase do transporte (distribuição)

- O transporte é responsável por 10% do transporte (distribuição) do produto, onde somente foram contabilizados os valores correspondentes ao impacto do meio de transporte que nesse caso foi considerado caminhão.

Na fase de descarte

- O descarte responde por 18% do impacto do produto. Esse descarte foi considerado em lixo municipal, pois não foram encontrados dados de reaproveitamento, reciclagem ou reuso.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da sugestão
A	Minimizar recursos naturais	Reduzir o volume de material	MDF	Redução de espessuras de matérias primas. Redução de peças no produto.
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Reduzir o volume de material	Tinta	Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes

Figura 21–FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A - Continua

		Evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes		Será necessária uma avaliação do produto utilizado atualmente na empresa
		Utilizar tintas e vernizes a base d'água		
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	Tinta, MDF	Buscar produtos nacionais que apresentam mesmo desempenho e qualidade de acabamento
	Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Produção	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia

A análise das estratégias tem por objetivo a redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:

- Visando reduzir o consumo de matérias primas e materiais poderiam ser feitas alterações no projeto do produto com vistas à redução de espessuras e o estudo objetivando a redução de peças utilizadas na estrutura do produto. Em ambas as situações supõe-se que não haveriam impedimentos de viabilidade técnica. Se forem possíveis estas alterações, a redução do material acarreta economia na aquisição do material (MDF, tinta, verniz, energia elétrica), transporte para a indústria e a redução do peso final do produto o que facilita o transporte, a embalagem pode ser redimensionada ao novo peso do produto que nela estará contido.
- O MDF e a tinta e verniz utilizados são comprados no exterior. A recomendação para a redução do impacto ambiental, é a busca por fornecedores locais.
- A empresa justifica a aquisição do MDF da Argentina e da Alemanha pelo custo mais baixo que o nacional e pelo fornecimento do produto com classificação E1, nem sempre disponível no mercado nacional. Propõe-se uma parceria com o fornecedor local ou aquisição do MDF através da central de compras do APL, possibilitando melhores negociações de preço, prazo de entrega e garantia de entrega mesmo quando o câmbio facilitar a exportação dos painéis a valores mais vantajosos que o fornecimento ao mercado interno.
- A viabilidade técnica e ambiental deverá ser investigada de forma criteriosa, pois a empresa justifica a aquisição da tinta e do verniz é baseada no alto desempenho dos produtos e na qualidade de acabamento superficial, onde é reduzido o número de demãos aplicadas. Como vantagem deste fornecedor é a devolução do resíduo gerado para a reciclagem do produto, no entanto a origem do produto é da Itália, em torno de 9000 km do local de utilização.
- O redimensionamento do consumo de energia elétrica aponta inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação indica os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzem. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e conseqüentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.

FIGURA 20 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA A - CONCLUSÃO

4.1.1.2 Ficha individual da Cômoda B

Cômoda B

Apresentação da empresa

A empresa fabricante da cômoda B, empresa com 65 anos. Iniciou as atividades fabricando peças de decoração em marchetaria.

Atualmente é especializada em móveis de madeira maciça reflorestada.

A Empresa B também é mundialmente reconhecida pela qualidade de seus produtos, pela flexibilidade industrial, que permite atender a diversas necessidades do mercado e como uma das maiores exportadoras de móveis do Brasil.

Apresentação do produto

O produto é transportado desmontado, embalado em caixa de papelão. Dentro da embalagem segue o manual de montagem e de manutenção do produto. A montagem é descrita detalhadamente em forma de desenhos.



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	MDF	Parafusos	aço
Laterais	MDF	cavilhas	madeira
Montante frontal	MDF		
Travessa inferior com recortes	MDF	Tambor mini fix	zamac
Traseiro	MDF	Haste minifix	zamac
Frente de gavetas	Madeira pinus	Trilhos de gavetas	aço
Laterais de gavetas	Madeira pinus		
Frentes de gavetas	Madeira pinus		
Traseiros de gavetas	Madeira pinus		
Fundos de gavetas	MDF		

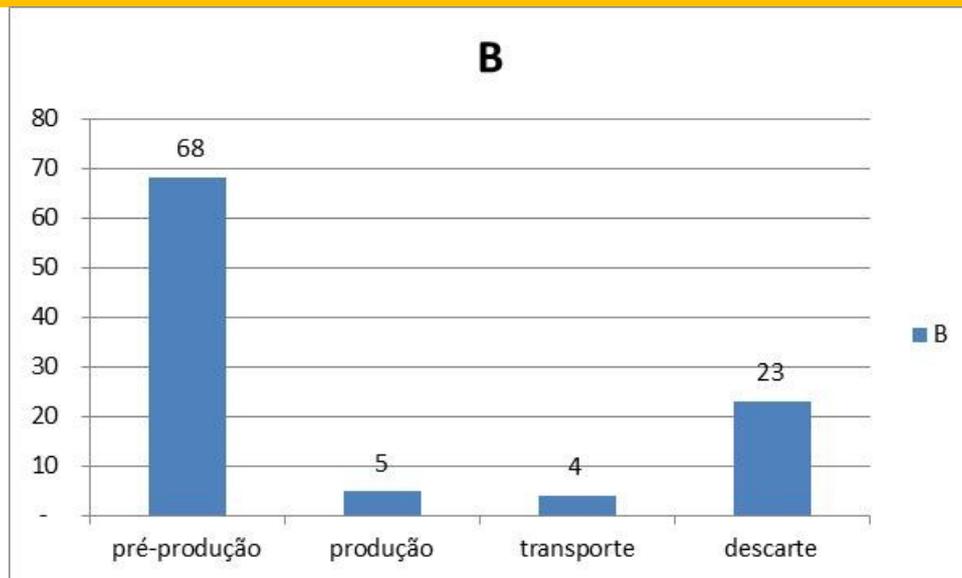
FIGURA 22 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA B – CONTINUA

Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: A							
Nome do Produto : Cômoda Valencia 02 Gavetas							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Pinus	MDF	primer e esmalte		EZ1		Aço
Origem Cidade ou distância em km	140Km	25 km	450 km		220Km		16Km
Quantidade (peso) em kg	9,9Kg	17,50Kg	2,71 l		0,07 kg		0,170 gr
Percentual de quebra	29%	15%	6%				0%
Percentual de resíduo	não informado	não informado	não informado		não informado		não informado
Processos de produção							
tempo homem/máquina	2:27 horas						
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	0,527 kWh						
resíduo gerado (Kilogramas)	29% madeira pinus	4% MDF					
Destino do resíduo gerado	não informado	não informado		não informado	não informado		
Embalagem do produto							
material	Papelão Reciclado			Isomanta			
origem	16 Km			16 km			
quantidades (peso)	2,4 kg			0,100 kg			
resíduo gerado.							
Destino do resíduo gerado							
Numero de caixas por produto	1						
Peso final da embalagem	35Kg com variações de 5% para +-						
Transporte	tipo			Tonelagem do transporte		km	
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão			12.500Kg			
Distância até o cliente (km)	Europa						

FIGURA 22 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA B - CONTINUA

Avaliação do impacto ambiental



Conclusões

Na fase da pré-produção

- A madeira maciça e o MDF utilizados para a fabricação do produto são responsáveis por 51% do total de impacto ambiental do produto, pois representa 89% do peso total do produto.

Na fase de descarte

- O descarte representa 23% do impacto ambiental do produto em razão do produto ser 57% de madeira que podem ser reintroduzidos na natureza com baixo dano ambiental, os outros 43% são de MDF que causa maiores danos ambientais, mas ainda assim, são menores que outros materiais como metais e plásticos.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
B	Minimizar recursos naturais	Reduzir o volume de material	MDF	
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente e eficientes Minimizar a energia na produção Minimizar a energia para o transporte	Reduzir o volume de material e evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Adesivos Produção Distribuição	Substituir o adesivo importado por outro de origem nacional. O adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto à resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador, quando transportados. No entanto, este adesivo é para a montagem do produto quando ele já está em ambiente doméstico com baixa variação de umidade e calor. Sendo assim pouco aproveitada a principal vantagem competitiva do produto importado
		Reduzir o consumo de energia elétrica Buscar consumidores locais		Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia Readequar o design do produto ao gosto do consumidor local

FIGURA 22 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA B - CONTINUA

Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	Tinta, MDF	Buscar produtos nacionais que apresentam mesmo desempenho e qualidade de acabamento
Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Produção	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia

Recomendações

- A análise das estratégias, visando à redução do impacto ambiental, propõe as seguintes ações para os itens apontados:
- Para a redução do impacto ambiental sugere-se a Substituição do MDF por madeira maciça que causa menor impacto ambiental e tem menor peso específico, reduzindo o peso total do produto.
- A proposta de substituir o adesivo importado por outro de origem nacional justifica-se porque o adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto à resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador. No entanto, este adesivo é para a montagem do produto quando ele já está em ambiente doméstico com baixa variação de umidade e calor. Sendo assim pouco aproveitada a principal vantagem competitiva do produto importado
- A empresa utiliza gerador próprio de energia elétrica para evitar o consumo da rede pública no período de picos de consumo de energia quando essa tem valor mais alto. Num segundo momento esta avaliação apontará os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo a empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzirão. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e, conseqüentemente, aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.
- No item que sugere a busca por consumidores locais será necessária criteriosa avaliação pois o design do produto destinado ao mercado externo apresenta características de acabamento e de design adequadas ao mercado consumidor. A característica do acabamento de um produto destinado ao mercado europeu é a necessidade de menor área de recobrimento, como faces internas do mobiliário. Isso ocorre devido à baixa umidade ambiente encontrada nas residências que possuem calefação interna, com reduzidos índices de umidade ambiente. Fato que não ocorre nas residências do Brasil, onde o ambiente é mais úmido e necessitando selar todas as faces internas e externas, caso contrário o produto poderá apresentar bolor superficial em épocas com maior umidade ambiente.
- Se considerarmos o gosto do consumidor local em relação ao design do produto poderá haver rejeição do produto destinado ao mercado externo. Seria necessária uma nova avaliação.

FIGURA 21 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA B - CONCLUSÃO

4.1.1.3 Ficha individual da Cômoda C

Cômoda C

Apresentação da empresa

FIGURA 22 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONTINUA

A empresa fabricante da cômoda C é produtora e importadora de mobiliário. Filial de uma rede de fabricantes e distribuidores de mobiliário em vários países. Sua produção na unidade da região em pesquisa é especializada em mobiliário de madeira maciça de pinus.

Apresentação do produto

Produto destinado ao uso doméstico a Cômoda Ábaco é composta de 3 portas e 3 gavetas. O produto é feito em madeira de pinus de origem reflorestada e MDF. O produto é transportado desmontado, em caixa de papelão. A montagem será feita pelo consumidor seguindo as orientações da instrução de montagem, enviada na embalagem, em três versões: alemão, francês e inglês. Todas as ferragens e dispositivos de montagem estão na embalagem acondicionados em saco plástico.

Para que seja feita a montagem corretamente serão necessárias 2 pessoas, uma chave Philips e um martelo.



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	Madeira de pinus	Parafusos	aço
Fundo	Madeira de pinus	prego	aço
Laterais	Madeira de pinus	cavilhas	madeira
Montante frontal	Madeira de pinus	Chapas metálicas	aço
Travessas frontais	Madeira de pinus	Dobradiças	aço
Traseiro	MDF	Fecho magnético	aço
Pés	Madeira de pinus	Trilhos de gavetas	aço
Frente de gavetas	Madeira pinus	Suportes de prateleira	PE
Laterais de gavetas	Madeira pinus	Trilho para junção de traseiros	PE
Traseiros de gavetas	Madeira pinus	Puxadores	Madeira de pinus
Fundos de gavetas	MDF		
Prateleira	Madeira pinus		
Portas	Madeira de pinus		
Travessas suporte de trilhos de gavetas	Madeira de pinus		

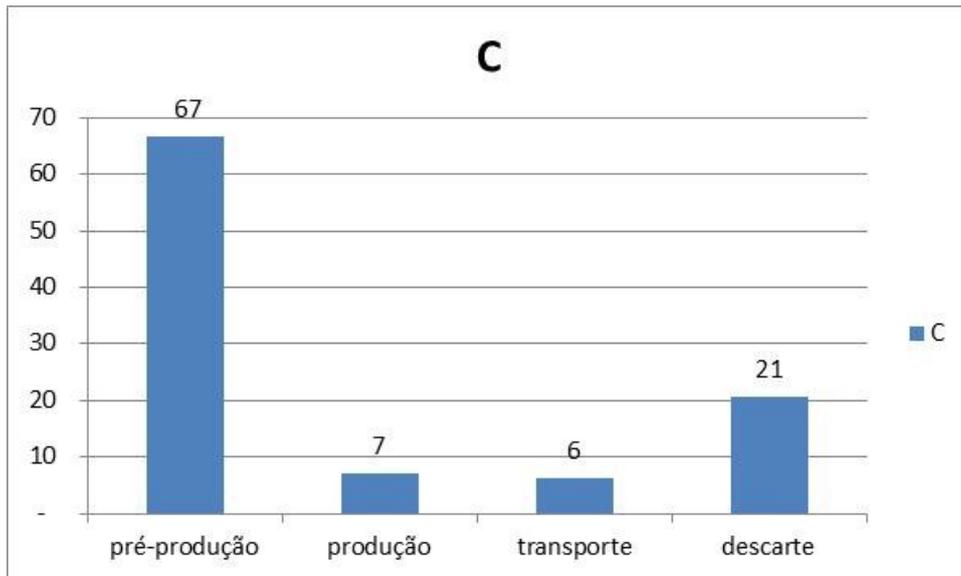
Dados do produto fornecidos pela empresa

FIGURA 22 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONTINUA

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: C							
Nome do Produto : Cômoda Valencia 02 Gavetas							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Pinus		Atoxica		Base d'água	Aço,	
Origem Cidade ou distância em km	100 Km		15 km		220Km	16Km	
Quantidade (peso) em kg	20 kg		0,400 kg		0,176 kg	0,8 kg	
Percentual de quebra							
Percentual de resíduo							
Processos de produção							
tempo homem/máquina							
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	16 kwh						
resíduo gerado (Kilogramas)							
Destino do resíduo gerado							
Embalagem do produto							
material	Papelão Reciclado						
origem	16Km						
quantidades (peso)	1,5 Kg						
resíduo gerado.	0%						
Destino do resíduo gerado							
Numero de caixas por produto	1						
Peso final da embalagem	23 Kg com variações de 5% para +ou-						
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte			km		
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão	12.500Kg					
Distância até o cliente (km)	Europa						

Avaliação do impacto ambiental

FIGURA 22 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONTINUA



Conclusões

Na fase da pré-produção

- A madeira maciça e o MDF utilizados para a fabricação do produto são responsáveis por 67% do total de impacto ambiental do produto, pois representa 87% do peso total do produto.

Na fase do transporte (distribuição)

- Os valores dos impactos ocasionados pelo transporte representou o maior impacto em relação a todas as fases porque o produto é exportado à Alemanha, mesmo quando realizado por um meio de transporte com menor impacto ambiental como é o caso do marítimo transoceânico, o fator desfavorável é a distância entre produtor e consumidor.

Na fase de descarte

- O descarte representa 21% do impacto ambiental do produto em razão do produto utilizar somente madeira maciça pode ser reintroduzida na natureza com baixo dano ambiental.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
C	Minimizar recursos naturais	Reduzir o volume de material	Ferragens	Alterar a construção do quadro frontal onde a travessa e as colunas são fixadas por meio de uma chapa metálica. Esta construção poderia ser feita através de espiga.
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Reduzir o volume de material e evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Adesivos	Avaliar o volume de adesivo utilizado na construção de painéis. Avaliar a composição química do adesivo para que este não contenha metais pesados.

FIGURA 22 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONTINUA

Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Produção	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia
Minimizar a energia para o transporte	Buscar consumidores locais	Distribuição	Readequar o design do produto ao gosto do consumidor local

Recomendações

- A análise das estratégias visando à redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:
- Para a redução do impacto ambiental sugere-se que a construção do quadro frontal para gavetas e portas seja feita por meio do encaixe denominado “espiga” dispensando a chapa metálica de união atualmente utilizada. O metal é mais agressivo ao meio ambiente em comparação com a madeira, além de permitir o uso de um único material na montagem do quadro facilitando a desmontagem para reaproveitamento ou reciclagem.
- Avaliar o volume e toxicidade do adesivo necessário para a construção dos painéis de madeira com junção tipo “finger joint”. Pesquisar possibilidades de redução do volume, incremento na tecnologia de adesão com redução de material e menor índice de impacto ambiental.
- A avaliação do consumo de energia elétrica apontará os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzirão. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e consequentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.
- No item que sugere a busca por consumidores locais será necessária criteriosa avaliação pois o design do produto destinado ao mercado externo apresenta características de acabamento e de design adequadas ao mercado consumidor. A característica do acabamento de um produto destinado ao mercado europeu é a necessidade de menor área de recobrimento, como faces internas do mobiliário. Isso ocorre devido à baixa umidade ambiente encontrada nas residências que possuem calefação interna, com reduzidos índices de umidade ambiente. Fato que não ocorre nas residências do Brasil, onde o ambiente é mais úmido e necessitando selar todas as faces internas e externas, caso contrário o produto poderá apresentar bolor superficial em épocas com maior umidade ambiente.
- Se for considerado o gosto do consumidor local em relação ao design do produto poderá haver rejeição deste produto destinado ao mercado externo. Seria necessária, então, uma nova avaliação.

FIGURA 22 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C - CONCLUSÃO

4.1.1.4 Ficha individual da Cômoda D

Cômoda D

Apresentação da empresa

A empresa fabricante da cômoda Kuala, com mais de 30 anos no ramo de mobiliário residencial. Atua no mercado nacional e internacional de mobiliário.

FIGURA 23 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C – CONTINUA

Nos últimos anos a empresa se tornou referência na exportação de móveis para a linha infantil, juvenil e para o ramo de hotelaria, além de estar presente em grandes redes norte americanas. As linhas exportadas são: a linha tradicional da empresa ou linhas exclusivas para o cliente.

É certificada pelo selo que certifica o gerenciamento ambiental do BIOMÓVEL.

Apresentação do produto

Cômoda para uso doméstico a cômoda Kuala pertence a uma linha de mobiliário para dormitório. A peça possui 4 gavetas, estrutura em blockboard laminado de amapá e madeira maciça de marupá nos pés. Gavetas em pinus maciço, com corredeças metálicas. Frentes das gavetas em blockboard laminado de amapá revestidas com rattan flexível e puxadores usinados. Acabamento em poliuretano acetinado em diversos padrões, conforme mostuário.



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	Madeira	Parafusos	aço
Laterais	Madeira	Cavilhas	madeira
Traseiro	MDF	Trilhos de gavetas	aço
Travessa entre gavetas	Madeira		
Frentes de gavetas	Madeira e fibra natural		
Laterais de gavetas	Madeira		
Travessa inferior de gaveta	Madeira		
Traseiros de gavetas	Madeira		
Fundos de gavetas	MDF		
Pés	Madeira		

Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: C							
Nome do Produto : Cômoda Valencia 02 Gavetas							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Marupá	BlockBoard de Amapá	Tingidor, selador e verniz PU		Cola alta frequência e cola PVA	Parafuso puxador, corredeça metálica	

FIGURA 23 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA C – CONTINUA

Origem Cidade ou distância em km	100 Km	180 km	4 km		900 0Km	450 Km	
Quantidade (peso) em kg	31 kg	0,05480 m ³	3,4 kg		0,176 kg	1,35 kg	
Percentual de quebra	30 %	20 %	15 %				
Percentual de resíduo	17 %	8 %	15% - Resíduo não aproveitável				
Processos de produção							
tempo homem/máquina	Media 13 peças/hora						
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	14 kwh						
resíduo gerado (Kilogramas)							
Destino do resíduo gerado							
Embalagem do produto							
material	Papelão Onda dupla						
origem	4 Km						
quantidades (peso)	1,5 Kg						
resíduo gerado.	0%						
Destino do resíduo gerado	reciclagem						
Numero de caixas por produto	1						
Peso final da embalagem	68 Kg						
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte			km		
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão	200 km					
Distância até o cliente (km)	Território nacional						

Avaliação do impacto ambiental

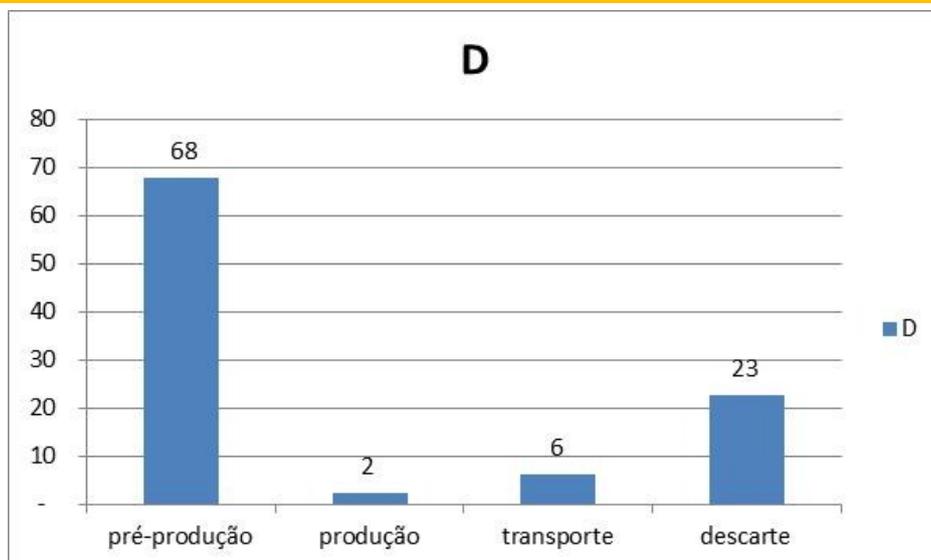


FIGURA 23 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA D – CONTINUA

Conclusões

Fase da pré-produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré-produção se deve ao impacto ambiental associado à madeira e/ou derivados que na cômoda “D” que são responsáveis por 68% do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque a madeira e derivados de madeira somam 45% do peso total do produto.

Fase de descarte

- O descarte responde por 23% do impacto do produto. O descarte do produto foi considerado em lixo municipal, pois não foram encontrados dados de reaproveitamento, reciclagem ou reuso.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
D	Minimizar recursos naturais	Reduzir o volume de material	Madeira, Ferragens	Redução de espessuras de matérias primas.
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Reduzir o volume de material e evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Tinta	Avaliar o volume de material utilizado. Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	Adesivos	Substituir o adesivo importado por outro de origem nacional. O adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto à resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador, quando transportados. No entanto, este adesivo é para a montagem do produto quando ele já está em ambiente doméstico com baixa variação de umidade e calor. Sendo assim pouco aproveitada a principal vantagem competitiva do produto importado

Recomendações

Com base nas estratégias de eco design é possível sinalizar as ações que podem vir a ser implementadas no design dos produtos e orientar decisões de produção e de aquisição de matérias primas e de materiais.

Os produtos tem grande parte de seu peso constituído por MDF, poderia ser adotada a estratégia da redução de materiais ou substituição por madeira maciça, menos impactante ambientalmente.

O adesivo utilizado é de origem Estadunidense, o volume é muito baixo somente 7 gramas utilizado na montagem final do produto, e provavelmente poderia ser substituído por outro de origem nacional.

A energia comprada para a produção é elétrica e o consumo de energia elétrica não é devidamente auditado.

FIGURA 23 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA D – CONTINUA

O consumidor final é na Europa o que acumula um gasto energético muito elevado, as recomendações seriam a busca de consumidores locais.

FIGURA 23 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA D - CONCLUSÃO

4.1.1.5 Ficha individual Cômada E

Cômada E

Apresentação da empresa

A empresa fabricante da cômada Encanto é especializada em mobiliário infanto juvenil e atende o mercado nacional. Em virtude da linha que produz, a empresa segue as normas de segurança de berços e mobiliário infantil da ABNT, tendo os seus produtos frequentemente auditados.

Apresentação do produto

Cômada para uso doméstico a cômada Encanto pertence a uma linha de mobiliário para dormitório para bebê. A cômada possui 2 gavetas superiores e 3 inferiores, e duas portas nas laterais das gavetas inferiores. As portas tem a opção de serem vazadas ou não. No modelo em análise as portas são vazadas com acrílico. Dentro do compartimento fechado pela porta esquerda, encontra-se um cabideiro.

O produto é transportado desmontado com a instrução de montagem detalhada em folheto anexo a embalagem, o produto deverá ser montado por profissional especializado.

A segurança da cômada é avaliada constantemente através do respeito às normas da ABNT e todo o material de pintura aplicado nos produtos é isento de tóxicos prejudiciais à saúde do bebê, isto é possível devido à qualidade respeitada das tintas que são importadas da Itália.



FIGURA 25- FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONTINUA

Componente	Material	Componente	Material
Tampo	MDF	cavilhas	Madeira
Fundo	MDF	sapata	Plástico
Laterais	MDF	Tambor mini fix	Zamac
Divisórias	MDF	Haste minifix	Zamac
Porta vazada	MDF	Tampo minifix	PE
Travessa central	MDF	Parafusos	Aço
Vista lateral	MDF	Trilhos de gavetas	Aço
Frente de gavetas	MDF	Pregos	Aço
Lateral de gavetas	MDF	Puxador	Acrílico
Fundos de gaveta	MDF	Suporte de cabide	PE
Traseiro de gavetas	MDF	Apoio de prateleira	PE
Pés	MDF	Trilho para união de	PE
Cabideiro	Madeira maciça	traseiro	
Acrílico	Aço	Dobradiça	Aço

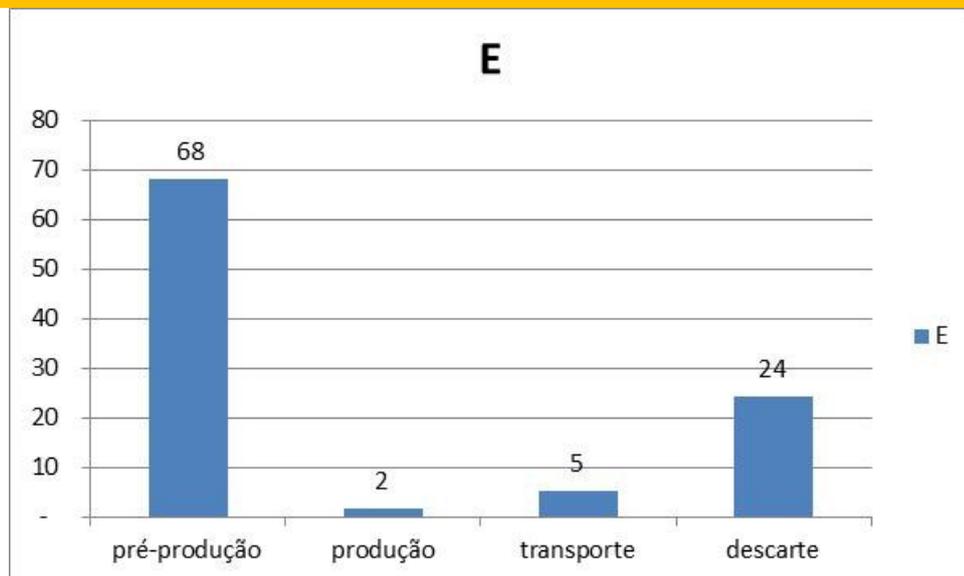
Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: E							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Acrílico
tipo		MDF	Material de pintura UV	Verniz UV	Cola alta frequência e cola PVA	Parafuso puxador, correção metálica	
Origem Cidade ou distância em km		2000 km	9000 km	9000 km	900 0Km	450 Km	50 km
Quantidade (peso) em kg		69 kg	1,17 kg	0,58 kg	0,176 kg	2 kg	0,930 kg
Percentual de quebra		10 %	5 %	5%			
Percentual de resíduo		1 %	0%	0%			
Processos de produção							
tempo homem/máquina	3 horas						
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	14 kwh						
resíduo gerado (Kilogramas)							
Destino do resíduo gerado							

FIGURA 25- FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONTINUA

Embalagem do produto			
material	Papelão Onda dupla		
origem	4 Km		
quantidades (peso)	1,5 Kg		
resíduo gerado.	0%		
Destino do resíduo gerado	reciclagem		
Numero de caixas por produto	2		
Peso final da embalagem	80 Kg		
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte	km
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão		450 km
Distância até o cliente (km)	Território nacional		

Avaliação do impacto ambiental



Conclusões

Na fase da pré-produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré-produção se deve ao impacto ambiental associado ao MDF utilizado na fabricação da cômoda “E” que é responsável por 68% do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque 86% do peso total do produto é em MDF.

Na fase de descarte

- O descarte responde por 24% do impacto do produto. Relação direta ao grande volume de MDF (69 kg) empregado na fabricação do produto. O descarte do produto foi considerado em lixo municipal.

Recomendações

FIGURA 25- FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONTINUA

Considerando as estratégias de eco design é possível sinalizar as ações que podem vir a ser implementadas no design dos produtos e orientar decisões de produção e de aquisição de matérias primas e de materiais.

O produto tem 86% do peso em MDF. O MDF é de origem argentina ou alemã, distantes milhares de quilômetros do local de produção.

A tinta e o verniz utilizados para conferir o acabamento superficial são em volume elevado, este poderia ser reduzido, ser à base d'água e com menor carga poluente. Outra suposição é que poderia haver menor consumo de material de a tecnologia de aplicação puder ser melhorada. Neste mesmo item verificou-se que a origem do produto é da Itália, em torno de 9000 km do local de utilização.

A energia comprada para a produção é elétrica e o consumo de energia elétrica não é devidamente auditado.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
E	Minimizar recursos naturais	Minimizar recursos naturais	MDF, Ferragens	Substituição do MDF por madeira maciça que causa menor impacto ambiental e tem menor peso específico, reduzindo o peso total do produto.
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	MDF	Buscar produtos nacionais que apresentam mesmo desempenho e qualidade de acabamento
	Selecionar materiais de baixo impacto	Utilizar materiais recicláveis	Acrílico	Estudo sobre o material para identificar corretamente o índice de reciclabilidade do material utilizado no produto.
	Minimizar a embalagem	Reduzir o volume de material	Papelão	O MDF utilizado em grande volume do produto é 86 % mais pesado que a madeira de pinus, se fosse alterada a matéria prima, haveria redução do peso total do produto e assim a necessidade de material da embalagem.
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente e eficientes	Evitar o uso de plásticos halogenados na embalagem	Poliestireno expandido, filme de polietileno expandido	Utilizar papel monolúcido ou outro material com menor impacto ambiental

Recomendações

A análise das estratégias visando à redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:

- O produto é fabricado com aproximadamente 100% em MDF, a substituição do MDF por painéis em madeira maciça causaria menor impacto ambiental e como tem menor peso específico, reduziria o peso total do produto, facilitando a embalagem e o transporte. A substituição do MDF apresenta viabilidade técnica e econômica.
- O MDF e a tinta e verniz utilizados são comprados no exterior. A recomendação para a redução do impacto ambiental, é a busca por fornecedores locais.
- A empresa justifica a aquisição do MDF da Argentina pelo custo mais baixo que o nacional e pelo fornecimento do produto com classificação E1, nem sempre disponível no mercado nacional. Propõe-se uma parceria com o fornecedor local ou aquisição do MDF através da central de compras do APL, possibilitando melhores negociações de preço, prazo de entrega e garantia de entrega mesmo quando o câmbio facilitar a exportação dos painéis a valores mais vantajosos que o fornecimento ao mercado interno.

FIGURA 25- FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONTINUA

- A viabilidade técnica deverá ser investigada de forma criteriosa, pois a empresa justifica a aquisição da tinta e do verniz de origem italiana, é baseada no alto desempenho dos produtos e na qualidade de acabamento superficial, onde é reduzido o número de demãos aplicadas. Como vantagem deste fornecedor é a devolução do resíduo gerado para a reciclagem do produto.
- O produto possui várias peças de geometria plana, o que possibilita o acabamento linha de UV, desta forma, a composição do produto de acabamento, tinta e verniz poderiam ser à base d'água.
- O redimensionamento do consumo de energia elétrica aponta inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação indica os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras.
- O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzem. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e conseqüentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.

FIGURA 24 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA E - CONCLUSÃO

4.1.1.6 Ficha individual cômoda F

Cômoda F

Apresentação da empresa

A empresa F fabricante da cômoda Colônia é especializada em mobiliário a mais de 72 anos. Atualmente seu foco é mobiliário de chapa de madeira reconstituída, com os parque fabris adaptados a este tipo de produção.

Possui sistema de gestão organizacional e ambiental.

Na área ambiental a empresa desenvolve os programas:

- Gestão de recursos hídricos - A empresa possui Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), usadas para tratar os efluentes oriundos das cabines de pintura e passadeiras de cola. Ou seja, os efluentes, depois de tratados, retornam para o processo reduzindo os impactos ambientais e reduzindo também a necessidade da captação de recursos naturais.
- Gestão de resíduos sólidos -
 - o Campanhas de educação e conscientização para separação do lixo segundo a sua caracterização;
 - o Separação e venda dos recicláveis; (papéis comuns, descartáveis, metais e plásticos);
 - o Lixeiras com identificação para os diferentes tipos de materiais, estrategicamente distribuídas pelas plantas industriais;
 - o Uso das sobras de lâminas, aglomerados, madeiras e serragens como combustível para caldeiras;
 - o Separação e destinação dos resíduos industriais classes I e II para aterros industriais credenciados e licenciados pelos órgãos ambientais.

Outras ações na área ambiental:

- A empresa F possui também uma área de reflorestamento com 575.000 árvores de pinus em uma área de 4.400.000 m².

As principais matérias-primas utilizadas na empresa são MDF e MDP, cujo principal insumo na sua fabricação advém de florestas renováveis de pinus e eucalipto;

FIGURA 25 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F - CONTINUA

- As cabines de pintura são equipadas com cortinas de água para minimizar a poluição. É também amplamente utilizado materiais de pintura que tem a água como solvente. Os exaustores são equipados com filtros de manga e as caldeiras com filtros multiciclone para impedir a emissão de elementos particulados e fuligem.

Apresentação do produto

Cômoda para uso doméstico a cômoda Encanto pertence a uma linha de mobiliário para dormitório, com duas opções de cores: branco e castanho escuro com preto. A cômoda possui 1 gaveta superior e 4 inferiores. A gaveta superior é mais estreita que as inferiores e na versão castanho, é pintada em preto brilhante, a tinta e o verniz são à base d'água. O produto é transportado desmontado com a instrução de montagem detalhada em folheto anexo a embalagem.



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	Aglomerado	Corrediças	Aço
Laterais	Aglomerado	Sapata	Plástico
Traseiro	MDF	Tambor mini fix	Zamac
Frente de gavetas	Aglomerado	Haste minifix	Zamac
Lateral de gavetas	Aglomerado	Tampo minifix	PE
Fundos de gaveta	MDF	Parafusos	Aço
Traseiro de gavetas	Aglomerado	Chapa metálica	Aço
Travessas frontais	Aglomerado		
Travessas traseiras	Aglomerado		
Vistas	Madeira maciça		

Dados do produto fornecidos pela empresa

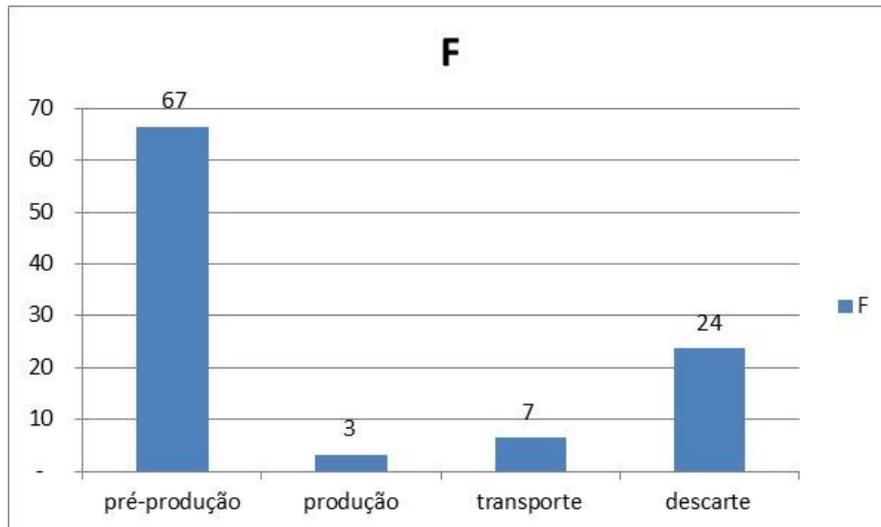
Pesquisa sobre cômoda								
Nome da empresa: F								
Nome do Produto :								
Matérias primas	Madeira	Chapa		tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Pinus	MDF	Aglomerado	Catalisador e diluente	Base d'água	Base d'água PVA	Aço	Sapata

FIGURA 25 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F – CONTINUA

Origem Cidade ou distância em km	140 km	25 km	25 km	100 km	100 km	100Km	1 km	1 km
Quantidade (peso) em kg	1,78 Kg	10,8 Kg	38,9 kg	0,0136 kg	0,9 kg	0, 020 Kg	0,5 kg	0,015 Kg
Percentual de quebra	30%	10%	3%					
Percentual de resíduo								
Processos de produção								
tempo homem/máquina								
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	14 Kwh							
resíduo gerado (Kilogramas)								
Destino do resíduo gerado								
Embalagem do produto								
material	Papelão Reciclado	Isomanta		poliuretano expandido				
origem	16 Km	16 Km		16 Km				
quantidades (peso)	1 Kg	0,120 Kg		0,100 Kg				
resíduo gerado.								
Destino do resíduo gerado								
Numero de caixas por produto	1							
Peso final da embalagem	4 5 Kg							
Transporte	tipo				Tonelagem do transporte		km	
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão				12.500Kg			
Distância até o cliente (km)	Entregamos em todo o território Nacional. Mas 60% concentra em SP e RJ.							

Avaliação do impacto ambiental

FIGURA 25 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F - CONTINUA



Conclusões

Na fase da pré-produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré-produção se deve ao impacto ambiental associado ao aglomerado utilizado na fabricação da cômoda “F” que é responsável por 67 % do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque 90 % do peso total do produto é em aglomerado e MDF.

Na fase do transporte (distribuição)

- O transporte é responsável por 7% do transporte (distribuição) do produto, onde somente foram contabilizados os valores correspondentes ao impacto do meio de transporte que nesse caso foi considerado caminhão.

Na fase de descarte

- O descarte responde por 24% do impacto do produto. Relação direta ao grande volume de MDF (10,8 kg) e aglomerado (38,9 kg) empregados na fabricação do produto. O descarte do produto foi considerado em lixo municipal, pois não foram encontrados dados de reaproveitamento, reciclagem ou reuso.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
F	Minimizar recursos naturais	Minimizar recursos naturais	Aglomerado	Substituir o aglomerado por madeira maciça, menos pesada e menos impactante ambientalmente
	Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Produção	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Evitar o uso de plásticos halogenados na embalagem	Poliestireno expandido, filme de polietileno expandido	Utilizar papel monolúcido ou outro material com menor impacto ambiental

FIGURA 25 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F - CONTINUA

Recomendações

A análise das estratégias visando à redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:

- Substituir o aglomerado por painéis de madeira maciça reduziria o impacto ambiental, no entanto a empresa está projetada para produzir mobiliário a partir de chapas. A alteração poderia encontrar problemas de viabilidade técnica em função do projeto fabril, maquinário e sistema produtivo.
- O redimensionamento do consumo de energia elétrica apontará inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação apontará os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzirão. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e consequentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.
- Buscar alternativas para o Poliestireno expandido e o filme de polietileno expandido utilizado nas embalagens dos produtos. A alteração teria viabilidade técnica pois existem alternativas menos poluentes, como polpa de celulose com a finalidade de travamento do produto no interior da embalagem de transporte. Para o isolamento entre peças pode ser utilizado o papel monolúcido, como alternativa com menor impacto ambiental.

FIGURA 25 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA F - CONCLUSÃO

4.1.1.7 Ficha individual cômoda G

Cômoda G

Apresentação da empresa

A empresa F fabricante da cômoda Pickwick foi fundada em 1947 produzindo inicialmente artefatos de madeira. Em 1969 iniciou a produção de mobiliário em estilo colonial e a partir de 1987 passou a desenvolver produtos destinados ao mercado externo (Estados Unidos da América, França, Holanda, Alemanha). A linha de produtos é composta principalmente de dormitórios, estantes, racks, mesas e móveis de jardim em madeira maciça reflorestada.

A empresa é certificada pelo selo ambiental do APL de Móveis, o Biomóvel, o que assegura o desenvolvimento de mobiliário onde busca projetar produtos multifuncionais, evitar o super dimensionamento dos móveis, escolher processos produtivos que reduzem o consumo de materiais, otimizar o consumo de energia na produção e utilizar embalagens recicláveis.

Apresentação do produto

Produto para uso doméstico a cômoda Pickwick pertence a uma linha de mobiliário para dormitório, para exportação. É composta por 2 gavetas superiores e 4 gavetas inferiores. Pés e puxadores de madeira torneada. O produto tem acabamento envernizado em cor da madeira natural.

O objetivo deste acabamento é enfatizar os veios da madeira e eventuais pequenos defeitos na madeira maciça.

FIGURA 26 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONTINUA



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	Madeira maciça	Corrediças	Madeira maciça
Laterais	Madeira maciça	Pés	Madeira maciça
Traseiro	MDF	Parafusos	Aço
Frente de gavetas	Madeira maciça	Cavilhas	Madeira maciça
Lateral de gavetas	Madeira maciça	Prego	Aço
Fundos de gaveta	MDF	Puxadores	Madeira maciça
Traseiro de gavetas	Madeira maciça	Trilho para junção de traseiro	PE
Travessa frontal	Madeira maciça		
Divisória entre gavetas sup.	Madeira maciça		
Quadro de fundo	Madeira maciça		

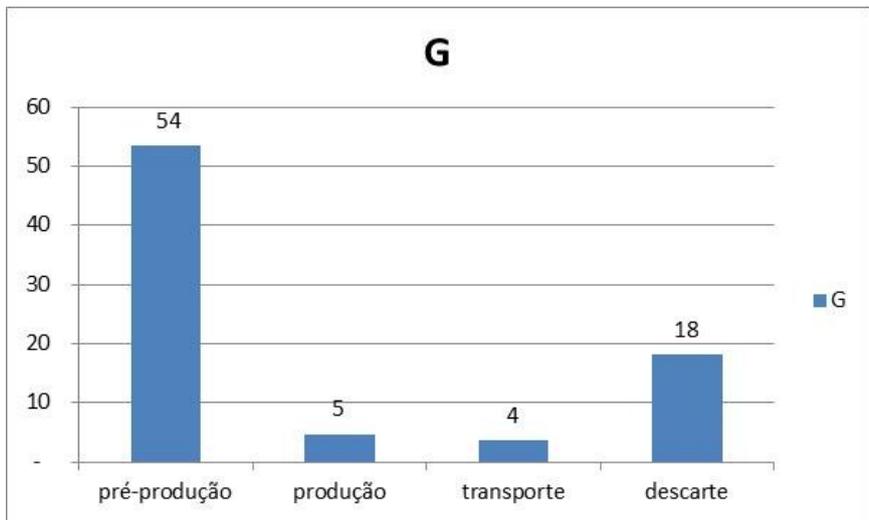
Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda							
Nome da empresa: G							
Nome do Produto :							
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem
tipo	Pinus	MDF	tingidor		PVA	Aço	
Origem Cidade ou distância em km	200 km	300 km	9 km	9 km	9 Km	9 km	
Quantidade (peso) em kg	26,5 Kg	4,3 Kg	0,6 kg	1,2 kg	0,11 Kg	0,65 kg	
Percentual de quebra	19%		5 %	5 %	1 %	0 %	
Percentual de resíduo	14 %	7%	20 %	20 %	1 %	0 %	
Processos de produção							
tempo homem/máquina	4,05 h						

FIGURA 26 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONTINUA

gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	18,4 Kwh							
resíduo gerado (Kilogramas)	16,5 kg							
Destino do resíduo gerado	19 % finger / 14% venda para fornos							
Embalagem do produto								
material	Papelão Reciclado							
origem	70 Km							
quantidades (peso)	1,75 Kg							
resíduo gerado.	0 %							
Destino do resíduo gerado								
Numero de caixas por produto	1							
Peso final da embalagem	3 5 Kg							
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte		km				
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão	12.500Kg		9 163 km				
Distância até o cliente (km)	Europa							

Avaliação do impacto ambiental



Conclusões

FIGURA 26 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONTINUA

Na fase da pré produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré produção se deve ao impacto ambiental associado ao aglomerado utilizado na fabricação da cómoda “G” que é responsável por 54 % do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque 89 % do peso total do produto é de madeira maciça e MDF.

Na fase do transporte (distribuição)

- Os valores dos impactos ocasionados pelo transporte representou o maior impacto em relação a todas as fases porque o produto é exportado à Europa.

Na fase de descarte

- O descarte responde por 18% do impacto do produto mas este valor não é significativo pois a madeira que é um produto de baixo impacto ambiental, soma 89% do produto. Portanto os outros materiais somam pouco volume no total do produto.

Recomendações

Considerando as estratégias de eco design é possível sinalizar as ações que podem vir a ser implementadas no design dos produtos e orientar decisões de produção e de aquisição de matérias primas e de materiais.

A tinta e o verniz utilizado para conferir o acabamento superficial são em volume elevado, este poderia ser reduzido, ser à base d’água e com menor carga poluente. Outra suposição é que poderia haver menor consumo de material de a tecnologia de aplicação puder ser melhorada. A energia comprada para a produção é elétrica e o consumo de energia elétrica não é devidamente auditado.

Os plásticos halogenados são de difícil decomposição e dificilmente são reutilizados ou reciclados quando utilizados em embalagens, pois são descartados pelo consumidor final.

O consumidor final é na Europa o que acumula um gasto energético muito elevado, as recomendações seriam a busca de consumidores locais.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
G	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Reduzir o volume de material e evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Tinta	Avaliar o volume de material utilizado. Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes
	Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Produção	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Evitar o uso de plásticos halogenados na embalagem	Poliestireno expandido, filme de polietileno expandido	Utilizar papel monolúcido ou outro material com menor impacto ambiental
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar consumidores locais	Distribuição	Readequar o design do produto ao gosto do consumidor local

Recomendações

FIGURA 26 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G – CONTINUA

A análise das estratégias visando à redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:

- Avaliar o volume de material utilizado. Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes.
- O redimensionamento do consumo de energia elétrica apontará inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação apontará os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzirão. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e conseqüentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.
- Buscar alternativas para o Poliestireno expandido e o filme de polietileno expandido utilizado nas embalagens dos produtos. A alteração teria viabilidade técnica pois existem alternativas menos poluentes, como polpa de celulose com a finalidade de travamento do produto no interior da embalagem de transporte. Para o isolamento entre peças pode ser utilizado o papel monolúcido, como alternativa com menor impacto ambiental.
- No ítem que sugere a busca por consumidores locais será necessária criteriosa avaliação pois o design do produto destinado ao mercado externo apresenta características de acabamento e de design adequadas ao mercado consumidor. A característica do acabamento de um produto destinado ao mercado europeu é a necessidade de menor área de recobrimento, como faces internas do mobiliário. Isso ocorre devido a baixa umidade ambiente encontrada nas residências que possuem calefação interna, com reduzidos índices de umidade ambiente. Fato que não ocorre nas residências do Brasil, onde o ambiente é mais úmido e necessitando selar todas as faces internas e externas, caso contrário o produto poderá apresentar bolor superficial em épocas com maior umidade ambiente.
- Se considerarmos o gosto do consumidor local em relação ao design do produto poderá haver rejeição do produto destinado ao mercado externo, seria necessária uma nova avaliação.

FIGURA 26 - FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONCLUSÃO

4.1.1.8 Ficha individual cômoda H

Cômoda F

Apresentação da empresa

A empresa H fabricante da cômoda Antoinette fabrica mobiliário desde 1940. Em 19 de dezembro de 2000, tornou-se a primeira empresa do setor moveleiro a conquistar a ISO 14001, através da certificação Det Norske Veritas. Foi umas das primeiras empresas a aderirem ao Biomóvel que segundo a empresa é um processo de projetar produtos e sistemas de produtos para minimizar os impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida. A estratégia do Biomóvel integra todos os níveis de desenvolvimento do produto, associando vantagens competitivas em termos de poupança dos materiais utilizados, redução dos resíduos de produção e também de marketing. O conceito parte dos processos que acompanham o nascimento, a vida, a morte de um produto e seu renascimento, com a reciclagem ou reuso de suas partes.

Figura 27 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA H - Continua

Apresentação do produto

Produto para uso doméstico a cômoda Antoinette pertence a uma linha de mobiliário para dormitório, para exportação. É composta por 3 gavetas, 1 superior mais baixa que as duas inferiores. As laterais são formadas por dois pés que acompanham dois montantes que formam um quadro com duas travessas que finalizam o quadro para almofada de madeira. Na parte frontal inferior ao final do corpo da cômoda existe uma travessa com acabamento recortado. O produto tem acabamento acetinado em cor branca.



Componente	Material	Componente	Material
Tampo	Madeira maciça	Corrediças	Madeira maciça
Laterais	Madeira maciça	Pés	Madeira maciça
Traseiro	MDF	Parafusos	Aço
Frente de gavetas	Madeira maciça	Cavilhas	Madeira maciça
Lateral de gavetas	Madeira maciça	Prego	Aço
Fundos de gaveta	MDF	Puxadores	Madeira maciça
Traseiro de gavetas	Madeira maciça	Trilho para junção de traseiro	PE
Travessa frontal	Madeira maciça		
Divisória entre gavetas sup.	Madeira maciça		
Quadro de fundo	Madeira maciça		

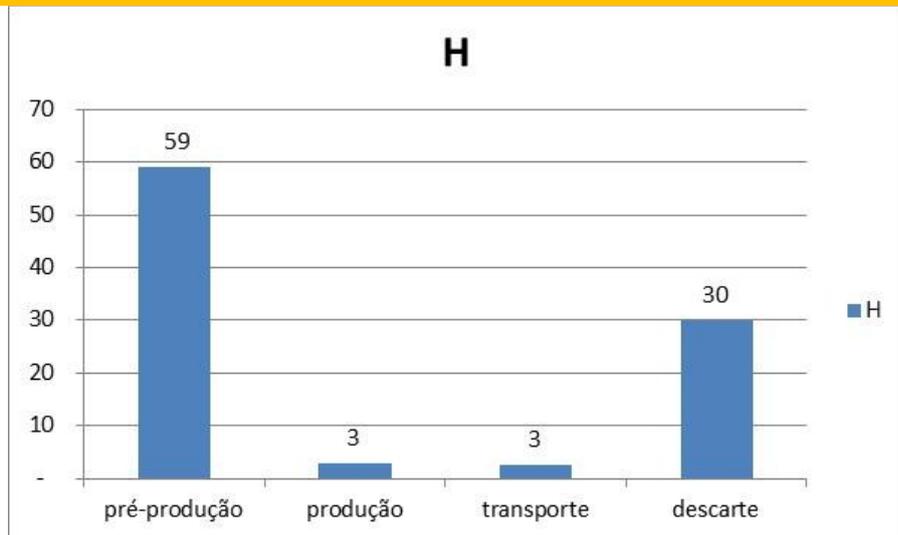
Dados do produto fornecidos pela empresa

Pesquisa sobre cômoda										
Nome da empresa: H										
Nome do Produto :										
Matérias primas	Madeira	Chapa	tinta	verniz	cola	ferragem	Dispositivo de montagem			
tipo	Pinus	MDF	Primer e esmalte branco		EZ1 PVA	parafusos	minifix	corrediça	Cavilha	puxador
Origem Cidade ou distância em km	10 km	150 km	4 km	9 km	9000 km	70 km	15 km	9000 km	4 km	4 km
Quantidade (peso) em kg	7,4 Kg	23 Kg	0,6 kg	3,517 l	0,100 Kg	0,65 kg	0,600 kg			
Percentual de quebra	30 %	12 %	5 %	4 %	2 %	0 %				

Figura 27 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA H - Continua

Percentual de resíduo	30 %	12 %	20 %	4 %	2%	0 %	
Processos de produção							
tempo homem/máquina	2,01 h						
gasto de energia (elétrica, gás, gerador (especificar o tipo), energia térmica ou outra)	11 KwH						
resíduo gerado (Kilogramas)							
Destino do resíduo gerado							
Embalagem do produto							
material	Papelão Reciclado	Poliuretano expandido	Papel monolúcido				
origem	200 Km	4 km	10 km				
quantidades (peso)	1,5 Kg	0,100 kg	0,100 gr				
Destino do resíduo gerado							
Numero de caixas por produto	1						
Peso final da embalagem	46 Kg						
Transporte	tipo	Tonelagem do transporte	km				
Tipo (caminhão, furgão, trem, avião ou outro)	Caminhão, navio	12.500Kg	9 163 km				
Distância até o cliente (km)	Londres, Inglaterra						

Avaliação do impacto ambiental



Conclusões

Figura 27 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA H - Continua

Na fase da pré produção

- A importância das entradas de matérias primas e materiais na pré produção se deve ao impacto ambiental associado ao aglomerado utilizado na fabricação da cômoda “H” que é responsável por 59 % do total de impacto ambiental do produto. Este fato ocorre porque 68 % do peso total do produto é de madeira maciça e MDF.

Na fase de descarte

- O descarte responde por 30% do impacto do produto devido ao volume de madeira e MDF responsáveis por 68% do total do descarte, e do primer e esmalte utilizados no acabamento do produto que correspondem a 10% do total do descarte.

Estratégias de melhoria ambiental

Produto	Estratégia	Medida	Aplicável A:	Descrição da proposta
H	Minimizar recursos naturais	Minimizar recursos naturais	Madeira, MDF, Ferragens	Substituir o MDF por madeira maciça. Reavaliar projeto para verificar a possibilidade de redução do número de ferragens utilizadas.
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	Adesivos	Substituir o adesivo importado por outro de origem nacional. O adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto à resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador, quando transportados.
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Reduzir o volume de material e evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Primer e esmalte	Avaliar o volume de material utilizado. Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes
	Minimizar a energia para o transporte	Buscar consumidores locais	Distribuição	Readequar o design do produto ao gosto do consumidor local
	Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Evitar o uso de plásticos halogenados na embalagem	Poliestireno expandido, filme de polietileno expandido	Utilizar papel monolúcido ou outro material com menor impacto ambiental

Recomendações

A análise das estratégias visando à redução do impacto ambiental propõe as seguintes ações para os itens apontados:

- O produto é fabricado com aproximadamente 38% em MDF, a substituição do MDF por painéis em madeira maciça causaria menor impacto ambiental e como tem menor peso específico, reduziria o peso total do produto, facilitando a embalagem e o transporte. A substituição do MDF apresenta viabilidade técnica e econômica.
- Reavaliar projeto para verificar a possibilidade de redução do número de ferragens utilizadas.
- Avaliar o volume de material de acabamento utilizado. Buscar otimizar o material de acabamento e buscar tecnologias de aplicação de tintas e vernizes que reduzam o volume de material empregado.
- Substituir o adesivo utilizado por outro de fabricação nacional que apresente as mesmas características técnicas. O adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto a resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador, quando transportados.

Figura 27 – FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA H - Continua

- O redimensionamento do consumo de energia elétrica aponta inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação indica os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzem.
- Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e conseqüentemente aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.
- Buscar alternativas para o Poliestireno expandido e o filme de polietileno expandido utilizado nas embalagens dos produtos. A alteração teria viabilidade técnica pois existem alternativas menos poluentes, como polpa de celulose com a finalidade de travamento do produto no interior da embalagem de transporte. Para o isolamento entre peças pode ser utilizado o papel monolúcido, como alternativa com menor impacto ambiental.
- No item que sugere a busca por consumidores locais será necessária criteriosa avaliação pois o design do produto destinado ao mercado externo apresenta características de acabamento e de design adequadas ao mercado consumidor. A característica do acabamento de um produto destinado ao mercado europeu é a necessidade de menor área de recobrimento, como faces internas do mobiliário. Isso ocorre devido a baixa umidade ambiente encontrada nas residências que possuem calefação interna, com reduzidos índices de umidade ambiente. Fato que não ocorre nas residências do Brasil, onde o ambiente é mais úmido e necessitando selar todas as faces internas e externas, caso contrário o produto poderá apresentar bolor superficial em épocas com maior umidade ambiente.
- Se considerarmos o gosto do consumidor local em relação ao design do produto poderá haver rejeição do produto destinado ao mercado externo, seria necessária uma nova avaliação.

FIGURA 27 –FICHA INDIVIDUAL DA CÔMODA G - CONCLUSÃO

A avaliação do desempenho ambiental individualizado das cômodas permitiu identificar os pontos críticos na ACVs, perceber semelhanças nos produtos e direcionar as sugestões de melhorias ambientais possíveis nos produtos com base nas estratégias de eco design. A interpretação destes dados e as recomendações são e apresentadas na sequencia.

4.1.2 Discussão sobre o desempenho dos dados individuais

Ao examinar as estratégias de eco design e comparando-as aos dados obtidos nas fichas de análise individual de desempenho ambiental, foi possível identificar semelhanças nos produtos. A partir destas informações organizadas, construiu-se o quadro a seguir com estratégias de eco design adaptadas das citadas anteriormente (item 2.1.2.4):

- Novos conceitos de desenvolvimento de produtos.
- Seleção de materiais de baixo impacto.
- Redução do uso de materiais.
- Otimização de técnicas de produção.

- Otimização do sistema de produção.
- Redução do impacto durante o uso.
- Otimização do tempo de vida inicial.
- Otimização de final da vida.

Estratégia de eco design	Medida a ser adotada	Descrição do proposta	Ocorrência onde o problema foi detectado							
			Cômodas							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Minimizar recursos naturais	Reduzir o volume de material	Redução de espessuras de matérias primas e materiais	x	x		X	x	x	x	x
		Redução de peças no produto	x		x	x	x			
Selecionar materiais de baixo impacto	Substituição de materiais	Substituição do aglomerado por madeira maciça que causa menor impacto ambiental e tem menor peso específico, reduzindo o peso total do produto						x		
		Substituição do MDF por madeira maciça que causa menor impacto ambiental e tem menor peso específico, reduzindo o peso total do produto		x			x			
		Utilizar acabamento a base d'água ou em pó	x	x	x	x	x		x	x
		Substitutos ao acrílico (PMMA) por material com menor impacto ambiental					x			
	Evitar o uso de plásticos halogenados na embalagem	Utilizar papel monolúcido ou outro material com menor impacto ambiental					x	x	x	x
Selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes	Evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados em seus componentes	Buscar soluções de acabamento menos poluentes	x	x	x	x	x		x	x
		Avaliar a composição química do adesivo e do acabamento (solventes, diluentes, vernizes, catalisadores, seladores, tingidores, esmaltes e primers) para que este não contenham metais pesados	x	x	x	x	x	x	x	x
	Reduzir o volume do material	Otimizar o material de acabamento e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes	x			x	x		x	x
		Avaliar o volume de adesivo utilizado na construção de painéis			x					
Minimizar a energia para o transporte	Buscar fornecedores locais	Substituir MDF importado por outro de origem nacional	x				x			
		Substituir o material de acabamento importado por outro de origem nacional	x				x			
		Substituir o adesivo importado por outro de origem nacional		x		x				x
	Buscar consumidores locais	Readequar o design do produto ao gosto do consumidor local		x	x				x	x
Minimizar a energia na produção	Reduzir o consumo de energia elétrica	Dimensionamento do gasto de energia elétrica de maquinário e picos de energia	x	x	x	x	x	x	x	
Minimizar a embalagem	Reduzir o volume de material	Papelão		x				x	x	

QUADRO 1 – ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES DE ESTRATÉGIAS DE ECO DESIGN PARA AS CÔMODAS

A primeira estratégia é a **Minimização dos recursos naturais** e sugere-se a **redução de matéria prima** que pode ocorrer por meio da redução da espessura das peças ou pela redução do número de peças. A primeira hipótese da redução da espessura, pode ser determinada pela engenharia do produto, especialmente quando se tratar de peças internas. Pode-se recorrer a medidas como redução na altura das laterais e traseiros das gavetas ou engrossamentos de tampos por meio de apliques nas bordas do produto, redução de espessuras em travessas entre gavetas. Peças que são destinadas à exportação normalmente já passaram por esta avaliação, pois nesta modalidade de comércio os produtos competem pelo preço. Material é peso e processo, assim sendo, quanto menor o custo, melhores serão as condições competitivas do produto frente a outros mercados. Ainda assim, a criteriosa avaliação poderia identificar alterações possíveis no projeto dos produtos. Desta forma, esta proposta foi sugerida a quase todos os produtos avaliados (A, B, D, E, F, G, H). No caso específico do produto “C” poderia haver a alteração na construção do quadro frontal onde a travessa e as colunas são fixadas por meio de uma chapa metálica. Esta construção poderia ser feita através do encaixe denominado espiga, reduzindo a ferragem e proporcionando estabilidade ao produto. Na cômoda “F” poderia haver um estudo no projeto visando à redução das peças que compõe a estrutura interna de apoio de gavetas. Quando se tratar de partes externas será necessário uma avaliação do projeto do produto de forma a não descaracterizar o design do produto.

Ainda na estratégia da seleção de materiais de baixo impacto, propõe-se a **substituição de materiais** em especial do MDF e do Aglomerado pela madeira maciça de pinus que causa menor impacto ambiental, tem menor peso específico. Sendo assim, haveria redução do peso total do produto e, conseqüentemente, a redução de material da embalagem e menor peso a ser transportado. Esta medida pode ser adotada nas cômodas “E” e “F”. A cômoda “E” é fabricada aproximadamente com 100% em MDF, a substituição do MDF por painéis em madeira maciça causaria menor impacto ambiental e como tem menor peso específico que o MDF, reduziria o peso total do produto, facilitando a embalagem e o transporte. Na cômoda “F” substituir o aglomerado por painéis de madeira maciça reduziria o impacto ambiental, porém a empresa está projetada para produzir mobiliário a partir de chapas e a alteração para painéis de madeira poderia encontrar restrições no processo fabril.

Na aplicação de solventes, diluentes, vernizes, catalisadores, seladores, tingidores, esmaltes e *primers*, sugere-se a utilização de linha de UV, sempre que possível, pois esta forma de acabamento permite a utilização de tinta em pó ou a base d'água, que são menos poluentes quanto ao volume de resíduos gerados (tinta em pó) e ao próprio resíduo (borra). A empresa "F" utiliza acabamento em linha de UV com acabamento a base d'água, pois é especializada em mobiliário de chapa (MDF, Aglomerado).

Na cômoda "E", pode-se substituir o acrílico por outro polímero que apresente menor impacto ambiental como o policarbonato (PC) ou PVC.

Buscando selecionar técnicas de produção ambientalmente eficientes, sugere-se evitar o uso de substâncias químicas que contenham metais pesados, para os acabamentos e seus componentes, o que requer da empresa fabricante do mobiliário a **utilização de tintas e vernizes com menores índices de** Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), solventes, diluentes, vernizes, catalisadores, seladores, tingidores, esmaltes e *primers*. Assim, apresentariam em sua formulação compostos químicos com menores impactos ambientais sem os metais pesados. Visando a redução das emissões dos adesivos, propõe-se a avaliação da composição química para que este não contenha metais pesados e sejam a base d'água.

Buscando **reduzir o volume e otimizar o material de acabamento** e tecnologia de aplicação de tintas e vernizes, é importante que as empresas tenham controle das emissões provenientes das cabines de pintura. Estas deveriam ser isoladas para evitar dispersão do material, evitar a deposição de substâncias indesejáveis (poeira) e buscar soluções de tecnologias de produção mais limpa.

No produto "C" verificou-se um volume elevado de adesivo. Supõe-se que seja devido à confecção dos painéis de madeira, todos confeccionados na empresa. No entanto é necessário avaliar a quantidade de adesivo utilizado, se não está sendo utilizado em demasia e se este é à base d'água (PVA) o que resulta no menor impacto ambiental.

Na embalagem dos produtos "E", "F", "G" e "H" são utilizados poliestireno expandido e filme de polietileno expandido. Ambos poderiam ser substituídos por materiais menos poluentes como o papel monolúcido, plástico biodegradável ou em polpa de celulose moldada.

Considerando a estratégia de **minimizar a energia para o transporte**, sugere-se buscar fornecedores locais para MDF, acabamento e adesivos.

O MDF é importado pela empresa “A” da Argentina e Alemanha, e “E” da Argentina. As empresas justificam a importação, porque no mercado interno nem sempre se encontra o MDF com classificação E1, que significa, menor volume de ureia formaldeído na sua fabricação e conseqüentemente menores emissões desses gases. Propõe-se uma parceria com o fornecedor local ou aquisição do MDF através da central de compras do APL, possibilitando melhores negociações de preço, prazo de entrega e garantia de entrega mesmo quando o câmbio facilitar a exportação dos painéis a valores mais vantajosos que o fornecimento ao mercado interno.

No produto “A” e no “E” a viabilidade técnica da substituição do acabamento deverá ser investigada de forma criteriosa, pois a empresa justifica a aquisição da tinta e do verniz de origem italiana, é baseada no alto desempenho dos produtos e na qualidade de acabamento superficial, onde é reduzido o número de demãos aplicadas. No entanto o volume de material aplicado na cômoda “A” é alto em comparação a outras cômodas analisadas, podendo haver um maior desperdício de material ou mesmo tecnologia de aplicação inadequada, desta forma se sugere que a empresa faça uma reavaliação da tecnologia empregada. Como vantagem deste fornecedor é a devolução do resíduo gerado para a reciclagem do produto

A proposta de substituir o adesivo importado por outro de origem nacional nas cômodas “B”, “D” e “H”, justifica-se porque o adesivo importado dos Estados Unidos da América tem excelente desempenho quanto à resistência em ambientes muito úmidos e quentes, características do transporte em containers na passagem pela linha do Equador. No entanto, este adesivo é para a montagem do produto quando ele já está em ambiente doméstico com baixa variação de umidade e calor. Sendo assim pouco aproveitada a principal vantagem competitiva do produto importado.

Tendo em vista a estratégia de **Minimizar a energia para o transporte de materiais**, nos produtos “A” e “E”, substituir o MDF oriundo da Argentina e da Alemanha, por outro do origem regional. Substituir o acabamento de origem italiana nos produtos “A” e “E”, assim como o adesivo norte americano nas cômodas “B”, “D” e “H”, por outro de origem nacional. O material importado é um adesivo de PVA, a base d’água, que encontra similares no mercado nacional. Com estas medidas é possível reduzir significativamente o impacto ambiental gerado pelo transporte. Nesta mesma estratégia observa-se que as cômodas “B”, “C”, “G” e “H” são exportadas para a Europa o que ocasiona o impacto do transporte ao consumidor

em média de 9000 km. Como estratégia comercial a exportação é uma importante alternativa de diversificação de mercado, sob a ótica da sustentabilidade seria mais racional buscar mercados mais próximos para a distribuição. Neste item será necessária criteriosa avaliação, pois o design do produto destinado ao mercado externo apresenta características de acabamento e de design adequadas ao mercado consumidor. A característica do acabamento de um produto destinado ao mercado europeu, é a necessidade de menor área de recobrimento, como faces internas do mobiliário. Isso ocorre devido à baixa umidade ambiente encontrada nas residências que possuem calefação interna, com reduzidos índices de umidade ambiente. Fato que não ocorre nas residências do Brasil, onde o ambiente é mais úmido e é necessário selar todas as faces internas e externas, caso contrário o produto poderá apresentar ação de fungos em épocas com maior umidade ambiente. Se for considerado o gosto do consumidor local, em relação ao design do produto, poderá haver rejeição do mesmo.

Para **minimizar a energia na produção**, o redimensionamento do seu consumo apontará inicialmente os picos de energia, onde o valor pago à empresa fornecedora de energia elétrica é maior. Num segundo momento esta avaliação apontará os gargalos do maquinário, quais as máquinas que utilizam maior volume de energia, permitindo à empresa planejar estratégias de trocas e reposições para unidades mais eficientes energeticamente, eventualmente mais automatizadas e mais seguras. O efeito segue em cascata: se permitir a redução do número de operadores, os custos com mão de obra reduzirão. Equipamentos mais modernos permitem melhor qualidade de produção e acabamento, beneficiando a qualidade do produto final e, conseqüentemente, aumentando a margem de lucro, permitindo assim, a negociação mais elástica do produto tanto para o mercado nacional quanto internacional.

Quanto à **minimização da embalagem**, pode-se adotar a redução do papelão utilizado, que tem direta relação ao peso do produto, nas cômodas “B”, “F” e “G”. O grande volume de chapas de MDF traduz maior peso e faz com que o produto necessite de uma embalagem mais resistente e, conseqüentemente, com mais volume de papelão. O produto poderia ser reavaliado com o objetivo de identificar possíveis alterações no projeto visando reduzir o peso final para que fosse possível reduzir a embalagem.

4.2 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL GERAL DOS PRODUTOS

Partindo das informações fornecidas pelas empresas cujos produtos participaram da pesquisa, obtiveram-se os índices apresentados nesta seção. Para proporcionar a visão gráfica dos índices gerais de impacto, os valores resultantes foram analisados a partir dos gráficos a seguir.

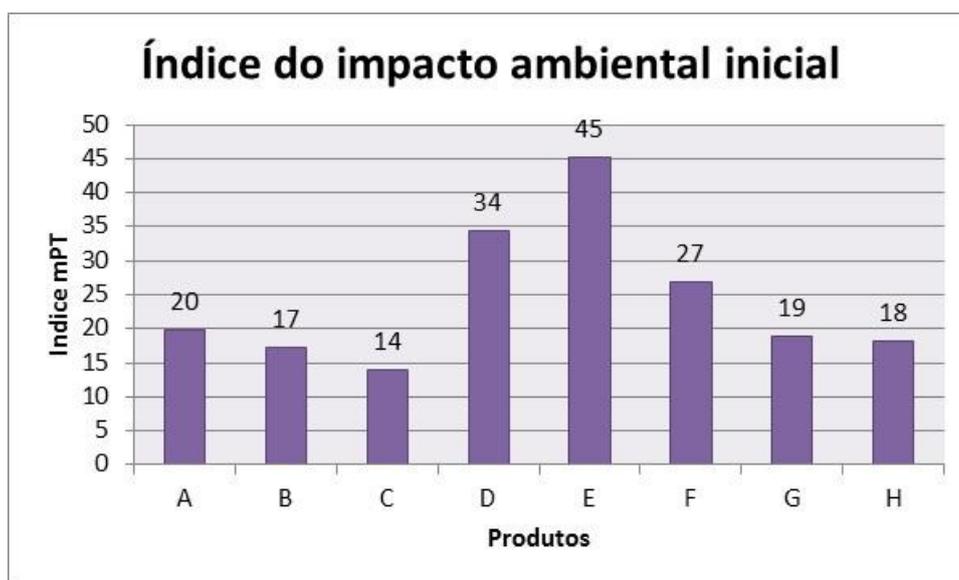


GRÁFICO 1 – COMPARAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DAS 8 CÔMODAS

FONTE: a autora

No GRÁFICO 1 observa-se que o impacto gerado por produtos semelhantes pode apresentar expressiva variação do impacto ambiental.

Verificando os resultados das cômodas obtivemos:

- Cômada empresa A = 20 mPT*
- B = 17 mPT
- C = 14 mPT
- D = 34 mPT
- E = 45 mPT
- F = 27 mPT
- G = 19 mPT
- H = 18 mPT

*mPT – pontos de impacto ambiental aqui interpretado maior valor maior impacto,

Se considerarmos a variação o produto “B” (17 mPT) em relação ao produto “E” (45 mPT), a variação de 164 %. Este resultado não era esperado, pois a amostra foi limitada a produtos semelhantes. As cômodas analisadas têm em média 87 % de matéria prima de origem florestal (madeira maciça, MDF ou aglomerado), todas têm acabamento superficial, utilizando compostos químicos como *primer*, verniz ou tinta; todas são transportados desmontadas e embaladas em caixas de papelão. Sendo assim questionou-se o porquê das cômodas apresentarem tal variação.

A hipótese para que a variação dos produtos fosse a decorrência do peso dos produtos, foram isoladas as duas variáveis: peso e impacto ambiental e construiu-se o GRÁFICO 2. Na construção deste gráfico o maior impacto observado foi de 80 pontos. Desta forma o limite superior foi considerado 90 pontos.

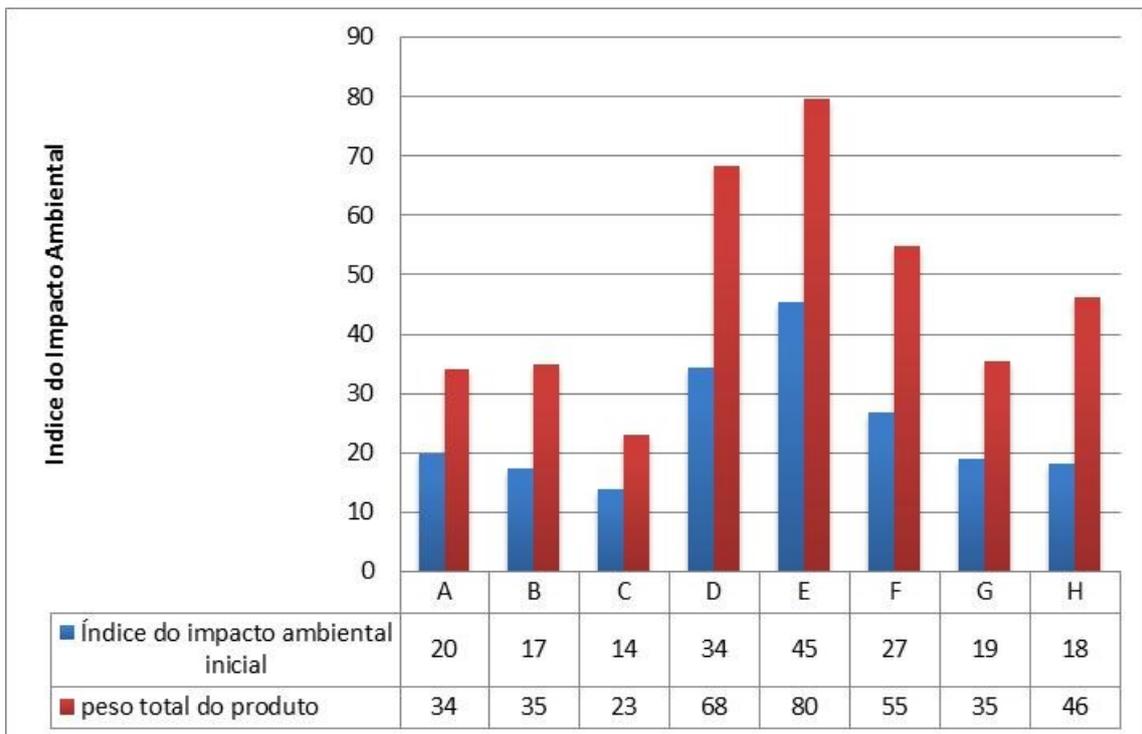


GRÁFICO 2 – COMPARAÇÃO ENTRE O IMPACTO AMBIENTAL E O PESO DE CADA CÔMODA – AO FINALIZAR A FABRICAÇÃO

FONTE: a autora

O GRÁFICO 2 confirmou a hipótese de que o impacto ambiental do produto é diretamente proporcional ao peso do produto. Os valores do gráfico indicam que o impacto ambiental do produto é de:

- A = aproximadamente 41 % sobre o peso do produto,

- B = aproximadamente 51 % sobre o peso do produto,
- C = aproximadamente 39 % sobre o peso do produto,
- D = aproximadamente 50 % sobre o peso do produto,
- E = aproximadamente 44 % sobre o peso do produto,
- F = aproximadamente 51 % sobre o peso do produto,
- G = aproximadamente 46 % sobre o peso do produto,
- H = aproximadamente 61 % sobre o peso do produto.

A média do índice de impacto ambiental é de aproximadamente 48% do peso dos produtos.

Prosseguiu-se a análise a fim de verificar se algum(ns) índice(s) relevante(s) de impacto ambiental estaria(m) escondido(s) dentro das fases da vida do produto. Elaborou-se então o GRÁFICO 3, onde cada uma das fases estudadas do ciclo de vida (pré-produção, produção, transporte e descarte) estivessem visíveis graficamente.

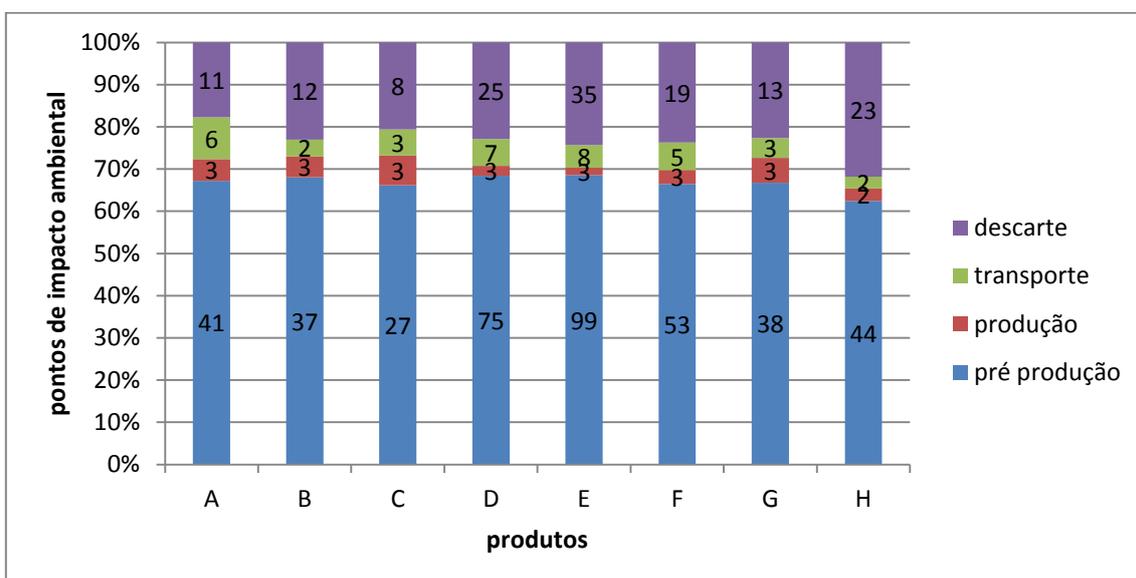


GRÁFICO 3 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL EM TODAS AS FASES DAS CÔMODAS

FONTE: a autora

Neste gráfico foi possível identificar em quais fases o desempenho ambiental do produto causou menor impacto. A fase da produção apresentou pouco impacto e pequena variação. A energia utilizada é aproximadamente igual em todos os produtos, em torno de 15 KW/h.

Na fase do transporte os valores são relativamente baixos, sendo que os maiores valores são relativos a transportes acima de 500 km, tanto na movimentação da matéria prima quanto na distribuição ao consumidor final.

O impacto ambiental causado pelo descarte do produto foi proporcional ao volume consumido, desta forma quanto maior o peso dos produtos na pré produção.

Para a verificação do resultado da pré-produção, foram isoladas as matérias primas e materiais das cômodas e assim possibilitar o entendimento, a partir dos valores relacionados e apresentados no gráfico abaixo:

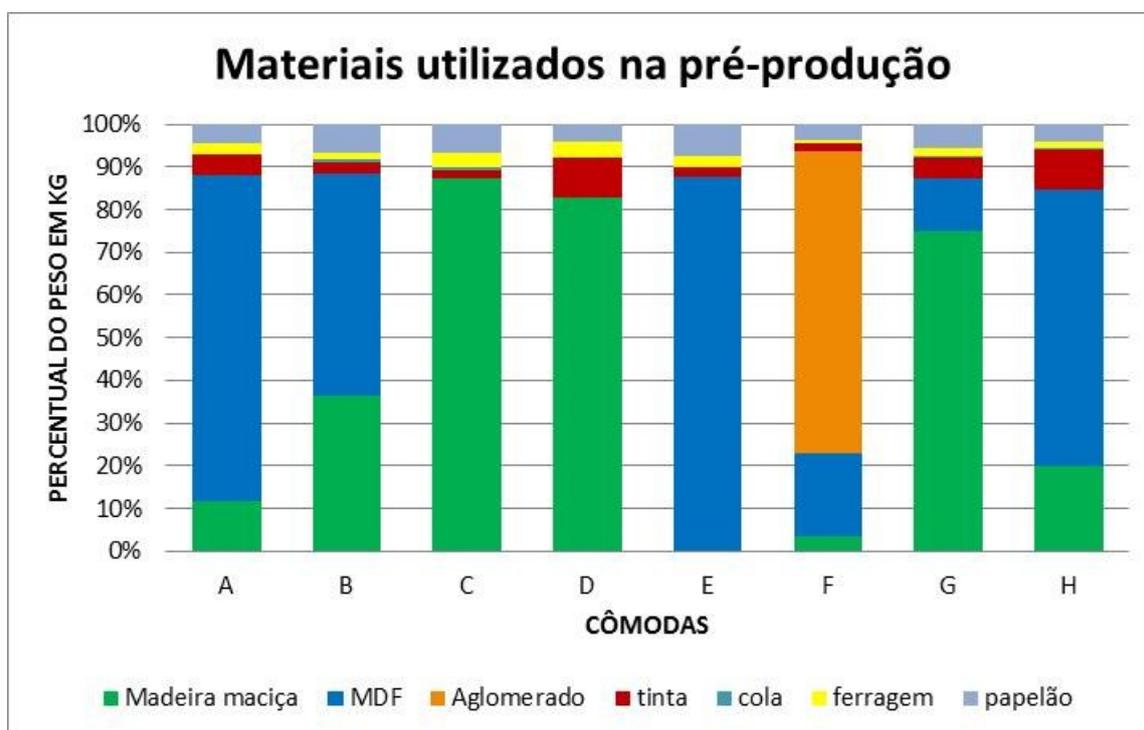


GRÁFICO 4 – PERCENTUAIS DO IMPACTO AMBIENTAL NA FASE DA PRÉ-PRODUÇÃO

FONTE – a autora

No GRÁFICO 4 observa-se que o impacto ambiental em maior índice foi ocasionado pelo volume de matérias primas e materiais utilizados. No entanto, estas matérias primas e materiais são de origem renovável e se reintegram á natureza em curto espaço de tempo. A interpretação deste índice não apontou maiores problemas ambientais.

Assim sendo, a comparação dos dados gerais são relevantes e quando acompanhados dos dados individuais permitem uma análise mais precisa do impacto ambiental causado em cada uma das fases de vida dos produtos

pesquisados. A seguir serão apresentadas as conclusões e a discussão final da pesquisa.

4.2.1 CONCLUSÕES DA DISCUSSÃO DE DADOS OBTIDOS

A estratégia do design para a sustentabilidade que melhor produz resultados na fabricação do mobiliário analisado é a redução de matéria-prima e materiais, desde que esta redução não implique na diminuição da durabilidade do produto. O peso das amostras, quando relativamente iguais, está na diferença ocasionada pelo impacto ambiental específico da matéria prima utilizada. Sendo que o MDF é o produto com maior impacto ambiental, seguido do aglomerado e por último a madeira maciça. A “quebra” na pré-produção e produção da madeira maciça pode ser utilizada na fabricação de painéis do tipo *finger joint*, caracterizando o reaproveitamento do material e reduzindo ainda mais o impacto ambiental gerado.

Nas ferragens quanto maior quantidade de materiais provenientes de polímeros e metais, maior o impacto ambiental.

No transporte as diferenças percebidas nos valores referentes ao impacto ambiental foram ocasionadas quando o transporte foi transoceânico. Grandes distâncias entre o fabricante e o consumidor (Europa ou Estados Unidos), assim como entre fornecedor de materiais, por exemplo: ferragens vindas da China, tintas e vernizes da Itália, MDF da Argentina ou Alemanha e fabricante (Brasil). Conclui-se que a melhor estratégia de design para a sustentabilidade em peças de mobiliário de madeira é a redução nas distâncias entre o fornecedor, fabricante e consumidor.

A extensão da vida do produto é uma importante estratégia ecológica para o mobiliário. O mobiliário que fez parte da amostra tem garantia de 1 a 5 anos, mas tem vida útil por muito mais tempo. Se observadas as recomendações de uso poderá durar décadas, reduzindo consideravelmente o seu impacto ambiental. A exceção é do produto “E” onde a garantia dada pela fábrica é somente para defeitos de fabricação.

Para uma avaliação de impacto ambiental mais precisa seria necessário desenvolver uma base de dados regional ou pelo menos nacional, considerando as grandes variações do país.

Muitos processos durante a fabricação não estão registrados nas empresas, pois os principais resíduos gerados pelo processo de produção são os refugos,

serragem e pó de madeira e painéis, resíduos e emissões de gases do acabamento (verniz, tintas, solventes, filtros de pó) e adesivos (adesivos secos e embalagens suja). Assim sendo, não é possível avaliar o impacto causado por estes produtos e processos.

A energia elétrica, mesmo partindo dos bancos de dados europeus, cuja matriz energética é mais poluente que a brasileira, os índices gerais de impacto ambiental apresentaram-se pouco significativos. O consumo da energia elétrica é facilmente quantificável, já o da energia térmica, não. A energia térmica nas empresas do mobiliário é frequentemente alimentada pelos resíduos de madeira e painéis, provenientes do processo fabril e é aparentemente sem custo. Desta forma, as empresas dificilmente relacionam este gasto ao custo do produto e não é quantificado. O resíduo das operações de serraria é utilizado como material de combustão nas caldeiras que geram a energia térmica, mas não se obtiveram dados das empresas sobre esse item, pois essas não contabilizam este tipo de energia como gasto e não figura nos resultados. As empresas fabricantes dos produtos “B”, “F” e “H”, utilizam gerador próprio de energia elétrica para evitar o consumo da rede pública no período de picos de consumo de energia quando essa tem valor mais alto, sendo uma importante medida para a redução do consumo de energia pública.

Não foram encontrados dados sobre a fase de uso do mobiliário pesquisado – consta na literatura que a manutenção do mobiliário como a limpeza e as emissões de formaldeído dos painéis de MDF e aglomerado são contabilizadas nessa fase, porém como não foi possível obter esses dados foi desconsiderada na ACV.

O destino final do mobiliário foi considerado o lixo municipal uma vez que não foram encontrados dados sobre o assunto.

Conclui-se que o impacto ambiental é ocasionado pela combinação de todas as fases do produto e não foi encontrada uma estratégia do eco design que seja mais importante ou que cause melhores resultados que outras. Todas precisam acontecer simultaneamente e assim minimizar o inevitável impacto ambiental. É necessário projetar produtos considerando todas as fases, num esforço de todos os setores (comercial, projeto, produção) para que o produto alcance os mais baixos índices do impacto ambiental. Daí a importância da realização da ACV para priorizar ações de melhorias ambientais.

O projeto de um produto eco eficiente é complexo porque as variáveis a serem consideradas são muitas e interdependentes. Há necessidade de se fazer um esforço em equipe, para que se obtenham os melhores resultados.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O presente capítulo apresenta as considerações finais sobre a pesquisa realizada. Confronta o objetivo geral e os objetivos específicos como os resultados obtidos e analisa as limitações encontradas. Apresenta ao final as sugestões para futuras pesquisas.

5.1 COMPARAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E RESULTADOS OBTIDOS

Uma ACV é uma ferramenta que prevê danos ambientais potenciais. Sendo assim, os resultados de uma ACV podem ser utilizados como uma orientação no processo decisório mais amplo. ACV é uma ferramenta recente e em evolução e os resultados podem apresentar certo grau de incerteza, por isso, o IBICT recomenda que, quando os resultados forem levados a público deve-se obedecer ao que está estabelecido nas normas internacionais como a série ISO 14040 e a nacional ABNT NBR 14014.

O objetivo geral desta pesquisa de Identificar o impacto ambiental nas fases do ciclo de vida de uma peça do mobiliário, os materiais e processos, baseados em dados da região do Planalto Norte Catarinense foi alcançado por meio do método de avaliação do impacto ambiental que segue as orientações das normas ISO série 14040 e da ferramenta *Simplified LCA Ecoindicator Tool for Furniture Sector*.

Espera-se que os resultados obtidos sejam utilizados pelas empresas como forma de demonstrar responsabilidade ambiental e atinjam consumidores que se identifiquem com estes valores.

O objetivo específico do **levantamento o estado de arte da sustentabilidade ambiental e do setor do mobiliário em madeira e em painéis derivados de madeira** demonstrou que eco design e design para a sustentabilidade são áreas ainda desconhecidas por muitos profissionais e empresas. As ações de consciência ecológica são relativamente recentes e nem todos os profissionais de design tiveram em suas formações a orientação sobre o assunto.

As empresas de mobiliário de madeira da região do Planalto Norte Catarinense estão em processo de adequação dos produtos focando formas menos

poluentes de produção e de projeto de produtos, mas sem ações metodologicamente continuadas.

A matéria prima utilizada na fabricação do mobiliário é madeira ou painéis de madeira reconstituída de origem reflorestada, no entanto o processamento desses materiais não é completamente auditado, permitindo que haja lacunas nas informações sobre o processo e materiais utilizados.

O maior incentivo de promoção ambiental são as orientações do marketing visando mercados diferenciados e sensíveis às questões ambientais. O APL da região lançou o embrião para o desenvolvimento produtos e gestão de produtos sustentáveis através do selo ambiental BIOMOVEL, mas a resposta do consumidor tem sido mais lenta que o esperado.

A avaliação do ciclo de vida ainda não é utilizada nas empresas analisadas nem foram encontrados registros desta prática no setor de mobiliário brasileiro.

Para alcançar objetivo de **pesquisar as ferramentas de análise de ciclo de vida aplicáveis ao setor do mobiliário de madeira e de painéis derivados de madeira**, foi necessário recorrer à literatura internacional, especialmente a europeia, que apresentou maiores informações. Os estudos sobre ferramentas e bancos de dados necessitaram de uma vasta leitura para identificar a melhor ferramenta a ser aplicada no setor do mobiliário. Optou-se pela ferramenta de orientação das normas ISO da série 14040, que são reconhecidas mundialmente e tem tradução parcial nas normas da ABNT 14040 e 14044. Como ferramenta de avaliação de impacto ambiental foi escolhida uma de uso específico para mobiliário chamada *Simplified ACV Ecoindicator Tool for Furniture Sector*. A aplicação desta ferramenta, o terceiro objetivo específico, mostrou-se eficaz, desde que fossem feitas algumas adaptações. A ferramenta é de fácil manuseio e fornece rapidamente os dados finais de ACV. Como dado negativo esta ferramenta não gera gráficos para a interpretação dos resultados, sendo necessário utilizar outro programa onde se confeccionam planilhas e a partir destas, geram gráficos.

Para uma ACV realista é necessário que se desenvolvam bases de dados nacionais, a exemplo de países como a Itália que dispõe de informações regionais fidedignas e assim introduzir essas informações em softwares de avaliação de impacto ambiental, de preferência gratuitos, para a disseminação da prática de avaliação do impacto ambiental.

A comparação dos índices de impacto ambiental gerado pelas cômodas foi o objetivo específico que resultou no maior número de informações de projeto. Inicialmente foram analisados os dados gerais de comparações entre todos os produtos. Posteriormente os dados foram analisados individualmente. A avaliação global dos dados demonstrou encobrir alguns dados quando a análise foi feita a partir de fases inteiras. Foi necessário detalhar materiais e processos dentro das fases para que fosse perceptível onde cada um dos itens impactava mais e qual a razão para que isso acontecesse.

As empresas fabricantes de mobiliário de madeira poderiam fazer um controle mais rigoroso nos impactos ambientais em todo o processo de fabricação, como por exemplo, na fase de acabamento que gera emissões de gases, quanto material de acabamento é descartado e qual o seu destino. a periodicidade da limpeza de filtros de pó e qual o seu destino. Determinar qual e quanto do material considerado refugo é transformado em energia térmica.

A reflexão sobre estes resultados possibilitou sugerir ações de melhoria ambiental, tema do objetivo específico, sendo que nesta fase utilizaram-se as diretrizes do eco design. Ao mesmo tempo abre discussões sobre as medidas de implementação e como poderiam ser resolvidas questões complexas como:

- Busca de mercados locais de fornecimento de matérias primas e materiais, reduz o impacto causado pelo transporte.
- A racionalização e padronização de peças reduzem o material e energia empregada.
- Redução do desperdício e de refugos.
- Redução de estruturas internas para o suporte de gavetas.
- Utilização de menor volume de embalagens.
- Dimensionamento do consumo de energia elétrica, manutenção de máquinas e equipamentos para propiciar o planejamento estratégico de trocas de maquinário por unidades mais modernas, automatizadas e de menor consumo, com mais qualidade de produção e acabamento.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A principal limitação encontrada foi na coleta de dados, em que a baixa adesão reduziu o número de empresas participantes na amostra. Mesmo tendo buscado o apoio dos sindicatos das indústrias e do APL de Móveis do Planalto Norte Catarinense o apoio foi menor que o esperado, supõe-se que a política interna de restrição ao acesso dos arquivos de produtos e processos ou a baixa preocupação com a questão da sustentabilidade ambiental ou até mesmo por não perceber a oportunidade de marketing de seus produtos. Inicialmente intencionava-se a aplicação da ferramenta em dez cômodas, mas no prazo para a coleta de dados somente 8 empresas forneceram os dados.

Em trabalhos futuros espera-se um ambiente mais colaborativo entre empresa e pesquisador.

5.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

Observadas as conclusões recomenda-se que em futuros trabalhos sejam observados os seguintes itens:

- Construção de uma base de dados com indicadores nacionais para propiciar uma avaliação mais precisa do impacto ambiental.
- Avaliação do ciclo de vida de outras peças de mobiliário para comparar com os resultados obtidos nesta pesquisa e possibilitar a construção do panorama da sustentabilidade no setor do mobiliário nacional.
- Análise e construção da ACV de mobiliário em outros polos de fabricação móveis em madeira e derivados de madeira para observar as similaridades e diferenças entre produtos de várias procedências.

REFERÊNCIAS

BEST, Kathryn. Design Management: Managing Design Strategy, Process and Implementation. Switzerland: AVA Publishing, 2006.

BLAZIN, Celestina Crocetta; GODOY, Amalia Maria G. **Gestão ambiental: a rotulagem ambiental nas pequenas empresas do setor moveleiro**. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/i_en/mesa4/1.pdf>, último acesso em 20 de abril de 2011

BORBA, Gustavo; REYES, Paulo. Inovação Orientada pelo Design: a construção de uma organização voltada para a Inovação. 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design. Rio de Janeiro. 200?. Disponível em: <http://www.chaianebitelo.com/category/bibliografia/inovacao/> ultimo acesso em 04 d maio de 2011

BOVEA, M.D.; GALLARD A. The influence of impact assessment methods on materials selection for eco-design. Materials and Design 27 (2006) 209–215. Elsevier Ltd.: 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261306904002699>> ultimo acesso em 23 de fevereiro de 2012.

Brasília, D.F. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Parâmetros: Exportação Brasileira Em Móveis. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em 26 de outubro de 2009.

Caracterização dos Arranjos Produtivos Locais. Disponível em : <<http://www2.desenvolvimento.gov.br/>> . Acesso em 26 de outubro de 2009.

BRITO, Vanessa. Setor moveleiro quer isenção de impostos para recuperar mercado. ASN - Agência Sebrae de Notícias – Distrito Federal, 21 set. 2009. Disponível em: <[HTTP://www.agenciasebrae.com.br](http://www.agenciasebrae.com.br)>. Acesso em 26 de outubro de 2009.

BROWN, Tim. Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. USA: HarperCollins, 2009.

CAUTELA, Cabirio; ZURLO, Francesco. Design for management: new ways for decision making. International DMI Education Conference Design thinking: New challenges for Designers, Managers, Organizations 14-15 April 2008, ESSEC Business School, Cergy-Pointoise, France.

CARDOSO, Cristina Luz ; SALDANHA, Jorge Alberto Velloso, CASAROTTO FILHO Nelson. A diferenciação pelo design como estratégia para exportação - caso do apl moveleiro de são bento do sul. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007 TR670485 9042.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR670485_9042.pdf) , ultimo acesso em 04 de maio de 2011.

CASSIOLATO, J. E., & LASTRES, H. M. M. Globalização e inovação localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul. Brasília: IBICT/IEL. 1999.

CELASCHI, Flaviano ET AL. Compartilhamento de competências nos processos de inovação orientada pelo design. Strategic Design Research Journal. Volume 2 número 1, janeiro-junho 2009.

CHAVES, Liliane Iten, DESIGN FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: design strategies, methods and tools in the furniture sector. 2007. f. 262. Tese (doutorado - PhD).- Dottorato di Ricerca in Disegno Industriale e Comunicazione Multimediale XIX ciclo. Politecnico di Milano, Milan, Italy.

_____. Life cycle design – guidelines for Office furniture sector.

CHARTER, M., TISCHNER, U. et al. (2001). Sustainable solutions: developing products and services for the future. Wiltshire, UK, Greenleaf Publishnig

CHIAPPONI, M. Distretti e nuovi compiti per il design. Milano: Bruno Mondadori. 2005.

COUTINHO, Luciano et al. Design na indústria brasileira de móveis. Curitiba: Alternativa, 2001.

DENK, Adelino. Pólos moveleiros: I – São Bento do Sul (SC). Curitiba: Alternativa, 2002.

Earth, F. o. t.. Toward a Sustainable Europe. Amsterdã: Wuppertal Institute. 1995

Eco-label Furniture; Extension of the Scope. Final report. Amsterdam: Consultancy and Research for Environmental Management, 2004. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabelled_products/categories/pdf/2ndinterimrep_221002.pdf>. Acesso em 25 de out. de 2009.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA, Mario dos Santos. A Função Design e a Corrente da Sustentabilidade: Eco-Eficiência de um Produto. Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC / RS. Disponível em: <http://revistatema.facisa.edu.br/index.php/revistatema/article/viewFile/36/54> último acesso em 04 de maio de 2011.

FONSECA, Ken Flavio Ono. UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A INSERÇÃO DO DESIGN EM AGLOMERAÇÕES DE EMPRESAS. ESTUDO DE CASO: ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E APARELHOS MÉDICO-ODONTO-HOSTILARES DE CURITIBA. Unpublished dissertação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

Furniture - Background Product Report . European Commission Green Public Procurement (GPP) Training Toolkit - Module 3: Purchasing Recommendations. Toolkit developed for the European Commission by ICLEI - Local Governments for

Sustainability and Ecoinstitut Barcelona, 2008. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/furniture_GPP_background_report.pdf último acesso em 04 de maio de 2011.

FORLIZZI, Jodi . The Product Ecology: Understanding Social Product Use and Supporting Design Culture. International Journal of Design. 2007. Disponível em: <http://www.iidesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/view/220> último acesso em 04 de maio de 2011.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002

GIUDICE, Fabio et al. Product design for the environment. A life cycle approach. USA: Taylor and Francis Group, 2006.

GORINI, Ana Paula F.. A indústria de móveis no Brasil. São Paulo: ABIPTI, 2000

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Guías setoriales de ecodiseño – Mobiliario. Bilbao, Spain. 2010. 240 p. Disponível em <<http://www.ihobe.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=03ded2c8-31b3-4eff-9df1-9b424a30b508>> Acesso em 12 de dezembro de 2011.

ISO 14040:2006 - Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. Suíça. Disponível em: <<http://www.iso.org>>. Último acesso 15 de maio de 2012.

KRUCKEN, L. Design e Território: Valorização de identidades e produtos locais (2009 ed.). São Paulo: Studio Nobel. 2009.

LEÃO, Maurício de Souza; NAVEIRO, Ricardo Manfredi - Painel Florestal. COPPE/UFRJ. Disponível em <<http://www.remade.com.br>>, Acesso em 08/6/2010

LOCKWOOD, Thomas; WALTON, Thomas. Building Design Strategy: Using Design to Achieve Key Business Objectives. USA: Allworth PR, 2009.

LOTTI, Guiseppe. PROGETTARE E PRODURRE PER LA SOSTENIBILITÀ: l'esperienza toscana nell'industria del mobile. Toscana, Italia: GraficaLito, 2002.

MAGALHÃES, F. C. Design estratégico: integração e ação do design industrial dentro das empresas. Rio de Janeiro: SENAI/DN, SENAI/CETIQT, CNPq, IBICT, TIB, 1997.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2002.

MARCONI, M. d. A., & LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas. 1982.

MARTINS, M. A. V.; MEDEIROS, E. N. de. Análise da inserção do design na indústria. In: 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2004, São Paulo. Anais do 6º Congresso Brasileiro de P&D em Design.

MIASKI, Deborah; POUGY, Geraldo. Demanda por Design no Setor Produtivo Brasileiro: relatório preparado para subsidiar a elaboração de políticas públicas na área de design. Curitiba: Centro Paraná de Design. 2006.

MICHELSEN, Ottar; FET, Annik Magerholm; DAHLSTRUD, Alexander. Eco-efficiency in extended supply chains: A case study of furniture production. *Journal of Environmental Management* 79 (2006) 290–297. Disponível em: <http://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:123575/FULLTEXT01> , ultimo acesso em 04 de maio de 2011.

MOREIRA, Bruno et al. Onde está a inovação no Brasil. Instituto inovação, Belo Horizonte: 2004. Disponível em: <http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/Onde_esta_a_inovacao_no_Brasil-2007.pdf>. Acesso em 27 de outubro de 2009.
Resumo: Mapeamento dos centros brasileiros mais propícios a inovações tecnológicas a partir da interação universidade-empresa.

MOZOTA, Brigitte Borja de. Design Management: Using Design to Build Brand Value and Corporate Innovation. USA: Allworth PR, 2003.

Nordic Ecolabelling Steps. Nordic Council of Ministers, 2001.

O'SHEA, Miriam A. Design for Environment in conceptual product design – a decision model to reflect environmental issues of all life-cycle phases. Institute of Business Information Systems, University of Hamburg, Germany : *The Journal of Sustainable Product Design*, 2002. Disponível em: http://www.portalqa.ea.ufrgs.br/acervo/ecod_art_01.pdf, ultimo acesso em 04 de maio de 2011.

Paris, France. United Nations Environment Programme - Division of Technology, Industry and Economics. Delft, The Netherlands. Delft University of Technology Faculty of Industrial Design Engineering Design for Sustainability Programme . Design for Sustainability a practical approach for Developing Economies. Disponível em: <http://www.unglobalcompact.org/docs/issues_doc/Environment/climate/design_for_sustainability.pdf>. Acesso em 01 de nov. de 2009.

RAULIK-MURPHY, Gisele ET AL. A comparative analysis of strategies for design in Finland and Brazil. Design Research Society Biennial Conference, Sheffield, UK, 16-19 July 2008. Disponível em: <http://shura.shu.ac.uk/452/1/fulltext.pdf>, ultimo acesso em 04 de maio de 2011.

Regolamento del marchio Casa Toscana / Green Home. Consorzio Casa Toscana, Ambiente Italia srl. Milano, Dicembre 2004, rev. 4.0

ROCCHI, Simona. Enhancing Sustainable Innovation by Design. An Approach to the Co-creation of Economic, Social and Environmental Value. 2005. f. 202. (doutorado).

Erasmus University Rotterdam. Disponível em: <http://publishing.eur.nl/ir/repub/asset/7133/2_plain%20textblock.pdf>. Acesso em: 02 de nov. de 2009

ROSA, Sergio Eduardo Silveira da et al. O SETOR DE MÓVEIS NA ATUALIDADE: UMA ANÁLISE PRELIMINAR. BNDES. Rio de Janeiro, BNDES Setorial. **25**: 65-106, 2007

ROSTEDT IN THENINT, 2008 apud COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2009

SAAVEDRA, Juan.. Entrevistas. Portal Design Brasil. 25 de Set. de 2009. Disponível em <<http://www.designbrasil.org.br/portal/opiniao/imprimir.jhtml?idArtigo=1644>>. Último acesso em 03 de nov. de 2009.

SANTOS, A. dos. Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental. In: MORAES, D. de; KRUCKEN, L. (org.). Cadernos de estudos avançados em design: sustentabilidade I. Disponível em: <<http://www.tcdesign.uemg.br/pdf/sustentabilidade1.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2009.

SHERWIN, C. Design and sustainability A discussion paper based on personal experience and observations. The Journal of Sustainable Product Design, 4, 21–31. 2004

SILVA, Júlio Cezar Augusto da. FERRAMENTA DE ECODSIGN PARA APOIO AO PROJETO DE PRODUTOS Tese (doutorado). Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro 2009.

SILVA, Luis Carlos da. ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE MÓVEIS DO PLANALTO NORTE CATARINENSE: Projeto do Arranjo Produtivo Local de Móveis: Plano Plurianual 2007 a 2012. G. D. A. M. M. D. P. N. CATARINENSE. São Bento Do Sul, 2009

TAYRA, Flávio. O conceito do desenvolvimento sustentável. FSP/USP. Disponível em: <http://www.semasa.sp.gov.br/admin/.../docs/.../conceitodesensustent.doc> . Acesso em: 12 de outubro de 2009.

TUKKER, Arnold, et al. System Innovation for Sustainability. Sheffield, UK: Greenleaf, 2008.

TUKKER, Arnold. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from suspronet. TNO Institute of Strategy, Technology and Policy. Delft, The Netherlands, 2004. Disponível em: < <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/109089059/PDFSTART>>. Acesso em 10 de abril de 2009.

Universidade Federal do Paraná, Sistemas de Bibliotecas. – Curitiba: Ed. UFPR, 2007. 120 p. il. – (Normas para apresentação de documentos científicos; vol. 2, vol. 3, vol. 4)

VEZZOLI, Carlo. System design for sustainability: theory, methods and tools for a sustainable “satisfaction system” design. Milano: Maggioli, 2007.

VEZZOLI, Carlo. Design de sistemas para a sustentabilidade. Salvador: EDUFBA, 2010.

_____, C., CESCHIN, F., & CORTESI, S. Metodi e strumenti per il Life Cycle Design: come progettare prodotti a basso impatto ambientale. Milano, Italia: Maggioli. 2009.

VICENTE, José Andrade; SILVA, Fernando Moreira da; FRAZÃO, Rui. Sustainable Design: A furniture focused approach. 40IADE40 International Conference. Lisbon, Portugal, 2009. Disponível em: <http://esgallaecia.academia.edu/JoseVicente/Papers/887363/Sustainable_Design_A_furniture_focused_approach> Último acesso em 20 de fevereiro de 2012..

WALKER, Stuart. Sustainable By Design - Explorations In Theory And Practice. UK: Earthscan Publications Ltd. , 2006.

WEENEN, H. v. Design for Sustainable Development Practical Examples of SMEs. Dublin, Ireland: Wyattville Road, Loughlinstown, Co. 1999.

Sites utilizados para pesquisa:

<http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/i_en/mesa4/1.pdf> Acesso em: 9 de março de 2011.

<<http://www.cgimoveis.com.br/economia/mercado-mundial-de-moveis-pode-crescer-cerca-de-5-ate-2011>> Acesso em: 20 de maio de 2010.

<<http://www.portalmoveleiro.com.br>> Acesso em 03 de maio de 2010

<<http://www.csm.toscana.it/.../35-MANUALE%0ECODESIGN%20PT.doc>> Acesso em 12 de fevereiro de 2010.

<<http://oglobo.globo.com/blogs/razaosocial/posts/2011/02/16/brasil-tera-rograma-de-avaliacao-de-ciclo-de-vida-de-produtos-363549.asp>> Acesso em 16 de fevereiro de 2011.

<<http://www.abcvbrasil.org.br/>> Acesso em 17 de novembro de 2011.

ANEXO

CALCULATION TOOL – FERRAMENTA *Simplified ACV Ecoindicator Tool*
for Furniture Sector

