

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**UMA EXPERIÊNCIA EM ECO-DESIGN NA INDÚSTRIA TÊXTIL:  
APLICAÇÃO AO PROJETO DE UM CABIDE**

**Aldo Luiz Zat**

**Porto Alegre, 2003**

**ESCOLA DE ENGENHARIA  
BIBLIOTECA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**UMA EXPERIÊNCIA EM ECO-DESIGN NA INDÚSTRIA TÊXTIL:  
APLICAÇÃO AO PROJETO DE UM CABIDE**

**Aldo Luiz Zat**

**Orientadora: Lia Buarque De Macedo Guimarães**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dra. Ana Maria de Moraes**

**Prof. Dr. Mário Ferreira**

**Prof. Dr. Gilberto Dias Cunha**

**Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia  
como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia –  
modalidade Profissionalizante – Ênfase em Gerência da Produção e Ergonomia**

**Porto Alegre, 2003**

## AGRADECIMENTO

Pessoalmente acredito em muitas coisas, mas depois desta dissertação estarei mais atento ao entorno, ao conforto, ao meio ambiente ao meu redor.

Acredito acima de tudo nas pessoas. Quero aqui agradecer de forma carinhosa às pessoas que acreditaram em mim, enxergaram antes que eu, que enxergaram comigo ou que ainda vão enxergar.

À Carmem, minha esposa, Lia, minha orientadora, Ademir, Susana, Fernando, Pity, Paty, Lupe, Marilize, Dane, Dirceu, Ana, Mário, enfim, às pessoas que estiveram ao meu lado. À macroergonomia, que me fez enxergar um espaço aberto, vazio e vital para a vida. Enxergar, estar atento, medir a importância deste entorno em que vivo foi e será meu grande aprendizado. Ouvir meus mestres, meus colegas, enfim, muitas pessoas.

## RESUMO

Esta dissertação aborda a questão da geração de resíduos e da utilização dos mesmos no desenvolvimento de produtos eco-orientados. Com base em entrevistas, questionários e a técnica de preferência declarada, foi identificada a intenção de compra de um cabide fabricado com resíduo da indústria têxtil da região de Caxias do Sul, RS, de acordo com premissas do design ecológico (uso de material reciclado, utilização racional e descarte). Ficou claro que a maioria dos pesquisados pagaria mais pelo cabide ao serem informados do seu "eco-desenvolvimento" e que o impacto ambiental, além dos requisitos funcionais, é um item importante na decisão de aquisição, sobrepondo-se a aspectos estético-formais, materiais e processos de fabricação.

**PALAVRAS-CHAVE:** eco-design, indústria têxtil, resíduos, ergonomia.

## ABSTRACT

This dissertation approaches the subject of the generation of residues and their use in the development of products eco-oriented. Based on interviews, questionnaires and the technique preferably declared, it was identified the intention of purchase of a hanger manufactured with residue of the textile industry in the area of Caxias do Sul, RS, in agreement with premises of the ecological design (use of recycled material, rational use and discard). It's clear that most of those researched would pay more for the hanger to be informed about their "eco-development" and that the environmental impact, beyond the functional requirements, is an important item in the acquisition decision, overlapping itself in aesthetic and formal aspects, materials and processes of manufacture.

## SUMÁRIO

**AGRADECIMENTOS**

**RESUMO**

**SUMÁRIO**

**LISTA DE TABELAS**

**LISTA DE FIGURAS**

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	17
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
2.1 AMBIENTALISMO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	18
2.2 CLASSIFICAÇÃO DO LIXO.....	21
2.2.1 Lixo Domiciliar.....	21
2.2.2 Lixo Comercial.....	22
2.2.3 Lixo Público.....	22
2.2.4 Lixo de Serviços de Saúde e Hospitalar.....	23
2.2.5 Lixo de Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários.....	23
2.2.6 Lixo Industrial.....	24
2.2.7 Lixo Agrícola.....	25
2.2.8 Entulho.....	25
2.3 DESTINO DOS RESÍDUOS.....	26
2.4 TRATAMENTO DO LIXO.....	29
<b>3 PROJETO ECOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
3.1 O ECO-PRODUTO.....	36
<b>4. COMPÓSITOS.....</b>	<b>46</b>
4.1 CONCEITUAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS.....	46
4.2 ADITIVOS-AGENTES COMPATIBILIZANTES.....	51
4.2.1 Reaproveitamento de Resíduos Plásticos.....	51
4.2.2 Separação dos Resíduos Plásticos.....	53
4.3.3 Situação dos Resíduos na Cidade de Caxias do Sul e Região.....	54
<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>59</b>
5.1 PERFIL DA EMPRESA GERADORA DE RESÍDUOS.....	61
5.2 PESQUISA QUANTITATIVA (PESQUISA 1).....	69
5.2.1 Resultados da Pesquisa 1.....	72
5.3 PESQUISA QUALITATIVA (PESQUISA 2).....	75
5.4 PESQUISA QUALITATIVA (PESQUISA 3).....	78
5.5 PESQUISA QUALITATIVA/QUANTITATIVA(PESQUISA 4).....	80
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Cabides x utilidades x probabilidades x preços

**Tabela 2:** Sexo dos entrevistados

**Tabela 3:** Escolaridade dos entrevistados

**Tabela 4:** Profissão dos entrevistados

**Tabela 5:** PQ – Q2 – Por que muda, se muda?

**Tabela 6:** Q3 – O que faria se ganhasse?

**Tabela 7:** Q4 – Que roupa usaria nele?

**Tabela 8:** PQ – Q1 – Por que da ordem de preferência

**Tabela 9:** Q2 – Conhecimento do que é reciclado

**Tabela 10:** Tabela da análise de Variância (ANOVA)

**Tabela 11:** Comparação múltipla de Média de Tukey

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Ecossistema. Silva, Sezar e Bedaque Sanches, 1993.
- Figura 2:** Ambiente modificado pelo homem. Silva, Sezar e Bedaque Sanches, 1993.
- Figura 3:** Quadro – De quem é a responsabilidade por cada tipo de lixo
- Figura 4:** Revista ARC Design
- Figura 5:** Revista ARC Design
- Figura 6:** Revista ARC Design
- Figura 7:** Revista Projeto e Design, nº 261 – nov/2001.
- Figura 8:** Anuário Villa Clássica Boulevard
- Figura 9:** Material gráfico da empresa Gradiente
- Figura 10:** Revista Casa Cláudia
- Figura 11:** Revista Planeta Casa
- Figura 12:** Revista Planeta Casa
- Figura 13:** Folder Prefeitura de Teresópolis
- Figura 14:** Quadro – Pressões x Eco-design
- Figura 15:** Atos e Fatos, outubro 2001.
- Figura 16:** Lixeira Urbana, stand CODECA, Festa da Uva 2002.
- Figura 17:** Lixeira Urbana no Parque dos Macaquinhos
- Figura 18:** Vassoura de tiras de garrafas.
- Figura 19:** Folha Sul Magazine, Pág. 40.
- Figura 20:** Revista Dinheiro, nº 200, 27/06/01.
- Figura 21:** Revista Dinheiro, nº 200, 27/06/01.
- Figura 22:** Cambará S.A. Produtos Florestais

- Figura 23:** Organograma materiais compósitos
- Figura 24:** Resíduos Malharia Stumpf
- Figura 25:** Triagem de resíduos
- Figura 26:** Tabela – Composição do Lixo Doméstico em Caxias do Sul
- Figura 27:** Fundo - Planeta Casa, maio 2001
- Figura 28:** Tabela – Composição Gravimétrica do Lixo
- Figura 29:** Caminhão de coleta de lixo, CODECA, Caxias do Sul.
- Figura 30:** Aterro Sanitário, Caxias do Sul.
- Figura 31:** Organograma de resíduos
- Figura 32:** Catadores no lixão
- Figura 33:** Reciclagem de resíduos sólidos
- Figura 34:** Corte de peças, Malharia Stumpf
- Figuras 31 a 52:** Modelos de cabides existentes no mercado
- Figura 53:** Protótipo do cabide reciclado
- Figura 54:** Protótipo do cabide reciclado, com calçeiro
- Figura 55:** Modelos de cabides utilizados na pesquisa
- Figura 56:** Modelos de cabides utilizados na pesquisa 1
- Figura 57:** Modelo de ficha utilizada para registro de escolha
- Figura 58:** Cabides utilizados na Pesquisa 1
- Figura 59:** Modelos de cartões para entrevista pesquisa
- Figura 60:** Gráfico – Divisão do Mercado
- Figura 61:** Gráfico – Variação da probabilidade de escolha em função do preço
- Figura 62:** Gráfico referente à questão 1 da pesquisa 2.
- Figura 63:** Gráfico referente à questão 2 da pesquisa 2.
- Figura 64:** Gráfico referente à questão 3 da pesquisa 2.



**Figura 65:** Gráfico referente à questão 4 da pesquisa 2.

**Figura 66:** Gráfico referente à questão 1 da pesquisa 3.

**Figura 67:** Gráfico referente à questão 2 da pesquisa 3.

**Figura 68:** Gráfico referente à questão 2 da pesquisa 3.

**Figura 69:** Gráfico de comparação sexo x escolaridade

**Figura 70:** Gráfico de comparação sexo x profissão

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o homem sofreu diferentes desafios e, no seu instinto, guardou a característica de conquistar. Entretanto, embora com os grandes avanços científicos e tecnológicos, existe, neste momento, um grande desafio: o eco-desenvolvimento.

Incorporar a questão da sustentabilidade ambiental nas ações e discussões políticas de desenvolvimento em todo o mundo passa a ser nossa conduta diária.

De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Lixo (1995), no início da Era Cristã, havia cerca de duzentos milhões de pessoas no mundo. Já, em 1750, a população mundial girava em torno de um bilhão de habitantes, número que praticamente se manteve até o início do século XIX. Porém, uma série de fatores, entre os quais o avanço da medicina e da tecnologia na agricultura, criaram, a partir de então, condições para um crescimento extraordinário da população mundial que é, hoje, de aproximadamente seis bilhões de habitantes.

A população mundial, aumentou nos últimos cem anos, em quase cinco bilhões de habitantes. Deste modo, é aceitável a previsão, para os próximos trinta anos, de um aumento de três bilhões de habitantes, chegando a um total de oito bilhões de habitantes. Um aumento da população mundial implica no aumento do uso de reservas do planeta, da produção de bens e, também, da geração de lixo (DMLU, 1995).

Os cuidados com o lixo também estão adquirindo dimensões crescentes. Os Estados Unidos lideram a produção de lixo no mundo. De acordo com a *EPA – Unvironmental Protection Agency*, órgão de controle ambiental federal dos EUA, em 1996, cada americano

produzia 1,63 Kg/dia de lixo, sendo geradas 200 milhões de toneladas por ano de lixo. Esta quantidade é suficiente para encher um comboio de caminhões de lixo dando a volta oito vezes no globo terrestre. Deste total, 2/3 vão para aterros, 16% são incinerados e o restante é separado e vai para reciclagem, que tende a crescer no futuro, uma vez que os programas de coleta seletivos para reciclagem vêm crescendo continuamente. Em 1988, eram cerca de mil programas e, em 2000, eram mais de 5.000 programas, envolvendo cerca de 85 milhões de pessoas no mundo.

Segundo DMLU (1995), atrelado a isto, vem o aumento da poluição do solo, das águas (subterrâneas e de superfície) e do ar, levando a um contínuo e acelerado processo de deterioração do ambiente, com uma série de implicações na qualidade de vida de seus habitantes e nos seus bens naturais. Uma parcela significativa desta deterioração resulta do trato inadequado do lixo gerado.

Consta ainda que, em 1800, apenas cinco em cada cem habitantes do mundo moravam em cidades e que, em 1900, este número aumentou para quarenta. O homem está saindo da zona rural e indo para a cidade. De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Lixo (1996), no Brasil, de cada cem brasileiros, setenta e cinco moram em cidades. O crescimento demográfico mundial, associado ao processo de urbanização e ao desenvolvimento industrial, contribui para o consumo crescente de produtos e alimentos. Com isso, um dos problemas ambientais mais inquietantes é o destino dos diferentes tipos de lixo, pois a mudança para as cidades provocou mudanças nos padrões de vida, comportamento e necessidades dos habitantes. Com o surgimento de formas sociais mais complexas e, sobretudo, com o processo de industrialização, a interferência e as perturbações provocadas pelo ser humano nos ecossistemas tornaram-se mais drásticas, e ficaram preocupantes as grandes questões ambientais de nossos dias.

O surgimento de preocupações ambientais, nas décadas finais do século XX possui uma história própria que, no caso do Brasil, inicia com sua participação institucional nos encontros organizados pela Organização das Nações Unidas, e realizados nas cidades de Estocolmo, em 1972, e Vancouver, 1976 (GUNN, 1995).

A conferência das Nações Unidas sobre o ambiente, reunida em Estocolmo, de 5 a 16 de junho de 1972, denominado 1º Habitat, examinou a necessidade de adotar uma concepção comum e princípios comuns que inspirem e guiem os esforços dos povos do Mundo na preservação e melhoria do ambiente.

Depois do 1º habitat, houve a publicação do relatório do clube de Roma sobre os limites de disponibilidade de recursos naturais mundiais. Mais tarde, nos anos 80, foi publicado o relatório Brundtland e a ONU criou seu próprio centro regional para assuntos ambientais, com sede na cidade de Nairobi, em Kenya. Em meados dos anos 90, esta organização foi dirigida por um urbanista brasileiro, Jorge Wilhelm, e a ONU preparou a organização da 2ª Habitat. Trata-se do segundo mega evento ambiental da década, depois do encontro intergovernamental realizado na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, e conhecido como Eco-92 (GUNN, 1995).

Em Johannesburgo, na África do Sul, por ocasião da Rio +10, foram avaliados os dez anos da Rio 92. Consolidou-se o conceito de desenvolvimento sustentável, resultando em cinco documentos: Agenda 21, Declaração do Rio, Convenção sobre Mudanças Climáticas, Convenção sobre Biodiversidade e Declaração sobre Florestas. Para acompanhar a implementação desses acordos, a ONU criou, em dezembro de 1992, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (SAERGS, 2002).

Recentemente, incluem datas e eventos que passam pela história do Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano (CNDU), da criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pelas primeiras exigências legais de estudo e relatórios sobre os impactos ambientais, especialmente no período inicial da “nova república”, pelas reformas constitucionais da carta de 1998, pela criação do IBAMA e por uma nova preocupação com parques, reservas e áreas de proteção ambiental e do patrimônio histórico do ambiente construído. Gerou-se um significativo mercado de trabalho especializado para a

produção de RIMAS (relatórios de impacto do meio ambiente) e EIAS (estudo de relatório de impacto ambiental), planos de manejo, programas de gerenciamento costeiro, projetos de proteção de mangues (GUNN, 1995).

As campanhas ecológicas em favor dos verdes das florestas e da limpidez das águas estão na ordem do dia. Hoje, muitas entidades procuram marcar pontos em duas direções: defesa dos direitos humanos e defesa do meio ambiente. Até algumas das grandes empresas poluidoras e entidades comprometidas com elas são capazes de promover ações contra a poluição. Não vem ao caso questionar qual o modelo ou empresa polui mais ou menos, ou ainda frear o crescimento econômico tecnológico e industrial. O que se deve e pode-se questionar é o tipo de crescimento.

Ao mesmo tempo, a preocupação ambiental ampliou-se para áreas com um evidente vínculo com o uso de recursos naturais. Atualmente, o vínculo é dominado por concepções de “desenvolvimento sustentável”. Nestes anos recentes, o enfoque ambiental surgiu profissionalmente nas áreas de saneamento, energia, transportes, etc. (GUNN, 1995)

Na área de prestação de serviços, por exemplo, a RGE, empresa de energia elétrica com concessão em várias regiões do estado do Rio Grande do Sul, considera que se o processo de urbanização é inevitável, deve-se tornar este ambiente urbano o mais parecido possível ao ambiente natural, compatibilizando o desenvolvimento com a preservação ambiental a fim de proporcionar uma melhor qualidade de vida à população do município. (Manual de Arborização e Poda da Rio Grande Energia RGE)

Na indústria, geralmente, as soluções eco-orientadas se dão com relação ao consumo de energia e à redução da emissão de dejetos industriais, principalmente químicos, em função da ISO 14000. A Portobello, indústria de cerâmica, de Santa Catarina, tem uma ação na coleta

seletiva, tratamento de efluentes e de recuperação de jazidas. Sua concorrente Incepa, do mesmo estado, trata e recicla os seus efluentes e já utiliza gás natural para a queima. No Brasil, com relação a desenvolvimento de produto, o Prêmio Ecodesign oferecido pela FIESP, federação das indústrias do Estado de São Paulo, tende a estimular o uso de princípios ecológicos e tecnologias limpas no design de produtos, de embalagens e gráfico, como uma ferramenta de competitividade, ressaltando as contribuições ao desenvolvimento industrial com maior destaque no manejo das questões ambientais de forma preventiva. No entanto, poucas pesquisas em design têm utilizado resíduos e ou sucatas em seus projetos (Guimarães, 2001). Segundo Garvin (1992), o termo Qualidade tem recebido interpretações diversas conforme o ponto de vista da disciplina que o analisa. O autor chega a apresentar cinco diferentes definições de qualidade: transcendente, baseada no produto, baseada na produção, baseada no valor e baseada no usuário e, nesta, especifica duas categorias importantes – qualidade estática e qualidade percebida. Além de alertar para o fato de que, embora essas expectativas múltiplas de abordagem representem um grande potencial de conflito, revelam, a temeridade de se adotar uma única definição redutora (SAFAR, 2000).

A análise histórica indica que a indústria americana dos anos 20 e 30 não soube explorar as vantagens do controle estatístico de processos para que a qualidade na produção fosse alcançada. Por outro lado, seria limitado afirmar que a qualidade final obtida com o produto, conforme atestado pela melhoria das vendas e satisfação do usuário, fosse resultado apenas da inspeção de defeitos. Considerada a qualidade, num significado mais amplo, como proposto por Garving e Deming (1992), e praticada em sintonia com o *marketing* mais do que com a produção, a indústria americana soube obter qualidade concentrando-se naquele que é tido, hoje, como o foco das atenções: o usuário/consumidor de um dado produto ou serviço. Se as estratégias de *marketing* utilizadas são questionáveis porquanto se concentravam mais em aspectos visuais e simbólicos do que funcionais do produto (embora funcionalidade, preço

e segurança também fossem almeçadas), não cabe criticá-las, mas sim compreendê-las em seu contexto histórico.

Segundo Ferreira (2002), a relação entre o princípio da sustentabilidade planetária e o conceito de eco-eficiência de um produto é o principal condicionante para o design de produtos. A função design confere ao produto características diferenciais baseadas na ótica de preservação e recuperação ambiental, podendo ser considerada como ponto de equilíbrio nas relações descontinuidade-descartabilidade-reciclabilidade, inerentes a um produto ecologicamente correto.

Na verdade, hoje em dia, a consideração dos “aspectos éticos e ambientais sobre onde algo é feito, quem faz, sob que condições, de que é feito, como será usado e como será eliminado ou reciclado, se tornará parte integrante da atitude do design, mais do que estilo ou moda” (DORMER, 1990).

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta dissertação é levantar e analisar a adequação de resíduos da indústria têxtil e outras de Caxias do Sul – RS, para processamento como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos de consumo e o grau de aceitação destes no mercado. A região, embora caracterizada como pólo metal-mecânico, é, sem dúvida, um grande centro malheiro. Para atingir este objetivo, atentar-se-á para:

- a) As possibilidades de utilização de resíduos têxteis na fabricação de novos produtos;
- b) A identificação de uma linha de produtos a serem projetados com material descartado e re-processado de Caxias do Sul;
- c) O projeto de um produto a partir de um resíduo específico;
- d) Avaliação da aceitação deste produto por uma população amostral.



## 1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos, além da introdução.

**O capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica sobre meio ambiente e a conceituação de resíduos, que foram a base de conhecimento para a identificação de resíduos com potencial de reaproveitamento na região de Caxias do Sul, onde foi realizado o estudo de caso.

**O capítulo 3** enfoca temas de proteção ambiental, o projeto ecológico, eco-produtos, a situação destes e alguns exemplos.

**O capítulo 4** apresenta conceituação de materiais, separação de resíduos, a situação destes na região de Caxias do Sul e sua utilização na confecção da proposta de produto.

**O capítulo 5** apresenta o perfil da empresa geradora de resíduo, a metodologia da pesquisa, a definição do tipo de pesquisa e de que forma foi conduzido o estudo de caso que abordou o desenvolvimento de um cabide a partir do uso de resíduo da indústria de confecções. Apresenta e discute os resultados do estudo quanto à aceitação do cabide, por uma população amostral, que utilizou resíduo da Malharia Stumpf. Considerando a pesquisa sobre aceitação, foi avaliado se as pessoas comprariam o produto e até que preço pagariam por ele.

**No capítulo 6** são apresentadas algumas idéias conclusivas sobre a aplicabilidade de resíduos e contribuições do estudo para o meio ambiente e para a Malharia Stumpf.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 AMBIENTALISMO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A inteligência do homem e sua capacidade de produzir ferramentas dão-lhe um imenso poder de interferência sobre os ecossistemas. Ele desmata e ara a terra, fabrica objetos, cria animais, constrói represas. O homem modifica profundamente os ecossistemas em benefício de seu conforto e de sua sobrevivência (SILVA et al, 1993).

Nas civilizações primitivas, pastoris e agrícolas, o homem era um elemento integrado no sistema natural e nele interagia apenas de forma restrita e harmoniosa (Figura 1). Por ignorância ou por irresponsabilidade, o homem destrói os ecossistemas (Figura 2), prejudicando os equilíbrios naturais, mas por outro lado, é o único animal capaz de estudar os ecossistemas, entendê-los e evitar sua destruição. Assim, se por um lado dispõe do poder de transformar os ecossistemas, tem também a responsabilidade de estudá-los, visando preservar o ambiente, tanto para si mesmo como para as demais espécies (SILVA et al, 1993).



Figura 1: Ecossistema natural



Figura 2: Ambiente alterado pelo homem.

Assim sendo, o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental podem e devem crescer em equilíbrio, justificando e revelando o grau de maturidade social e cultural de um povo. É com tal objetivo que a racionalidade econômica vem se atrelando às causas conservacionistas, através da premissa maior de que a destruição inconseqüente dos recursos

naturais se constitui em uma perda econômica incalculável a médio e longo prazo (SILVA et al, 1993).

Nesta sociedade de consumo, a indústria é um dos mais dinâmicos e importantes setores da economia. A indústria transforma materiais em produtos, induzindo o desenvolvimento de atividades que lhe são complementares, como: fornecedoras de material, energia e oferta de mão-de-obra, fomentando, inclusive, a especialização e qualificação da mesma. Entretanto, apesar de seus aspectos positivos, pode-se afirmar que a atividade industrial, nos moldes atuais, tem contribuído também para o agravamento de determinadas questões, tais como a degradação do meio ambiente em função, muitas vezes, da falta de esforços dos industriais no sentido de compatibilizar o desenvolvimento de suas atividades com a preservação da natureza.

A energia é, atualmente, o grande desafio de todas as nações do mundo que visam obter o máximo de suprimento para os centros diversificados de consumo. As primeiras formas de energia que o homem utilizou foram o esforço muscular (humano e de tração animal, como de cavalo, boi e outros), a energia eólica e a hidráulica. Hoje, as máquinas movidas a vapor já fazem parte do passado e necessita-se de petróleo, usinas termoeletricas, hidrelétricas e usinas nucleares.

Na exploração de recursos não-renováveis, é percebida a adoção de práticas conservacionistas, tendo em vista, principalmente, a explosão demográfica mundial, que impõe uma necessidade cada vez maior desses recursos. O conservacionismo não significa preservar os recursos naturais, mas utilizar os bens fornecidos pela natureza sem destruí-los. Extrair deles o máximo de benefício para o homem pelo maior espaço de tempo, é a premissa principal das correntes da sustentabilidade.

Faz-se necessário desenvolver a capacidade de diversificar ao máximo as fontes de energia, diminuir o seu consumo, propor fontes e produtos que contribuam para contornar a crise energética sem deixar de crescer. Além da questão energética, a sociedade moderna gera outro impacto negativo ao meio ambiente. A era do consumismo, caracterizada por uma intensa descartabilidade dos produtos, contribui-se para a formação de milhares de toneladas de lixo em todo o mundo, resultando no problema do destino dos diferentes tipos de resíduos.

Quanto ao aspecto econômico, convém salientar que o setor da limpeza urbana é o que exige menor investimento em termos de custo-benefício, se comparado com outros setores como, por exemplo, abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto.

De acordo com a CODECA (1996), resíduo ou lixo são os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresenta-se sob estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente). O controle dos resíduos sólidos urbanos faz parte das atividades de saneamento básico, sendo de grande importância para a população que as administrações municipais tratem do problema com a devida atenção, a fim de que os serviços de limpeza urbana dos municípios tenham condições de desempenhar as suas funções satisfatoriamente desde a coleta até a destinação final. Tal atenção terá como resultado um ambiente mais limpo e agradável à comunidade, gerando benefícios à saúde pública, ao bem estar social e à proteção do meio ambiente. Isto não descarta a responsabilidade do indivíduo.

Embora lixo e resíduos sólidos sejam a mesma coisa, o termo lixo será adotado preferencialmente.

## 2.2. CLASSIFICAÇÃO DO LIXO

Segundo a CODECA (1996), são quatro as formas possíveis de se classificar o lixo:

- a) por sua natureza física: seco e molhado;
- b) por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica;
- c) pelos riscos potenciais ao meio ambiente: perigosos, não-inertes e inertes (NBR – 10004).
- d) pela origem: o lixo domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres, serviços de saúde e hospitalares; portos, aeroportos e terminais ferro e rodoviários, industriais, agrícolas e entulhos. São conceituados estes tipos de lixo na seqüência e, na figura 3, vê-se de quem é a responsabilidade pelo gerenciamento de cada um deles.

### 2.2.1 Lixo domiciliar

É todo o lixo originado da vida diária das residências, constituídos por restos de alimentos (tais como, cascas de frutas, verduras etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos.

### **2.2.2 Lixo comercial**

É o lixo originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.

O lixo destes estabelecimentos e serviços tem um forte componente de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papéis toalha, papel higiênico etc.

### **2.2.3 Lixo público**

É aquele originado dos serviços:

a) de limpeza pública urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos e de terrenos, restos de podas de árvore, etc;

b) de limpeza de áreas de feiras livres, constituídos por restos vegetais diversos, embalagens, etc.

#### **2.2.4 Lixo de serviços de saúde e hospitalar**

Constituem os resíduos sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germens patogênicos. São produzidos em serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. São agulhas, seringas, gases, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, filmes fotográficos de raios-X, etc.

Resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpezas gerais (pós, cinzas etc.), e outros materiais que não entram em contato direto com pacientes ou com resíduos sépticos anteriormente descritos, são considerados como domiciliares.

#### **2.2.5 Lixo de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários**

Constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germens patogênicos, trazidos aos portos, terminais rodoviários e aeroportos. Basicamente, originam-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentação que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados ou países.

Também neste caso, os resíduos assépticos destes locais são considerados como domiciliares.

## 2.2.6 Lixo industrial

É o lixo originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como, metalúrgica, química, petroquímica, papelreira, alimentícia, etc.

O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos, alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha metal, escórias, vidros e cerâmicas, etc. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria do lixo considerado tóxico. Na figura 3 é definida a responsabilidade da indústria no gerenciamento do resíduo.

<b>De quem é a responsabilidade pelo gerenciamento por cada tipo de lixo?</b>	
<b>TIPOS DE LIXO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviços e saúde	Gerador (hospitais etc.)
Industrial	Gerador (industriais)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador*

Obs: (\*) a Prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 kg), de acordo com a legislação municipal específica.

Figura 3: De quem é a responsabilidade por cada tipo de lixo.



### **2.2.7 Lixo agrícola**

São resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc.

Em várias regiões do mundo, estes resíduos já constituem uma preocupação crescente, destacando-se as enormes quantidades de esterco animal geradas nas fazendas de pecuária intensiva. Também as embalagens de agroquímicos diversos, em geral altamente tóxicos, têm sido alvo de legislação específica, definindo os cuidados na sua destinação final e, por vezes, co-responsabilizando a própria indústria fabricante destes produtos.

### **2.2.8 Entulho**

São resíduos da construção civil: demolições e restos de obras, solos de escavações, etc. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

## 2.3 DESTINO DOS RESÍDUOS

As empresas e organismos têm compromissos para com o ambiente. Primeiro, porque têm de atuar num quadro legal. Segundo, por uma motivação de concorrência, os clientes e os consumidores estão cada vez mais predispostos a comprar ou usar produtos e serviços que respeitem o ambiente desde a sua preparação, a partir de matérias primas, até a sua fase pós-consumo. Em terceiro lugar, por uma razão ética e de solidariedade com a parte de responsabilidade das empresas e organismos para minimizar o impacto ambiental de suas atividades (CODECA, 1996).

No Brasil, há bastante legislação de disciplinamento do uso dos recursos naturais e de proteção ao meio ambiente. Alguns estados e municípios mais industrializados vêm promulgando leis, tornando obrigatória a realização de auditorias periódicas nas indústrias. Por exemplo, os resíduos sólidos têm legislação nacional, estadual e municipal, em termos de licenças, códigos de prática e outras exigências legais. Os resíduos industriais estão sendo motivos de estudos, por parte das universidades brasileiras, visando seu aproveitamento. Resíduos como a escória granulada de alto forno está sendo testada na fabricação de tijolos e fabricação de cimento, a escória de cobre como agregado e como adição para concreto, as cinzas volantes provenientes da queima do carvão e da queima da casca de arroz como adição ao cimento, resíduos do couro e resíduos de EVA (Etil-Vinil-Acetato) da indústria calçadista, como agregado para argamassa e concretos, e muitos outros, já que a capacidade de pesquisa está sendo cada vez mais requisitada para alternativas de materiais de construção (ZATTERA et al, 2000).

No Rio Grande do Sul, a elaboração de um código ambiental começou a ser discutida em 1992. O primeiro projeto foi apresentado em 1994, revisado em 1997 e transformado em projeto de lei em 1998. O projeto de lei número 140/98, recebeu oito emendas e resultou em um documento com 248 artigos, distribuídos em quatro partes principais, tratando desde as disposições gerais e conceitos sobre a política ambiental definida para o Rio Grande do Sul, até especificações sobre monitoramento, auditorias ambientais, infrações e penalidades, disposição de resíduos, gestão da água e do saneamento, utilização e conservação do ar e outros assuntos.

O código tem funcionado como uma constituição para o setor ambiental. O detalhamento de diversos itens passará por regulamentação, através do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). É o caso, por exemplo, da disposição final e reciclagem de embalagens, pilhas e lâmpadas fluorescentes, que receberão regulamentos específicos.

Para as empresas do setor industrial, é especialmente interessante conhecer os artigos que dispõem sobre resíduos, quais sejam:

“Art. 219 – A coleta, o armazenamento, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos poluentes, perigosos ou nocivos sujeitar-se-ão à legislação e ao processo de licenciamento perante o órgão ambiental, e processar-se-ão de forma e em condições que não constituam perigo imediato ou potencial para a saúde humana e o bem-estar público nem causem prejuízos ao meio ambiente.

1º – O enfoque a ser dado pela legislação pertinente deve priorizar critérios que levem pela ordem a evitar, minimizar, reutilizar, reciclar, tratar e por fim dispor adequadamente os resíduos gerados.

2º – O Poder Público deverá prever, nas diversas regiões do Estado, locais e condições de destinação final dos resíduos referidos no “caput” deste artigo, mantendo cadastro que os identifique.

Art. 220 – Compete ao gerador a responsabilidade pelos resíduos produzidos, compreendendo as etapas de acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final.

1º – a terceirização de serviços de coleta, armazenamento e transporte, tratamento e destinação final de resíduos não isenta a

responsabilidade do gerador pelos danos que vierem a ser provocados.

2º – Cessará a responsabilidade do gerador de resíduos somente quando estes, após utilização por terceiro, licenciado pelo órgão ambiental, sofrerem transformações que os descaracterizem como tais.

Art. 221 – A segregação dos resíduos sólidos domiciliares na origem, visando o seu reaproveitamento otimizado, é responsabilidade de toda a sociedade e será gradativamente implantada pelo Estado e seus Municípios, mediante programas educacionais e projetos de reciclagem.

Art. 222 – Os produtos resultantes das unidades de tratamento de gases, água, efluentes, líquidos e resíduos deverão ser caracterizados e classificados, sendo passível de projetos complementares que objetivem reaproveitamento, tratamento e destinação final sob as condições referidas nos artigos 224 e 225.

Art. 223 – É vedado o transporte de resíduos para dentro ou fora dos limites geográficos do Estado sem o prévio licenciamento do órgão ambiental.

Art. 224 – A recuperação de áreas degradadas pela ação da disposição de resíduos é de inteira responsabilidade técnica e financeira da fonte geradora ou, na impossibilidade de identificação desta, do ex-proprietário da terra responsável pela degradação, cobrando-se destes os custos dos serviços executados quando realizados pelo Estado em razão da eventual emergência de sua ação.

Art. 225 – As indústrias produtoras ou manipuladoras serão responsáveis, direta ou indiretamente, pela destinação final das embalagens de seus produtos, assim como dos restos e resíduos de produtos comprovadamente perigosos, inclusive os apreendidos pela ação fiscalizadora, com a finalidade de sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas às normas legais vigentes.

Art. 226 – É vedada a produção, o transporte, a comercialização e o uso de produtos químicos e biológicos cujo princípio ou agente químico não tenha sido autorizado no país de origem, ou que tenha sido comprovado como nocivo ao meio ambiente ou à saúde pública em qualquer parte do território nacional.

Art. 227 – No caso de apreensão ou detecção de produtos comercializados irregularmente, o transporte para o seu recolhimento e destinação adequada, conforme o ‘caput’ deste artigo, deverá ser avaliado e licenciado pelo órgão ambiental”.

Um problema que ainda continua neste século é a destinação final de lixo urbano. De acordo com estudos do IBGE, apenas 24% do lixo produzido no Brasil recebem tratamento adequado. O número equivale a mais de 180 mil toneladas de lixo por dia, sem acolhimento correto. Um dos principais destinos dos resíduos não tratados são os conhecidos “lixões”, onde o lixo é colocado com pouco ou nenhum critério para o controle ambiental. A contenção errada destes rejeitos pode atingir de diferentes maneiras o meio ambiente, principalmente pela contaminação do solo. Por isso, segundo o engenheiro civil Ronaldo Ortiz Cunha, a Câmara de Engenharia Civil através de uma Norma de Fiscalização, vai esclarecer a competência dos engenheiros civis, de fortificações e sanitaristas, quanto à coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos urbanos e seus efluentes, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e congêneres (Jornal do CREA - RS, junho de 2001).

#### 2.4. TRATAMENTO DO LIXO

Após as melhorias na coleta do lixo e na sua destinação final, ficam mais claras as vantagens das ações que visam reduzir a quantidade e periculosidade do material a ser aterrado. Estas ações são chamadas de tratamento. As vantagens são de ordem ambiental e econômica. No caso de benefícios econômicos, a redução de custos com a disposição final é a vantagem econômica que mais se sobressai.

A necessidade de tratamento do lixo surge devido aos seguintes fatores:

- a) escassez de áreas para a destinação final de lixo;
- b) disputa pelo uso das áreas remanescentes com as populações da periferia;

c) valorização dos componentes do lixo como forma de promover a conservação de recursos;

d) inertização de recursos sépticos.

O tratamento do lixo pode ser feito em dois processos:

- a) Segregar os diversos componentes existentes no lixo visando a sua reciclagem e conseqüente redução no volume aterrado.
- b) Incinerar o lixo visando a sua redução e inertização se possível com recuperação de energia.

Os processos de tratamento do lixo mencionados vêm sendo utilizados, provavelmente por seus benefícios serem mais divulgados e por permitirem vários graus de implantação, ou seja, desde um programa restrito a um bairro até um programa a nível municipal, além do baixo custo.

A segregação de materiais do lixo tem como objetivo principal a reciclagem de seus componentes. A reciclagem, no entanto, não pode ser vista como a principal solução para o lixo. É uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções. Estas são integradas no gerenciamento do lixo, já que nem todos os materiais são técnica ou economicamente recicláveis.

A separação de materiais do lixo aumenta a oferta de materiais recicláveis. Entretanto, se não houver demanda, por parte da sociedade, de produtos reciclados, o processo é interrompido, os materiais abarrotam os depósitos, e por fim, são aterrados ou incinerados como rejeitos. Segregar sem mercado é enterrar separado. A tributação implantada em alguns países europeus, do tipo eco-taxas ou impostos, é uma alternativa para forçar uma consciência

ecológica. O mercado de proteção ambiental na Europa emprega um milhão de pessoas e cresce 6,5% ao ano, movimentando, em 2000, cerca de 80 bilhões de Euros. Conceber produtos ecologicamente corretos deve ser a orientação dos designers, conforme é discutido a seguir.

### 3. PROJETO ECOLÓGICO

Com os temas de proteção ambiental tornando-se cada vez mais importantes, os projetistas devem considerar cada vez mais os temas “verdes” em seu trabalho. Em muitos países desenvolvidos, a legislação já providenciou alguns padrões básicos que restringem o uso de materiais tóxicos, limitam descargas poluentes no ar e na água e protegem os funcionários e o público de prejuízos de curto e longo prazo (ver figura 5). A maior parte dessas restrições afeta tanto o projeto e a operação de processos como o projeto dos próprios produtos (SLACK et al, 1997).

O interesse das legislações focalizou-se em algumas questões fundamentais para a preservação do meio ambiente:

- a) As fontes de materiais usados em produto: Destruirá as florestas? Usará mineral escasso?
- b) Quantidades e fontes de energia consumidas no processo. As garrafas tipo PET para bebida consomem mais energia que as de vidro; A energia calorífica deve ser reaproveitada e utilizada a criação de peixes, por exemplo?
- c) A quantidade e o tipo de material geralmente rejeitado nos processos de manufatura: Pode ser reciclado eficientemente, deve ser queimado ou enterrado em aterros? O rejeito terá um impacto de longo prazo no ambiente à medida que se decompõe e se libera matéria?
- d) Vida útil de cada produto. Argumenta-se que um produto que tenha uma vida útil de vinte anos, consumirá menos recursos do que um que dure cinco anos, que deve, portanto ser substituído quatro vezes durante esse mesmo período.



- e) O descarte do produto após sua vida útil. Poderia ser reciclado ou usado como uma fonte de energia? Poderia ser utilizado para beneficiar o meio ambiente, assim como carros velhos por fazer recifes artificiais para a vida marinha?

Os projetistas confrontam-se com compromissos complexos entre esses fatores, embora não seja sempre fácil obter informações necessárias para fazer as “melhores” escolhas. Por exemplo, é relativamente fácil projetar um produto de longa vida, usando material forte, componentes superdimensionados, ampla proteção contra corrosão e assim por diante. Sua produção, entretanto, utiliza mais materiais e energia e poderia gerar mais rejeitos. Para ajudar a tomar decisões mais racionais no processo projetual, alguns setores estão experimentando a Análise do Ciclo de Vida. Esta técnica analisa todas as entradas da produção, o ciclo de vida de uso do produto e seu descarte final, em termos da energia total usada (e mais recentemente, de todos emitidos como dióxido de carbono, gases sulfurosos e nitrosos, solventes orgânicos, rejeitos sólidos, etc...). As entradas e rejeitos são avaliados em cada etapa de produção, começando com a extração ou produção das matérias-primas básicas (SLACK, et al. 1997).

Alguns exemplos de materiais que estão sendo desenvolvidos com a utilização de matéria-prima obtida de reciclagem e atentando à sustentabilidade, são apresentados nas figuras de 4 a 10.



Figura 4: Revista ARC Design

### PAROUI PAVING

Sistema de pavimentação que reduz a migração do cascalho, ao mesmo tempo em que mantém a porosidade e minimiza a manutenção. É composto de uma estrutura de plástico injetado, feito de 95% de plásticos pós-consumo, suportados por um tecido poroso para manter as pequenas partículas de agregados no lugar. Aplicações: áreas de estacionamento, caminhos para carros de golfe e pedestres, ruas residenciais, controle de erosão.

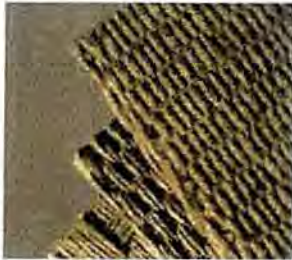


Figura 5: Revista ARC Design

### NATURAL RAW LINEN

Tecido macio, rígido e durável (147,32 cm de largura), 100% linho cru, que absorve até 20% de seu peso em umidade sem parecer úmido. Antialérgico, funciona como repelente de insetos. Usado para painéis de janelas em virtude de sua capacidade de reter umidade.



Figura 6: Revista ARC Design

### ISOBORDT

Painéis fortes e usináveis, feitos de fibras de palha e resinas não-tóxicas, não dilatam com umidade; tem boa elasticidade, vínculo interno e densidade; sem emissões nocivas. Retardador de chamas, está disponível em espessuras de 6,35 mm a 38,1 mm. As aplicações incluem mobiliários, armários, portas, laterais de gavetas, pisos laminados e estantes.



Figura 7: Revista Projeto e Design nº 261 Nov/2001

### REVISTEIRO HAVAIANAS

Revisteiro Havaianas, um projeto divertido de Pedro Useche. Usa a marca registrada brasileira como elemento irônico e perfeitamente funcional. Estrutura em metal, fixação com ventosas.

LAVABO



Figura 8: Anuário Villa Clássica Boulevard  
Designer Aldo Zat

### LAVABO

O tampo utilizado no lavabo foi produzido com resina e resíduos de lã. O polimento do material e o corte se deu como o processo utilizado em pedras. A mais de um ano ele está sendo testado, na própria loja Villa Clássica.



### CUIDADOS COM O MEIO AMBIENTE

A Gradiente é uma empresa comprometida com o meio ambiente. Acreditamos que legar um meio ambiente saudável para as gerações futuras, deve ser parte integrante de nosso trabalho. E você é parte muito importante desse processo de cuidar do nosso meio ambiente. Ações bem simples podem efetivamente ajudar muito. Por exemplo:

### GRADIENTE

A empresa gradiente comprometeu-se com o meio ambiente, envolvendo o consumidor como parte do processo, na devolução e embalagem correta das baterias de seus celulares.

Figura 9: Material gráfico da empresa Gradiente. 18/04/00



### TRAPOS PREMIADOS

Menção honrosa em um concurso de design na Bahia, a banqueta *Trapo* utiliza sobras de tecidos na confecção da capa do assento.

Figura 10: Revista Casa Cláudia



### LENCÓIS

Feitos de fibra 100% algodão e usando goma natural, este jogo traz dois certificados, garantindo que a natureza não foi agredida no seu processo de fabricação. Detentora do certificado ISO 14001, a Dohler, indústria têxtil fundada em 1881, conquistou também o Ekotex, certificado internacional que atesta a preocupação ecológica de empresas têxteis.

Figura 11: Planeta Casa, maio de 2001



### DO BAGACO DO COCO

Mobiliário executado com o bagaço do coco cortado em pequenos cubos e montados de acordo com o projeto, explorando sua textura e cores naturais.

Figura 12: Planeta Casa, maio de 2001

### A NATUREZA DE TERESÓPOLIS



### VASSOURA DE PET

A vassoura, executada de garrafas PET, foi uma alternativa encontrada pela prefeitura de Teresópolis para minimizar o lixo nos aterros e sua produção, bem como a renda, que atende a associações carentes da cidade. No seu processo de fabricação, são utilizadas 16 garrafas de refrigerante, sendo resistência maior do que das suas concorrentes.

Figura 13: Folder Prefeitura de Teresópolis

### 3.1 O ECO-PRODUTO

Algumas características:

- a) Reduzido consumo de matérias-primas e elevado índice de conteúdo reciclável
- b) Produção não-poluidora e materiais não-tóxicos
- c) Não realiza testes desnecessários com animais cobaias
- d) Não produz impacto negativo ou danos a espécies em extinção
- e) Baixo consumo de energia durante produção/distribuição/uso/disposição
- f) Embalagem mínima
- g) Possibilita reuso ou reabastecimento
- h) Vida útil prolongada, permitindo atualização
- i) Permite coleta ou desmontagem após o uso
- j) Possibilita remanufatura ou reutilização (Folha do Sul, agosto 2000).

Segundo Cunha (2000), existem duas preocupações principais que até hoje regiam o desenvolvimento de produto e as questões ambientais:

- a) Minimizar o problema da geração de lixo;
- b) Diminuir o consumo de energia dos equipamentos.

A partir de agora, deve-se adotar como uma postura ética a preocupação com o resíduo (lixo) já gerado. Se até agora os designers estavam preocupados em minimizar o uso de matéria-prima (material) para não elevar o custo do produto, hoje, pode-se dizer que se a matéria prima é resíduo, esta preocupação com o custo não existe. No entanto, não se quer incentivar a produção de lixo. Os projetos eco-orientados têm por ideologia a atenção ao

produto do berço ao túmulo e também no nascimento de um novo produto (SLACK et al, 1997).

Segundo Ferreira (2002), vem acontecendo, em nível mundial, uma mudança significativa de paradigmas e alteração dos sistemas de valores, a partir da consciência da necessidade de políticas governamentais que minimizem os processos de degradação ambiental. Em busca do reaproveitamento de resíduos e otimização de matérias-primas na produção, é sugerida a canalização de planos e ações voltados para a conservação, cooperação e parcerias. Assim, a reavaliação do processo tecnológico, almejando a diminuição da agressão ao meio ambiente, recebe o nome de Desenvolvimento Sustentável, que se caracteriza pelo ideal de atender as necessidades da geração atual sem comprometer as gerações futuras.

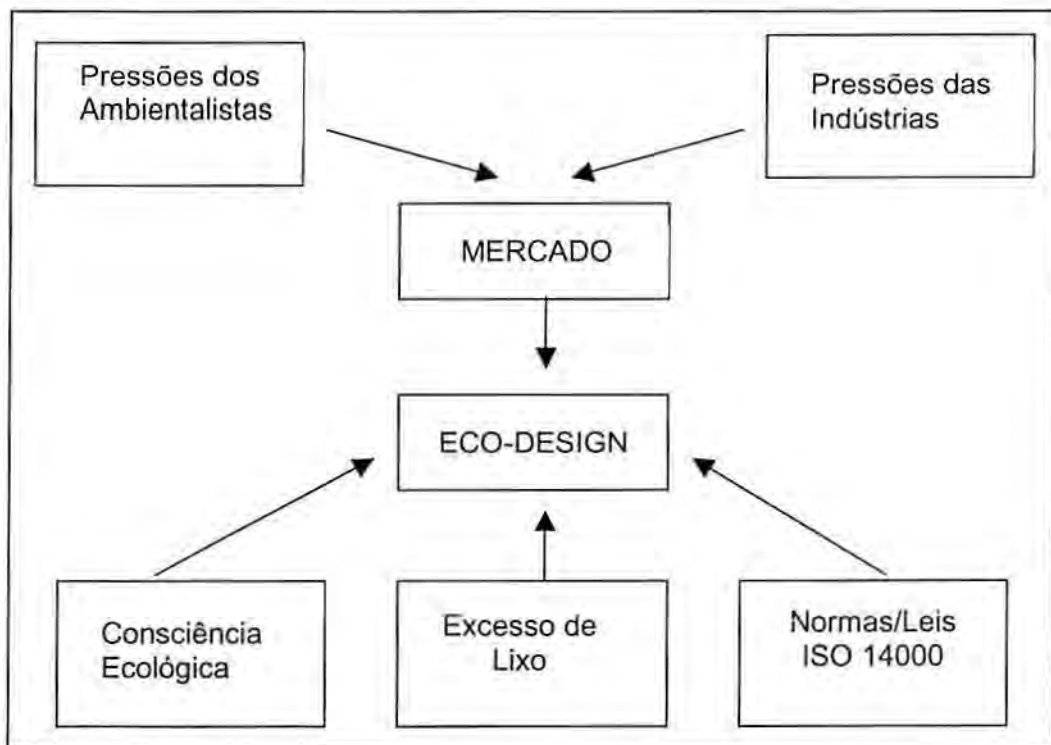


Figura 14: Pressões x Eco-design

O Eco-design é um dos subconjuntos da Eco Eficiência. Trata-se de métodos projetuais que procuram incorporar parâmetros ambientais no desenvolvimento de produtos. A conceituação e prática do Eco-design é mais desenvolvida e disseminada na Europa, mas vem

crescendo em todo o mundo o interesse pelo assunto e também o número de atores e praticantes envolvidos (BARBOSA, 2001).

A lista dos chamados eco-produtos se amplia a cada ano, o que é resultado da crescente consciência do consumidor final no que se refere à limitação dos recursos naturais do planeta. O consumidor verde age da seguinte forma (FOLHA DO SUL, 2000):

- a) Busca qualidade evitando o consumo de produtos com impactos ambientais negativos
- b) Sempre que possível, não utiliza embalagens
- c) Recusa produtos derivados de espécies em extinção
- d) Observa certificados de origem e os selos verdes
- e) Leva em conta a biodegradabilidade do produto
- f) Escolhe produtos isentos de alvejantes e corantes
- g) Admite sobrepreço relativo à qualidade ambiental do produto
- h) Não compra produtos com empacotamento excessivo
- i) Prefere produtos com embalagem reciclável e/ou retornável
- j) Evita produtos com embalagem não biodegradável.

Para atender esse público, as empresas estão sendo obrigadas a modificar velhos hábitos de produção, o que inclui as embalagens.

Os eco-produtos verdes ou “*environment friendly*” sinalizam e refletem um novo paradigma de consumo, contrário à mentalidade de uso e descarte de produtos descartáveis. Eles compõem um subconjunto ou uma parte do mercado de *ecobusiness* que movimenta mais de US\$ 500 bilhões em todo o mundo. Além de uma extensa lista de produtos vendidos em função de sua imagem ambiental, o *ecobusiness* abrange, sob a mesma designação, a indústria de equipamentos de controle de poluição, empresas de serviço de despoluição do ar e da água, a reciclagem do lixo, o controle de ruídos, a remediação e regeneração dos solos, os serviços

de consultoria ambiental, eco-turismo, ramo imobiliário, cosméticos e farmacêuticos entre tantos outros (FOLHA DO SUL, 2000).

A UCS e a CODECA (Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul) assinaram, no Centro Administrativo Municipal, um convênio de cooperação técnica com o objetivo de desenvolver ações de cooperação mútua visando a implementação do Projeto ECODESIGN (Figura 15). Este projeto prevê a utilização de materiais recicláveis na confecção de mobiliário urbano. Como é o caso das lixeiras, que hoje estão instaladas em todo o Parque Getúlio Vargas, mais conhecido como Parque dos Macaquinhos (Figuras 16 e 17). Esta é uma forma possível de agregar valor aos resíduos e também gerar fontes de emprego (Atos e Fatos, UCS, Jornal Pioneiro, 2001).



Figura 15: Atos e Fatos, outubro 2001.



Figura 17: lixeira no Parque dos Macaquinhos



Figura 16: lixeira urbana.

O Serviço de Limpeza Urbana, de Belo Horizonte, comprovou a maior resistência das vassouras feitas com tiras de garrafas plásticas. Segundo dados da assessoria de imprensa da prefeitura daquela capital, esta vassoura, que pode ser vista na figura 18, chega a varrer 120 quilômetros, enquanto a de piaçava varre apenas 8 quilômetros.



Figura 18: Vassoura de tiras de garrafas PET

A Volvo, fabricante de automóveis sediada na Suécia, fez da associação entre ambiente e seus selos de segurança e qualidade o núcleo de sua estratégia empresarial. A empresa criou uma nova contabilidade interna para investimentos em tecnologia ambiental porque, apesar dos altos custos, a alta administração confia que essa medida deve aumentar as vendas e a lealdade dos consumidores. A Volvo está desenvolvendo uma ação conjunta com seus fornecedores para re-projetar a taxonomia de suas peças e materiais, com o intuito de facilitar o desmonte, o uso de materiais reciclados e a eliminação de materiais ecologicamente incorretos. Estão em andamento estudos sobre computadores de direção para veículos, para diminuir o número de conversões erradas, evitar ruas obstruídas e problemas de estacionamento; estudos sobre carros híbridos elétricos/combustão, e sobre o projeto de materiais novos, leves, fortes e recicláveis. Para o futuro, planeja fixar metas em conjunto com fornecedores, governos e outros fabricantes de carros (SACHS, 1993).

A BMW of North América, também fabricante de automóveis, está fazendo estudos de viabilidade para estabelecer uma rede de centros autorizados BMW de reciclagem nos E.U.A., que sirva de base de sustentação de seus projetos de engenharia de reciclagem. As três grandes – GM, Ford e Chrysler – estão estudando uma parceria para a reciclagem de veículos. A



criação de novas empresas para suprir essa necessidade está sob coordenação da Automotive Dismantlers and Recyclers Association. (SACHS, 1993)

A Shell criou um cenário de mundo sustentável simplesmente extrapolando seu próprio futuro no contexto econômico e ecológico mundial, chegando à surpreendente conclusão de que, a despeito dos enormes desafios, ela deverá transformar-se de produtora de petróleo, em empresa ecologicamente sustentável. O tempo dirá se essa percepção se materializará na transformação das práticas empresarias da Shell e quando. Uma grande mudança num gigante de um setor estratégico como o petróleo poderia causar um impacto dramático sobre a terra, a saúde, a vida cotidiana e a velocidade da mudança para a sustentabilidade em outras empresas (SACHS, 1993).

A Nike, fabricante de artigos esportivos de origem americana, está utilizando borracha reciclada pós-industrial nas solas de calçados, prática que está sendo utilizada em várias indústrias, incluindo a de computadores e automóveis (Figura 19). A Nike também se preocupa com o fim da vida do calçado. Seria necessário que todas as partes fossem separáveis, para permitir a reciclagem. Se fossem usados os mesmos materiais sintéticos sob diferentes formas, o calçado todo poderia ser facilmente reciclável. A etapa seguinte é a análise completa da vida útil, com a finalidade de encontrar títulos para os produtos sintéticos tóxicos (SACHS, 1993).

## BORRACHA RECICLAGEM PRECISA AVANÇAR NO ESTADO



Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) estabelece obrigatoriedade da destinação final dos pneus usados e prazos programados para reciclagem. O seu descarte tem sido uma questão ambiental que desafia autoridades locais e a saúde pública.

Figura 19: Folha do Sul Magazine. Pág. 40.

A Rhodia uniu-se à companhia Santista de tecidos e à marca M. Officer, para promover uma nova revolução na indústria têxtil, criando o jeans reciclado, que aproveita garrafas plásticas (Figuras 20 e 21).

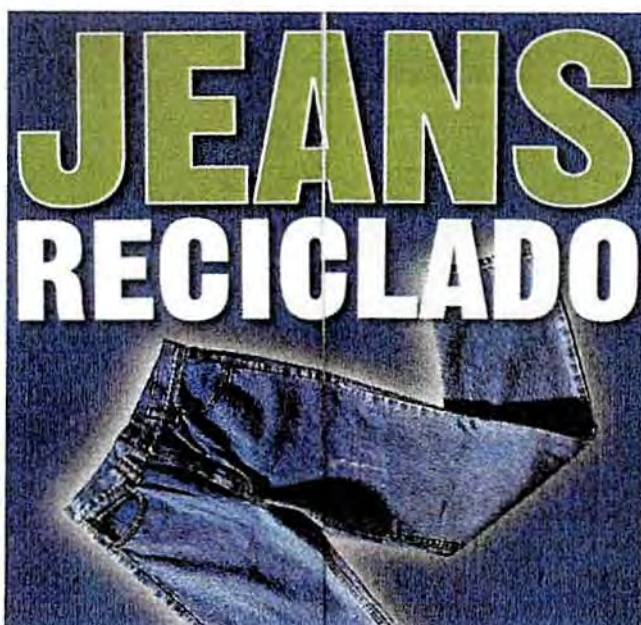


Figura 20: Revista Dinheiro, nº 200, 27/06/01.

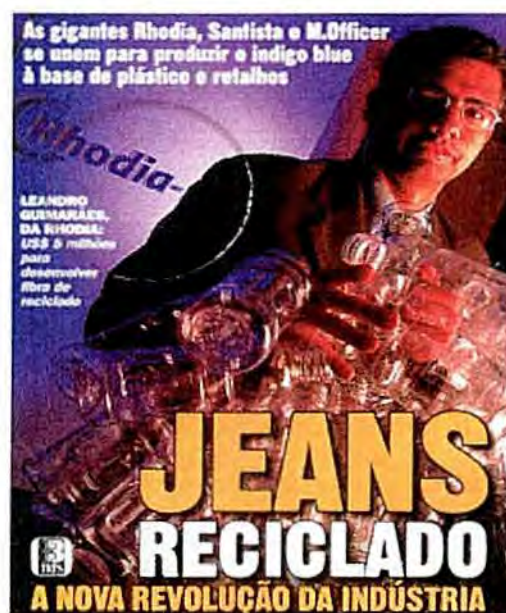


Figura 21: Revista Dinheiro, nº 200, 27/06/01.

A indústria de confecção Levi's, também de origem americana, que já transformou em rotina a reciclagem de sobras de tecido para confeccionar etiquetas, juntou-se à Espirit, O-Wear, Seventh generation e Patagônia na produção em massa de roupas de algodão cultivado organicamente (SACHS, 1993).

A “ecoleção” da Espirit, fabricante de vestuário francesa, está vários passos à frente. Esta confecção tem estado sistematicamente na vanguarda das inovações, numa autêntica fusão de preocupações sociais, ambientais e de sustentabilidade. Essa linha utiliza algodão, malha e lã orgânicos. As roupas são enfeitadas com botões de noz de tágua, adquiridos de cooperativas de povos indígenas de florestas tropicais, e botões de madeira pintados à mão por cooperativas de mulheres apalaches. A “ecoleção” foi criada obedecendo a rigorosos padrões no tocante a direitos humanos, proteção dos trabalhadores e critérios ambientais de produção. O estilo é clássico, sem modismos, para desestimular o consumismo. São usados corantes naturais e de baixo impacto, bem como algodão orgânico, já cultivado em cores. A Espirit International, sediada na Alemanha, está padronizando essas inovações em linhas normais selecionadas através do programa Planeta Azul (SACHS, 1993).

A Espirit é responsável por um grande número de programas, que vão de doações a instituições de caridade ao pagamento do almoço no restaurante orgânico da empresa e o oferecimento de clubes de saúde completos nas dependências da empresa, com aulas de aeróbica e Yoga. Os empregados são reembolsados por várias horas de trabalho voluntário que prestam em organizações locais sem fins lucrativos, e têm direito a um dia adicional de férias para cada trinta dias que vão ao trabalho usando transporte coletivo ou bicicleta. A Espirit paga parte do preço de ingressos para eventos culturais e convida famosos ambientalistas, feministas, ativistas sociais para fazerem palestras. A empresa também oferece ao seu pessoal, cursos sobre temas sociais e ambientais (SACHS, 1993).

As estratégias “do berço ao túmulo”, que levam em conta todo o ciclo de produção, das matérias-primas ao despejo responsável do lixo, estão sendo substituídas por soluções “berço a berço”, que transformam o lixo em um novo produto. O processo CCBA (Coordinate Chemical Bonding Adsorpcion – absorção de aglutinante química coordenada) da 3M trata a borra industrial perigosa e não perigosa compactando-a em paletas utilizadas posteriormente como elementos isolantes no concreto e em telhas. O processo não polui a atmosfera nem gera refugos. A criação de produtos, usando os resíduos das operações atuais da empresa, pode fechar o “circuito” das emissões de lixo. Além do impacto ecológico positivo, a redução dos custos de tratamento e despejo de lixo pode, combinada com a venda de novos produtos, tornar a empresa mais rentável (SACHS, 1993).

A Cambará S.A. Produtos Florestais (Figura 22) também adotou estes princípios, com um forte programa de investimentos em controle ambiental, o que abre caminho para a conquista da ISSO 14001. Sua preocupação com o meio ambiente é antiga, para cada 300 hectares de árvores cortadas, a companhia planta outros 600 hectares de floresta de pinus. Fazem parte de seu patrimônio, 4,7 mil hectares preservados com mata nativa e, hoje, trata a borra industrial, para ser utilizada em um novo componente para indústria química.

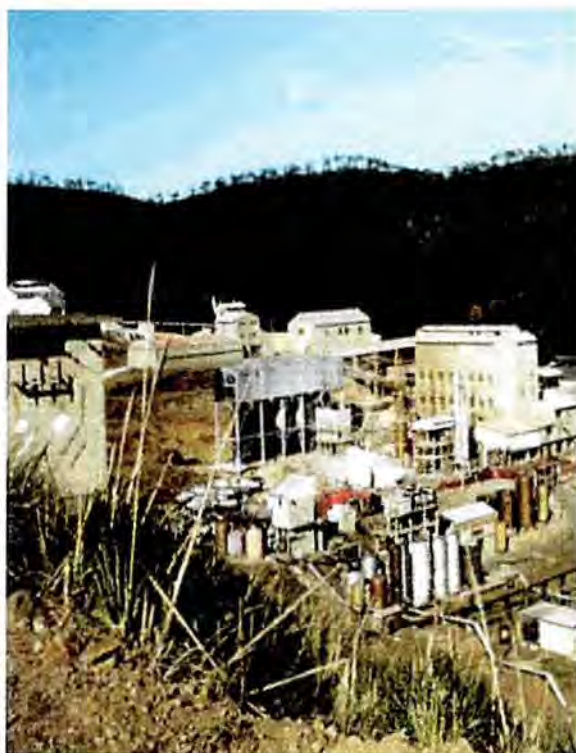


Figura 22: Cambará SA

Várias empresas estão fixando padrões mais rigorosos para seus fornecedores. A Levi Strauss & Co. e a Reebok, americanas, estão entre as companhias que se recusam a fazer

negócios com fabricantes que empregam trabalho infantil, trabalho de prisioneiros ou trabalho forçado, proporcionam condições de trabalho inseguras e insalubres, aplicam castigos corporais, ou operam em nações onde a violação dos direitos humanos são generalizadas. A Espirit adota uma postura mais pró-ativa: ela exige desempenho pronunciadamente ecológico e disposição em produzir embalagens e usar materiais reciclados. A ecoleção, por exemplo, está incitando a cooperativa que é sua fornecedora em Gana a plantar árvores para substituir a madeira usada para queimar os botões de vidro, sem o que a Espirit não aumentará seus pedidos. A Apple Computer e a Hewlett-Packard estão entre as empresas de computação que tornaram fácil para os clientes reciclar os cartuchos de tóner para as impressoras a laser, sem gastar nada (CALLENBCH, 1993).

Hanna Andersson, empresa americana fabricante de roupas para crianças, concede créditos em compras futuras aos clientes que devolvem roupas usadas da própria marca, para serem doadas a mulheres e crianças vítimas de maus-tratos. Do ponto de vista do marketing, esse programa demonstra a durabilidade do produto, ao mesmo tempo em que ajuda pessoas carentes, reforça as vendas e a lealdade de clientes e funcionários (SACHS, 1993).

## 4 COMPÓSITOS

### 4.1. CONCEITUAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS

Materiais compósitos são poliméricos ou não e podem ser definidos como qualquer substância feita combinando-se dois ou mais materiais para produzir um sistema multifase com propriedades físicas diferentes obtidas dos componentes. Os elementos de um compósito são a matriz e o componente estrutural, sendo que podem ser categorizados pelas características da matriz inclusive o tipo (metal, cerâmico, têxtil ou polimérico), origem (natural ou artificial) e processabilidade (termoplástico, termorrígido ou elastomérico). Também podem ser agrupados pelas propriedades do componente estrutural (fibras longas, curtas, contínuas, partículas) como tipo, forma e alinhamento (Figura 23).

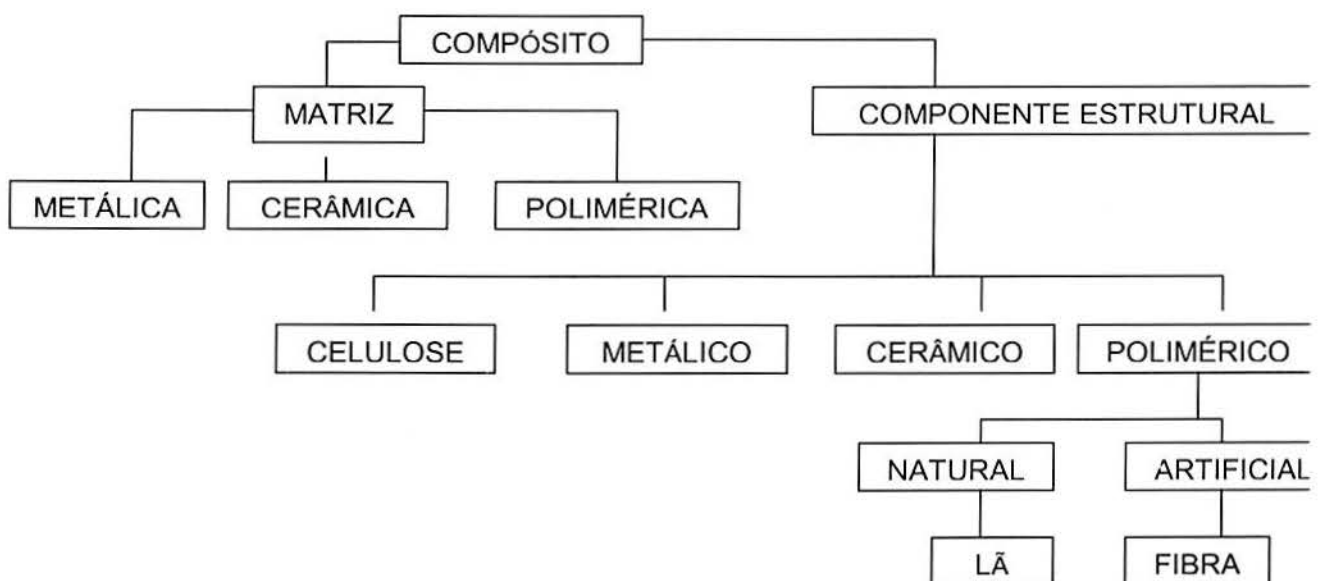


Figura 23: Organograma materiais compósitos

#### 4.1.COMPÓSITOS UTILIZANDO RESINA DE POLIÉSTER

No princípio do século XX, o uso intenso de polímeros, que em função de uma disponibilidade considerável, além de não apresentação de problemas imediatos (como mau cheiro e poluição visual) não era considerado um fator causador de problemas ecológicos.

Após a Segunda Guerra Mundial, houve uma intensificação na síntese e utilização de novos polímeros termoplásticos através do processo de moagem e re-fusão. A utilização de polímeros termorrígidos ainda não era significativa, mas a produção de polímeros de engenharia fez com que houvesse um incremento lento e gradual do uso destes materiais. Com a utilização de polímeros termorrígidos reforçados com fibra de vidro na indústria automobilística, houve um crescimento significativo deste setor, gerando a preocupação com as conseqüências do descarte deste tipo de material no meio ambiente (ZATTERA et al, 2000). A estabilidade química, física e térmica destes compósitos ao mesmo tempo em que trazem aos mesmos as melhores características de uso, representa o maior desafio para seu reaproveitamento. Diferentemente dos polímeros termoplásticos ou metais, os termorrígidos não podem ser refundidos. Muitas técnicas têm sido apresentadas como forma de reutilizar ou degradar estes materiais:

- a) Incineração: queima de peças usadas, perdidas ou rebarbas, com a finalidade de recuperar a energia potencial da parte orgânica e utilizá-la como forma de aquecimento para fins industriais. Neste sistema há a necessidade de se dispor de um equipamento de queima controlada que aproveita a energia gerada pela oxidação total da parte orgânica e que apresenta como resíduo CO (liberado para a atmosfera) e resíduo sólido de óxidos, dependentes da carga mineral usada que podem retornar ao solo sem poluir.

- b) Degradação química: processo que utiliza recursos químicos de quebra do polímero, tais como hidrólise, glicólise ou saponificação que recupera a parte orgânica na forma solúvel em água, que pode ser usada na síntese de novos polímeros. É um processo funcional, porém, de custo alto, principalmente em função do conteúdo de resina nestes compósitos. É perfeitamente aplicável a termofixos auto-extinguíveis.
- c) Pirólise: destilação destrutiva ao polímero orgânico, com ou sem uso de sais fundidos, craqueando-o, fornecendo óleos orgânicos e gás para serem utilizados em combustão para recuperação de energia.
- d) Moagem e reutilização: redução do tamanho das peças através de moagem, em partículas que continuam contendo a mistura de resina curada, carga mineral e fibra de vidro para reutilização (ZATTERA et al, 2001).

Dos processos descritos, a moagem é o mais pesquisado e utilizado no exterior em virtude de sua facilidade de implementação, bem como da possibilidade de retorno econômico. Zattera et al (2001) realizaram estudos sobre a moagem de resíduos de laminados confeccionados em moldes abertos (processo “hand lay up”). Este processo gera em torno de 10% em peso de resíduo. Os estudos demonstraram a possibilidade da moagem do resíduo bem como a possibilidade de seu reaproveitamento, reincorporando-o ao próprio processo produtivo ou utilizando-o como carga.

A seção a seguir enfatiza os materiais disponíveis em Caxias do Sul e Região, foco de materiais utilizados neste trabalho.



Fibras têxteis:



Figura 24: Fotografia resíduo, Malharia Stumpf

As matérias-primas utilizadas na manufatura dos artigos criados pela indústria têxtil procedem de diversas origens. Há relativamente pouco tempo, surgiram produtos manufaturados e, hoje, as fibras podem ser classificadas em fibras naturais e químicas, estas podendo ser artificiais e sintéticas. As principais fibras naturais são o sisal, o algodão, a seda, a lã e o linho. As fibras químicas artificiais são derivadas da regeneração ou recuperação de substâncias naturais, tais como celulose ou proteína e distinguem-se das fibras naturais pela sua uniformidade e continuidade. Dentre as fibras artificiais, podem ser citadas a viscose e o acetato de celulose. Dentre as fibras químicas sintéticas, que são obtidas por síntese química, encontram-se a poliamida, o poliéster e a poliacrilonitrila. Os tecidos de malha, ao contrário dos tecidos normais de tecelagem, são elásticos, flexíveis e porosos.

Com o aumento da população, houve a maior produção de artigos têxteis. As matérias fibrosas que a natureza consegue produzir já não são suficientes para satisfazer o consumo presente e futuro. Aparecem, por conseguinte, matérias fibrosas de origem química. Houve inicialmente o desenvolvimento do rayon e do nylon, hoje, em sua maioria, as fibras químicas

são produzidas a partir de um único tipo de fibra ou da mistura de várias fibras, naturais ou químicas, possibilitando uma gama enorme de variações nas características dos produtos finais (ZATTERA et al, 2001).

Os compósitos poliméricos com fibras naturais possuem uma grande faixa de propriedades mecânicas que permitem sua aplicação em valores baixos a médios de tensão. As propriedades mecânicas dos compósitos podem variar em uma larga faixa de valores devido à variabilidade dos valores das propriedades das fibras. Essa variabilidade é causada pela origem natural das fibras. Propriedades de alguns compósitos já foram relatadas a literatura. As propriedades de grande tempo de uso são escassas na literatura, apesar de sua grande importância (ZATTERA et al, 2001).

As vantagens de se utilizar fibras naturais em relação a materiais tradicionais reforçantes, tais como fibras de vidro, talco e mica são: baixo custo, alta tenacidade, boas propriedades mecânicas e térmicas, redução do desgaste de máquina, facilidade de separação e biodegradabilidade, dentre outras. Já foi relatado na literatura que compósitos reforçados com fibra de madeira têm propriedades similares aos compósitos de PP com fibra de vidro. Outros compósitos à base de produtos lignocelulósicos têm sido relatados, incluem sisal, bambu, e outros (ZATTERA et al, 2001).

Existem vários métodos para identificação dos polímeros base das fibras. Alguns são baseados em determinação do ponto de fusão do polímero ou em critérios de solubilidade. Outros métodos incluem espectrometria no infravermelho.

Uma das fibras naturais mais utilizadas em tecidos é o algodão, que é uma fibra composta basicamente por celulose, contendo somente de 3 a 15 % de material não celulósico.

Modificações químicas no algodão utilizando compostos a base de estanho têm sido relatadas na literatura.

## **4.2 ADITIVOS - AGENTES COMPATIBILIZANTES**

Os agentes compatibilizantes podem ser definidos como sendo substâncias que contêm dois tipos de grupamentos químicos em uma única molécula, sendo que cada um deles tem afinidade com uma das fases da mistura. Polímeros funcionais tem sido empregados como agentes compatibilizantes em diversas misturas poliméricas, enquanto em compósitos, compostos do tipo silano, têm sido relatados na literatura. O papel do agente interfacial é melhorar a adesão entre as duas fases poliméricas, diminuindo também a tensão interfacial entre as fases, contribuindo para a estabilidade contra a separação de fases durante o processamento (ZATTERA et al, 2001).

### **4.2.1 Reaproveitamento de Resíduos Plásticos**

A reciclagem de plásticos é uma das opções para reduzir a exploração de fontes naturais. A reciclagem não só representa um fator benéfico em termos ambientais, como também uma economia de custos na aquisição e processamento da matéria-prima. As pressões ambientais no setor industrial, com a criação do certificado ISO 14.000, impõem

responsabilidades crescentes das indústrias, não só em relação ao resíduo de processo, mas também quanto a sua disposição final (Art 220, Código Ambiental do Rio Grande do Sul).

Como vimos anteriormente na figura 26, a fração de lixo plástico no resíduo sólido domiciliar corresponde a 14,6% do total, podendo ser subdividido em termoplásticos e em termorrígidos.

Os termoplásticos são mais fáceis de serem reciclados e são constituídos, principalmente, de poliolefinas, polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade e polipropileno, também de poli (tereftalato de etileno) e poli (cloreto de vinila) e dos polímeros estirênicos, poliestireno expandido, poliestireno de alto impacto e outros polímeros, que se encontram em menor quantidade. Estes dados concordam com os dados da caracterização realizada no lixo urbano de Caxias do Sul e de Bento Gonçalves, onde os resíduos de termorrígidos são depositados em aterros e não são recolhidos pelas prefeituras destes municípios. Os plásticos recolhidos pelas companhias responsáveis pelo lixo de Caxias do Sul e de Bento Gonçalves, referem-se somente a embalagens de produtos de uso doméstico (ZATTERA et al, 2000).

Os termorrígidos são polímeros que sofreram no seu estágio final de processamento, a formação de ligações cruzadas, sendo esta a maior dificuldade para a sua reciclagem. Entretanto, os termorrígidos podem sofrer reciclagem terciária, quaternária ou serem moídos e re-introduzidos em novas formulações, na forma de carga (ZATTERA et al, 2000).

Dependendo dos produtos que se deseja obter a partir dos resíduos plásticos, é importante saber se há a necessidade de separação de cada tipo de polímero, quais as propriedades requeridas para os produtos e qual o menor custo de produção. Assim, pode-se optar pelo processo de separação de plásticos descrito a seguir.

#### 4.2.2 Separação dos Resíduos Plásticos

Existem vários métodos de separação dos resíduos plásticos, todos baseados nas características dos próprios polímeros: densidade (flotação ou hidrociclone), dissolução seletiva, propriedades elétricas e moagem, entre outras.

A separação por densidade é um dos métodos mais utilizados para polímeros termoplásticos, consistindo na separação através da diferença de densidade entre cada polímero, com uso de soluções aquosas, hidroalcoólicas e salinas, podendo utilizar outros solventes, mas com conseqüente aumento dos custos para a reciclagem, devido ao aumento de etapas no reciclo (CODECA, 1996).

Os problemas para este sistema é a impossibilidade de separar o PVC e PET, pois a densidade do PET se encontra dentro da faixa de densidade do PVC, desta forma não é a melhor alternativa para a separação de PET e PVC. Também nesta fração, são encontrados todos os materiais que possuem densidade superior que 1,40 como alumínio, vidro, terra e outros, isto contamina bastante esta fração. A melhor maneira de separar o PET do PVC é pela coleta seletiva ou separação manual (Figura 25).



Figura 25: Triagem de resíduos.

### 4.3.3 Situação dos Resíduos na Cidade de Caxias do Sul e Região

A geração diária de resíduo urbano é da ordem de 400 toneladas na cidade de Caxias do Sul e de 80 toneladas em Bento Gonçalves. Assim, com base nos dados coletados na CODECA (1996), 14,6% e 13,5% do total recolhido de lixo recolhido é composto de material plástico, pode se determinar que são gerados em torno de 61,6 toneladas de material plástico (polimérico), ou seja, são gerados 43,8 toneladas diárias de material plástico (2.076 toneladas mensais). O trabalho das cooperativas de reciclagem não é suficiente para absorver este material, pela baixa capacidade das mesmas e pela inexistência de mercado para determinados produtos. Logo, a produção de compósitos com resíduos industriais, tal como os resíduos de malharias, agregado a um resíduo polimérico como o plástico, seria uma alternativa o desenvolvimento de produtos, agregando valor aos resíduos conseqüentemente. Esta alternativa para o aumento do consumo é bem razoável, pois atualmente boa parte dos materiais plásticos é enterrada, ou seja, 65%, o que corresponde a um valor mensal de 1.350 toneladas que é levada diretamente ao aterro das cidades da região.

Cinco aspectos podem ser destacados em relação ao lixo produzido (CODECA, 1996):

- a) **Social:** necessidade de reverter-se o quadro atual. Hoje, representa até mesmo uma questão de sobrevivência, o manuseio do lixo, em termos alimentares.
- b) **Higiene:** comprometimento das questões higiênicas.

- c) **Saúde:** crianças manuseando resíduos altamente nocivos, provocando uma série de doenças e por via de consequência onerando o município e o estados, investimentos duas vezes maior na área da saúde (consequência e causa).
- d) **Estéticos:** lixões proliferando pelo município, e mau aspecto.
- e) **Ambientais:** córregos, bacias de captação, áreas verdes, ampliando-se o comprometimento destas áreas de forma significativa.

Segundo a CODECA (1996), algumas iniciativas que podem contribuir para minimizar a quantidade de lixo:

- a) Comprar bebida em garrafas de vidro que possam ser devolvidas e reutilizadas.
- b) Evitar a compra de produtos pré-embalados em plástico.
- c) Reduzir o uso de plásticos, substituindo-o pelo papel.
- d) Se forem feitas várias compras, tornar a usar a mesma sacola.
- e) Para carregar o lanche, usar embalagens laváveis e reaproveitar os sacos de papel.
- f) Inventar novos usos para vidros e recipientes plásticos.
- g) Evitar, pratos ou copos de papel e plástico, canudinhos de refrigerante, assim como outros utensílios de plástico.
- h) Evitar produtos em embalagens que não possam ser reutilizadas.
- i) Guardar e reaproveitar cordas, cordões e fitas.
- j) Sempre que possível ou praticável, comprar os produtos em grande quantidade para reduzir o consumo de embalagens.
- k) Solicitar que seu nome seja retirado de listas que o tornem recebedor automático de impressos que não lhe interessem.

- l) Sempre que possível, usar os dois lados do papel para escrever. Sobras de papel e mesmo aquele utilizado apenas de um lado, podem servir para anotar recados ou crianças desenharem.
- m) Utilizar sobras de almoço.
- n) Coletar o lixo orgânico, amontoá-lo e utilizá-lo como adubo natural para o seu jardim. (Lixo Urbano, Uma Nova Consciência, CODECA, 1996).

“Cidade limpa não é a que mais se varre, mas a que menos se suja”.

**Composição do lixo doméstico de Caxias do Sul**  
**composição gravimétrica média de resíduos sólidos domésticos**  
**(primavera - outono)**

COMPONENTE	QUANTIDADE
Matéria Orgânica putrescível	43,7%
Plástico	14,6%
Metal ferroso	3,5%
Metal não ferroso	0,5%
Pano, trapo, couro e borracha	4,6%
Madeira	0,6%
Contaminante biológico	8,3%
Contaminante químico	1,0%
Pedra, terra e cerâmica	1,0%
Diversos	3,8%

Figura 26: Composição do lixo doméstico em Caxias do Sul. Fonte: Zattera (2000).  
 Fundo 27: Planeta casa, 2001.



**Caracterização física e composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos  
provenientes da coleta regular, mais coleta seletiva – Bairro Centro em out/2000  
(Zattera et al, 2000)**

RESÍDUOS	QUANTIDADE
Material Orgânico*	45,2%
Papel/Papelão**	17,4%
Vidro**	6,8%
Metais**	4,3%
Plásticos**	13,5%
Trapo/couro/borracha***	1,8%
Papel higiênico/absorvente/fralda descartável***	6,2%
Perigosos: Químico/Serviço de Saúde***	1,9%
Diversos: Embalagem metalizada/tetrapac**	2,9%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Figura 28: Composição gravimétrica do lixo. \*Biodegradáveis \*\*Recicláveis \*\*\*Descartáveis  
Fundo 27: Planeta casa, 2001.

A coleta seletiva permitirá a redução do impacto ambiental causado pelo descarte desses resíduos e, ao mesmo tempo, a possibilidade de se produzir materiais com aplicação em diversos setores da indústria. A utilização de materiais reciclados nos lixões, em novos produtos, propiciará uma diminuição de custo em relação a materiais já existentes no mercado. A figura 33 demonstra a quantidade de material coletado que será utilizado em novos produtos.



Figura 29: Caminhão de coleta, Caxias do Sul.



Figura 30: Aterro Sanitário, Caxias do Sul.

Figura 31: Organograma dos resíduos

Fonte: Lixo Urbano: Como resolver este problema.

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O item descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento de um produto – cabide – obtido a partir da utilização de resíduo no processo de fabricação. O conceito do produto objetiva utilizar o resíduo industrial (fibras têxteis), agregando valor a este resíduo, tornando atrativa sua reciclagem ou reaproveitamento. A reciclagem do lixo urbano e industrial é uma das formas encontradas para se evitar o acúmulo deste material em lixões ou aterros sanitários, como podemos observar na figura 32 em Pernambuco, que além de ocupar uma área que poderia ser utilizada para fins nobres, pode oferecer riscos à saúde humana através da contaminação das águas subterrâneas ou não e da proliferação de animais e insetos vetores de doenças (IBAMA). Sabe-se que a partir da coleta seletiva do lixo, o destino, o reaproveitamento e reciclagem do lixo, além de diminuir a poluição ambiental, tem se mostrado uma fonte de renda para algumas famílias. Só em Caxias do Sul, mais de duzentas famílias ligadas a associações de recicladores dependem desta renda, estimada hoje em torno de dois salários mínimos, podendo chegar a três salários em algumas comunidades.



Figura 32: Catadores no lixão da Paraíba



Figura 33: Reciclador de resíduos sólidos em São Paulo

A região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul se distingue por ser o principal pólo de malharias do estado, concentrando cerca de 700 empresas produtoras de malhas, abrangendo 52 municípios, com uma produção média de 9 milhões de peças por ano. Este setor contribui com 8% da economia regional e gera 5.500 empregos diretos e 7.000 empregos indiretos. O município de Farroupilha concentra o maior número de empresas do setor. Essas malharias, juntamente com as confecções, geram cerca de 100 toneladas/mês de resíduo de fibras têxteis, que se dividem em viscose (obtida a partir da mistura da celulose purificada com nylon), fibras 100% acrílicas, modal (65% modal e 35% nylon) e fibras de poliéster (fibra manufaturada a partir de uma substância de longa cadeia, que é composta de 85%, em peso, de um éster do ácido dihidrico e do ácido tereftálico) (Programa ecodesign – UCS, 2001).

O levantamento feito pelos Departamentos de Engenharia Química e de Física e Química da Universidade de Caxias do Sul, nas empresas do setor na região, mostrou que os principais resíduos gerados são à base de fibras acrílicas. Para o desenvolvimento de compósitos através do reaproveitamento do resíduo dessas indústrias, contendo em sua composição 50% algodão e 50% acrílico, incorporando polietileno de alta densidade (HDPE), amostras do resíduo foram processadas em equipamento aglutinador e as misturas do resíduo com HDPE foram feitas em equipamento homogeneizador. As composições obtidas foram prensadas, resultando em chapas, que foram posteriormente usinadas no formato de corpos de prova a serem submetidos a ensaios mecânicos segundo os métodos ASTM D638, ASTM D790 e ASTM D256, respectivamente. A adição de agente compatibilizante aumentou a resistência à tração e à flexão e diminuiu a resistência ao impacto, em relação ao compósito sem compatibilizante. Os resultados preliminares desses ensaios permitiram concluir que o reaproveitamento de 10% dos resíduos das malharias em misturas de HDPE é viável, não comprometendo as propriedades do produto final (FINKLER et al, 2002)

## 5.1 PERFIL DA EMPRESA GERADORA DE RESÍDUOS

Segundo Aldemir Stumpf, diretor-presidente da Malharia Stumpf Ltda, a empresa foi fundada em 1979, pelo Sr. Atalvino e família. Com poucas máquinas de tecer manuais, alguns funcionários e seus ensinamentos, foram traçando sua trajetória, acreditando na força de trabalho, no futuro e na competência da equipe para enfrentar os desafios de globalização e competitividade. Estes novos desafios reiteraram o compromisso com a qualidade, tão solidamente plantado na empresa, desde os primeiros dias.

A malharia Stumpf procurou definir o seu negócio de forma a torná-lo o mais estratégico e centrado na análise do benefício proporcionado: “o negócio da Stumpf é moda”. Definiu como sua missão: “Criar moda internacional para satisfazer necessidades individuais da sociedade, pesquisando e utilizando tecnologias, respeitando o meio ambiente”. Tem como princípios surpreender constantemente o cliente com criatividade, ousadia e inovações; valorizar os talentos humanos, enfatizando o trabalho em equipe e a postura ética; cumprir com os compromissos assumidos zelando pela viabilidade do negócio, com retorno aos acionistas. A malharia produz produtos processados, ou seja, industriais e discretizáveis, pois pode ser produzido em lotes. É um bem de consumo que atende às necessidades secundárias, ou seja, um nível elementar de conforto.

A empresa produz de 12 a 20 mil peças por mês, sendo que esta variação ocorre devido à sazonalidade. Para resolver esta diferença de demanda, é utilizado o sistema de terceirização. São cento e quarenta pessoas empregadas diretamente, e outras sessenta, indiretamente. Seu faturamento anual é de aproximadamente R\$10.000.000,00.

Atualmente, a empresa atende a mercados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais, e também mantém negócios com o mercado externo: Estados Unidos, Canadá, França e Países do Mercosul. Sua produção é de malhas masculinas e femininas, com as etiquetas Stumpf, Marta e Náutica Crossings. Levando em conta a seriedade e qualidade de seus produtos, foi firmado contrato com a empresa alemã, de moda masculina, Hugo Boss, em 1997.

Em 1990, a empresa obteve o certificado internacional WOOLMARK, que autentica produtos de pura lã, a partir de rígidos padrões internacionais. Em termos de tecnologia, ela procura manter-se atualizada aos padrões mundiais, usando, por exemplo, na tecelagem, máquinas computadorizadas de última geração. Possui vinte e seis teares eletrônicos, de diferentes espessuras.

A pesquisa de tendências de moda é constante, com cursos, participação em feiras nacionais e internacionais e, ainda, em comitês regionais de moda e estilo. São usadas matérias-primas nobres, importadas da Argentina, Uruguai, e Itália, valorizando, assim, os produtos. Programas internos de qualidade e participação são desenvolvidos visando atingir padrões de competitividade. Ela tem como visão de futuro ser a melhor malharia nacional em qualidade de produto, design e serviços, buscando igualdade e competitividade com as melhores do mundo.

Segundo Aldemir Stumpf, um levantamento feito na empresa apontou algumas falhas produtivas no processo de desenvolvimento da malha (produto da Stumpf). Nesta análise, a empresa, por vários momentos, se depara com a questão dos resíduos (fios, retalhos de malha) produzidos ou rejeitados no decorrer do processo de confecção.

Devido ao problema do encolhimento pela lavagem, as peças são confeccionadas em moldes maiores, para, depois, serem cortadas no tamanho desejado. Este procedimento ocasiona perda de 10% do peso bruto em fibras, caracterizadas como resíduo. O referido resíduo gera custos de R\$ 5.000,00 por carreta para ser dispensado, o que acaba onerando o produto, e a empresa desconhecendo o seu destino.



Figura 34: corte de peças, Malharia Stumpf – Caxias do Sul

#### Desenvolvimento conceitual do eco-produto sob estudo

O conceito do produto foi desenvolvido considerando que a empresa produz vestuário (moda), possui várias seções (de embalagens, salas de revendedores), um *show room* e uma loja junto à fábrica que utilizam um grande número de expositores e cabides. O conceito discutido com a Malharia enfatizou que ela gera um objeto de moda, mas também um resíduo que poderia ser matéria-prima para um outro produto, suporte desta moda, que seria, então, doado ao consumidor. “O cliente compraria a roupa e levaria, travestido em produto prático (um cabide) o “lixo” produzido para gerá-la”.

O projeto do cabide também transforma a idéia do custo do resíduo que, como é previsto pela legislação, deve ser pago por quem o gerou. Mas o custo deste resíduo geralmente é pago pelo consumidor de qualquer produto, já que as perdas do fabricante são computadas no custo final do produto: normalmente, o consumidor não tem acesso ao resíduo ou ao seu destino, sendo este destino inteligente ou não. O projeto do cabide propõe que o

consumidor leve o resíduo, pelo que já havia pago, para casa, em forma de cabide. No entanto, foi questionado se, apesar de ganhar o cabide, as pessoas iriam usar ou gostar de um cabide feito de “lixo”.

A aceitação ou não do produto a partir do resíduo foi o enfoque da pesquisa e, portanto, não foi dada atenção especial às características formais do cabide e sequer ao método de desenvolvimento de produto. A configuração adotada para o cabide a ser estudado é de uma forma já existente no mercado, produzido em madeira maciça, em uso na loja, e que melhor atendia as necessidades de suporte das roupas sem deformá-las. Utilizando este modelo como molde, foi desenvolvido um protótipo de um cabide com resíduo da Malharía misturado a polietileno (Figura 54), que possibilitou uma primeira avaliação da aceitação ou reação do público em relação à idéia de doar o “cabide de lixo”. A escolha do polietileno para fazer parte do compósito com o resíduo das fibras têxteis foi devida à grande quantidade deste material na região, oriundo da composição do lixo doméstico em Caxias do Sul-RS .

Neste período, foram levantadas, também, nas pesquisas de campo, as necessidades e expectativas que a indústria e indivíduos tinham sobre o assunto, se pagariam pelo produto e até que preço o cabide poderia entrar no mercado. As figuras 35 a 52 mostram diferentes cabides, de diferentes materiais que foram encontrados no mercado.



Figura 35 – cabide de plástico com ombreiras removíveis



Figura 36 – cabide de plástico com ajustes para alças





Figura 37 – cabide Tubarão de resina



Figura 38 – cabide de madeira maciça



Figura 39 – cabide italiano de polietileno

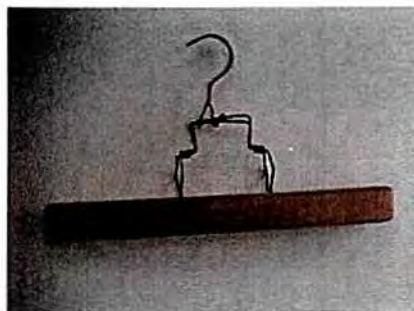


Figura 40 – cabide de madeira de abrir



Figura 41 – cabide de plástico com ajuste de tamanho



Figura 42 – cabide de madeira com calçeiro e ombros largos



Figura 43 – cabide de madeira com prolongador de altura

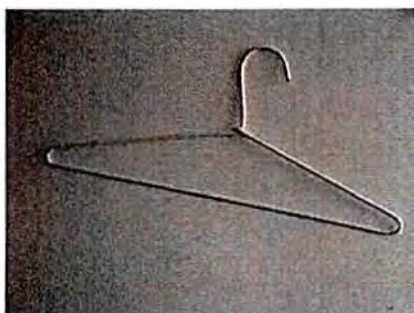


Figura 44 – cabide de arame pintado

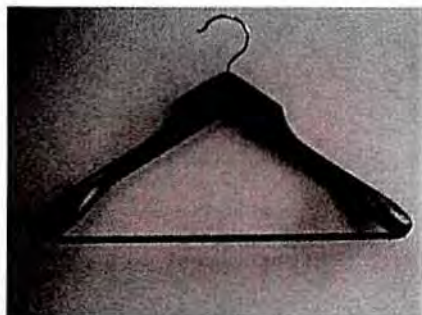


Figura 45 – cabide TOK & STOK de madeira com calçeiro



Figura 46 – cabide de alumínio Dobrável para viagens

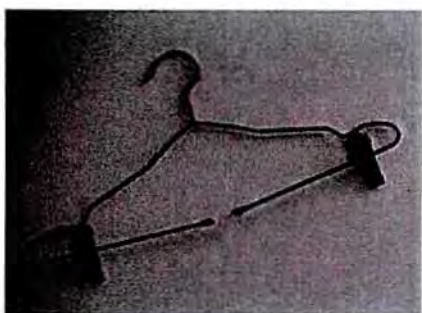


Figura 47 – cabide de arame com prendedores de plástico

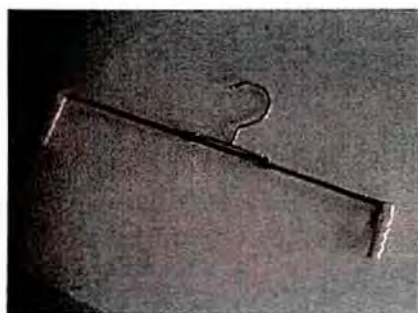


Figura 48 – cabide dobrável de ferro com prendedores de plástico



Figura 49 – cabide de madeira

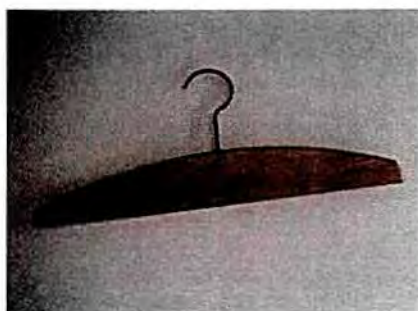


Figura 50 – cabide de madeira

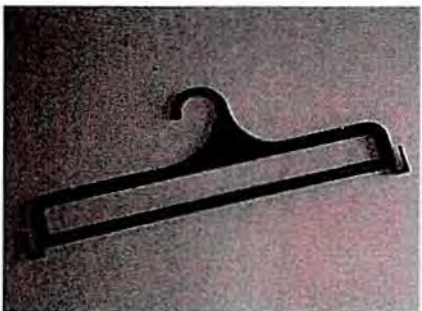


Figura 51 – cabide com calçeiro de plástico

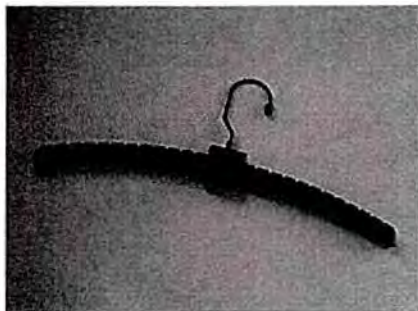


Figura 52 – cabide NIKE descartável com ranhuras

Figuras 35 a 52: cabides existentes no mercado.

Os moldes para a confecção de uma pequena série de cabides foram desenvolvidos de forma experimental (Figura 53), com o objetivo de apresentar para os usuários, por ocasião da pesquisa 1. É objetivo, ainda, utilizar algumas amostras para ensaios de desempenho, estabilidade e estudo de aparência (cor, textura e peso).



Figura 53: Protótipo do cabide reciclado.



Figura 54: Protótipo do cabide reciclado com calçeiro

Questões como tamanho, material, gosto, preço, peso, etc, levaram a repensar e ampliar o estudo, na medida em que várias pessoas mostraram interesse pelo cabide. Sendo assim, diminui-se a quantidade de cabides uma vez que a pesquisa fora realizada com seis cabides de diferentes formas e materiais, entre eles, o reciclado, conforme figura 55:



Figura 55: modelos de cabides utilizados na pesquisa.

Para analisar a recepção do usuário, foram feitas quatro pesquisas: A Pesquisa 1, de preferência declarada, de caráter quantitativo, para medir o real interesse de compra do consumidor e o preço que ele estava disposto a pagar pelo produto (MACFAD DEN, 1973). As pesquisas qualitativas 2 e 3, tiveram como objetivo saber as expectativas dos indivíduos sobre o cabide, se pagariam pelo produto e com que preço ele poderia ser comercializado. A quarta pesquisa teve como objetivo traçar um paralelo entre as questões qualitativas e quantitativas referentes ao produto. Ela se tornou necessária porque algumas perguntas, embora já pesquisadas, não haviam sido respondidas pelas mesmas pessoas, mesmo tendo sido feitas no mesmo local.

Desde a pesquisa 1, todas as demais utilizaram três cabides de aparência semelhante, sendo dois deles conhecidos da população e o reciclado (Figura 56). A intenção era saber se existia mercado e que preço pagariam pelo cabide.



Figura 56: modelos de cabides usados na pesquisa.

A partir destas observações, optou-se por desenvolver uma nova pesquisa, pesquisa 4, que incluísse questões das pesquisas 2 e 3 e outras questões, que, no decorrer do trabalho, pareceram importantes e estavam ainda sem resposta. Não se incluíram questões de valores explícitos, pois na primeira pesquisa isto já estava bem claro. As pesquisas são detalhadas a seguir.

## 5.2. PESQUISA QUANTITATIVA (PESQUISA 1)

O método utilizado na pesquisa 1, chamado de preferência declarada, foi desenvolvido na década de 70, lida com o comportamento esperado (MACFD DEM, 1973) ao invés do comportamento real das pessoas e tem sido uma técnica muito usada em estudos de transportes, no desenvolvimento de novos produtos. Ela permite estimar a elasticidade de preço de um dado produto, sua demanda (aceitação) e a fatia do mercado que este produto atenderia. No caso desta pesquisa, a técnica foi utilizada para estimar o valor que o cabide poderia alcançar e qual seria o público consumidor.

	CARTÃO 1	Reciclado
		Plástico
		Madeira
Sexo	CARTÃO 2	Reciclado
		Plástico
		Madeira
Idade	CARTÃO 3	Reciclado
		Plástico
		Madeira
Escolaridade	CARTÃO 4	Reciclado
		Plástico
		Madeira
Profissão	CARTÃO 5	Reciclado
		Plástico
		Madeira
	CARTÃO 6	Reciclado
		Plástico
		Madeira

Figura 57: Modelo de ficha Pesquisa 1.

O objetivo foi obter dos participantes suas preferências, através de cenários hipotéticos e plurais, para saber que porcentagem da população-alvo compraria o produto e quanto pagaria por ele. Para isso, foram feitos seis cartões com os três modelos de cabides (figura 59) relacionados com seus respectivos preços hipotéticos.

Os cabides, apresentados por meio de fotografia nos cartões, têm características formais semelhantes, mas são confeccionados com diferentes materiais. Dois deles se

encontram no mercado e um deles é um “ecoproduto” projetado com resíduos da Malharia Stumpf (Figura 58). O indivíduo deve escolher, para cada um dos seis cartões, um cabide entre os três cabides apresentados no cartão. Os seis cartões apresentam as mesmas imagens de três cabides, na mesma ordem. A variação é apenas nos preços, marcada na lateral direita de cada um dos três cabides. Os preços variam de R\$ 1,90 a R\$ 10,00 (Figura 59).

No período de duas semanas, por uma hora por dia, foram entrevistados 70 indivíduos, com idade entre 19 e 68 anos, sendo 27 homens e 43 mulheres aleatoriamente convidados a participar da pesquisa enquanto circulavam em shopping centers de Caxias do Sul – RS. Procurou-se atingir um público de classe média e média alta.



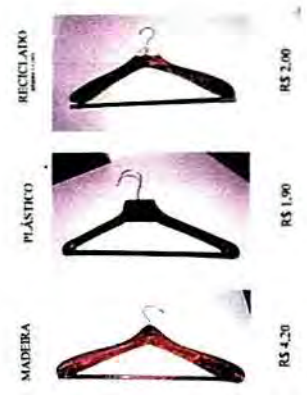
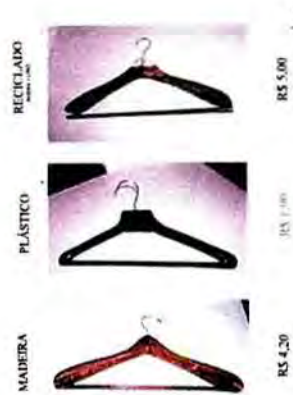
Figura 58: cabides utilizados na Pesquisa I

**Cartões utilizados:**

Preço Real:  
 Madeira R\$ 4,20  
 Plástico: R\$ 1,90

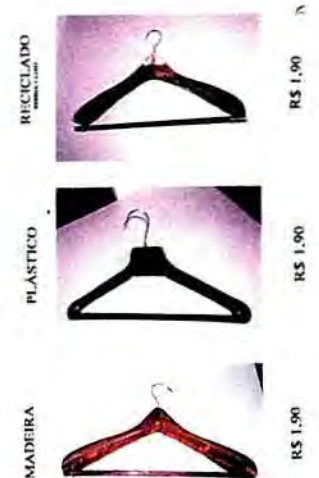
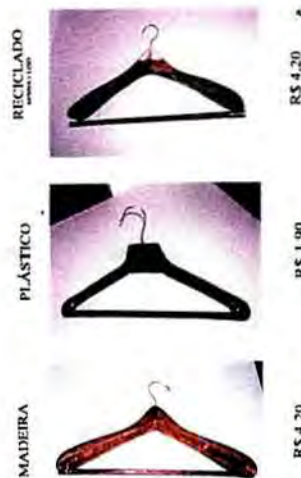
**Cartão 1:** um pouco mais caro que madeira

**Cartão 2:** um pouco mais caro que plástico.



**Cartão 3:** mesmo preço madeira

**Cartão 4:** todos mesmo preço



**Cartão 5:** mesmo preço que plástico

**Cartão 6:** mais caro que os outros.

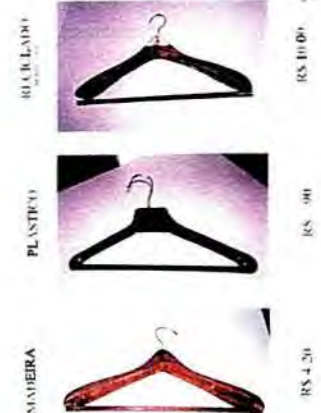


Figura 59: Modelos de cartões para entrevista - P1 – Preferência Declarada.

### 5.2.1 Resultados da Pesquisa 1

Os resultados da pesquisa de preferência declarada são apresentados a seguir:

Tabela 1: Cabide x utilidades x probabilidades x preços

Tabela 1<sup>a</sup>

**Preços**

	valor
cabide reciclado	variavel
cabide plástico	1,9
cabide madeira	4,5

Tabela 1b

**Utilidades**

	1,9	3	4,5	6	7,5	9	10,5
Ureciclado	0,3858	-0,0822	-0,5502	-1,0182	-1,4862	-1,9542	-2,4222
Uplástico	-1,0288	-1,0288	-1,0288	-1,0288	-1,0288	-1,0288	-1,0288
Umadeira	-1,404	-1,404	-1,404	-1,404	-1,404	-1,404	-1,404

Tabela 1c

**Probabilidades**

	1,9	3	4,5	6	7,5	9	10,5
Preciclado	0,7092116	0,604334	0,488891	0,374621	0,272804	0,190241	0,128259
Pplástico	0,1723546	0,234517	0,302942	0,370671	0,43102	0,479956	0,516694
Pmadeira	0,1184338	0,161149	0,208167	0,254707	0,296176	0,329803	0,355047

Na tabela 1a, pode-se constatar os valores reais dos cabides de plástico e de madeira, no mercado em julho de 2001. As tabelas 1b e 1c foram montadas a partir da pesquisa e escolha dos entrevistados. Para a análise dos dados pesquisados, manteve-se constante o preço dos cabides de madeira e de plástico. A variável, portanto, era a escolha em torno dos valores atribuídos aos cabides.



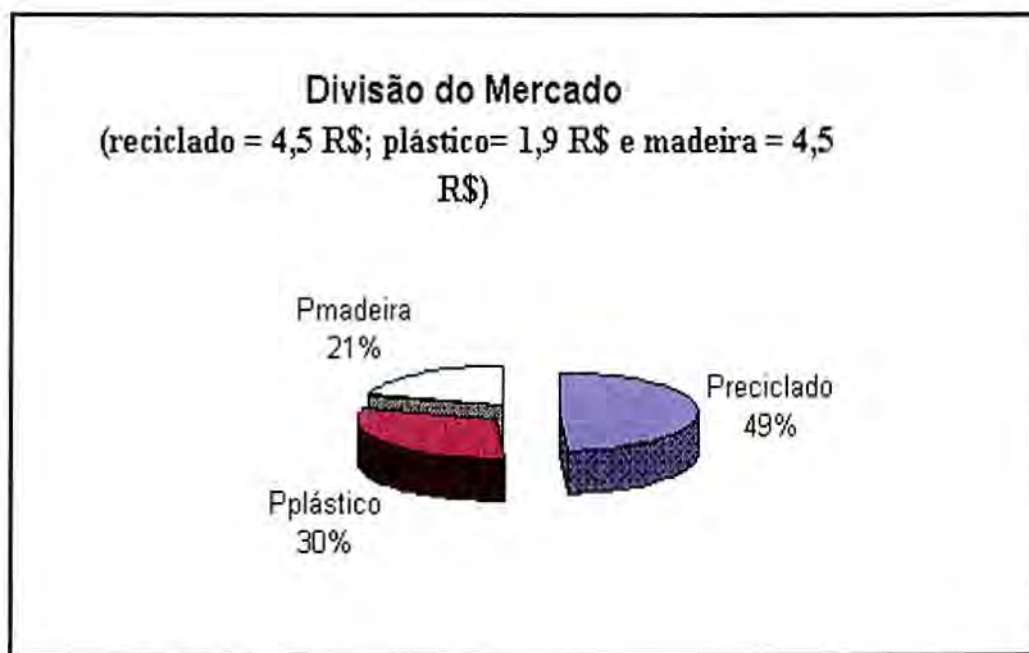


Figura 60: Gráfico - divisão do mercado.

No gráfico da figura 60, consta o resultado da pesquisa, que ao manter-se os preços reais dos cabides de plástico e de madeira e estipular-se o valor do cabide reciclado igual ao de madeira, no caso o mais caro deles, observa-se que se existe uma probabilidade de 49% da população optar pela compra do cabide reciclado, contra 30% dos entrevistados optarem pelo cabide de plástico e 21% pelo cabide de madeira. Como os cabides de madeira e de plástico já são produtos que fazem parte do cotidiano das pessoas, é muito representativo que quase 50% da população entrevistada opte pelo produto que estava sendo avaliado.

**Varição das probabilidades de escolha em função da variação do cabide reciclado (plástico = R\$ 1,90 e madeira = R\$ 4,50)**

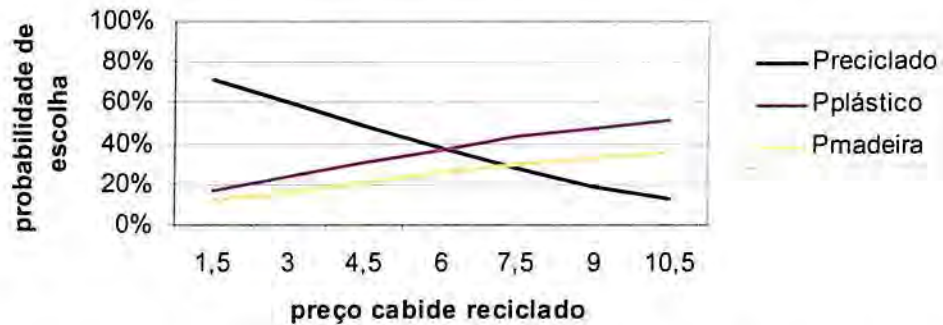


Figura 61: Gráfico da variação da probabilidade de escolha em função do preço.

Na tabela 1c, que originou o gráfico da figura 61, constatou-se que se os três cabides tivessem o mesmo preço, sendo que o valor real mais baixo é o do cabide de plástico (R\$ 1,90), 70,9% dos pesquisados o comprariam. Observou-se, também, que 12,8% desta população comprariam o cabide mesmo que ele custasse o dobro de cabide de madeira, que era o produto mais caro (R\$ 4,50). Através desta técnica, percebeu-se que se o cabide reciclado poderia entrar no mercado com um valor que poderia variar entre R\$ 6,00 (seis reais) e R\$ 7,50 (sete reais e cinquenta centavos). Até R\$ 6,00 ele competiria diretamente com o de plástico. Já se ele entrasse no mercado com um valor de até R\$ 7,50, ele competiria diretamente com o de madeira. Permite-se, assim, que se acredite ser esta a faixa de preço que o cabide reciclado poderia entrar no mercado para ser um produto competitivo e, por que não, lucrativo.

Ficou claro que existe um grande mercado para este produto e que ele competiria bem com outros cabides existentes no mercado ou, até mesmo, com valor mais elevado. Em

seguida, a partir de sugestões dos próprios entrevistados que gostariam de opinar sobre o produto, foi feita uma pesquisa, a Pesquisa 2, para confirmar esta preferência.

### 5.3 PESQUISA QUALITATIVA (PESQUISA 2 )

O objetivo inicial é identificar o interesse, ou não, do consumidor frente a este produto. Também é o objetivo da pesquisa identificar eventuais desvantagens e propor possíveis melhorias no cabide. Foram entrevistados setenta indivíduos aleatoriamente, de classe média ou média alta, em centros de compras como Iguatemi, Martcenter e Big, conforme já havia sido feito na pesquisa 1.

A pesquisa 2 possibilitou uma análise qualitativa por meio das seguintes perguntas:

#### Questão 1 – Q1 – Qual dos cabides você mais gosta?

Madeira	16 indivíduos
Reciclado	44 indivíduos
Plástico	10 indivíduos



Figura 62

Na figura 62, pode-se observar que a maioria dos entrevistados prefere o cabide reciclado. Já na figura 63, observa-se que o cabide de plástico é aquele que 54% da população entrevistada menos gosta.

**Questão 2 – Q2 – Qual dos cabides você menos gosta?**

Madeira	15 indivíduos
Reciclado	17 indivíduos
Plástico	38 indivíduos



Figura 63

**Questão 3 – Q3 – O que você considera mais importante em um cabide?**

Não marcar as roupas	11 indivíduos
Resistência	15 indivíduos
Fixação da roupa	16 indivíduos
Funcionalidade	5 indivíduos
Aparência	3 indivíduos
Utilidade múltipla	6 indivíduos
Leveza	2 indivíduos
Preço	1 indivíduo
Simplicidade	1 indivíduo
Qualidade	7 indivíduos
Ombro do cabide	1 indivíduo
Prendedores para saia	2 indivíduos

**Agrupamento por similaridade:**

o) aparência \_\_\_ 19 indivíduos

p) uso/técnica \_\_\_ 51 indivíduos



Figura 64

Na questão de número 3 (Q3), 51 indivíduos que corresponde a 62% dos entrevistados demonstraram, de forma muito expressiva, a importância das questões de uso/técnica, ou seja, questões ligadas à funcionalidade.

#### Questão 4 – Q 4 – Qual a aparência você acha que um cabide deve ter?

Plástico	1 indivíduo
Madeira	6 indivíduos
Reciclado	12 indivíduos
Funcional	2 indivíduos
Boa estética	6 indivíduos
Leve	1 indivíduo
Indiferente	16 indivíduos
De cor única	2 indivíduos
Tamanho exato	1 indivíduo
Prático	1 indivíduo
Resistente	3 indivíduos
Qualidade	1 indivíduo
Liso	8 indivíduos
Simples/Discreto/Sóbrio	10 indivíduos

#### Agrupamento por similaridade:

q) aparência \_\_\_\_ 37 indivíduos

r) funcional \_\_\_\_ 17 indivíduos

s) indiferente \_\_\_\_ 16 indivíduos



Figura 65

#### Questão 5 – Q 5 – Defina funcionalidade para um cabide

Fixação	16 indivíduos
Resistente	15 indivíduos
Não amassa	13 indivíduos
Guardar roupa	7 indivíduos
Organização	3 indivíduos
Prático	7 indivíduos
Não puxe fios	2 indivíduos
Várias utilidades com roupas	7 indivíduos

Ficou claro que, embora os entrevistados gostem mais do cabide reciclado, são as questões ligadas à funcionalidade, como a fixação da roupa, resistência do cabide e não amassar a roupa, as grandes preocupações da maioria dos entrevistados (Ver questão 5-Q5).

#### 5.4 PESQUISA QUALITATIVA (PESQUISA 3)

A aceitação do cabide foi notada nas duas pesquisas anteriores. Nesta, em especial, o objetivo era confirmar porque eles gostavam mais do cabide de resíduo ou, se no caso de não ter ficado claro que o cabide era reciclado, haveria alguma mudança de opinião. Para uma melhor avaliação, incluiu-se, na Pesquisa 3, questões mais específicas, como por exemplo: Qual a ordem de preferência entre os cabides? Explicitando que um deles era reciclado, feito de lixo, para ver se a opinião poderia variar em função da informação. Percebeu-se que a maioria gosta do cabide como opção inicial e, sendo assim, não haveria mudança na ordem de escolha, o que confirma as preferências das pessoas que participaram das pesquisas anteriores.

Nesta pesquisa, foram utilizados os mesmos três cabides – Plástico, Madeira, Reciclado (Figura 52) – e os indivíduos, mantendo o mesmo público alvo, foram submetidos às seguintes questões:

- a) Q1-Qual dos cabides você mais gosta, em ordem? Porque?
- b) Q2-Qual dos cabides você menos gosta, em ordem? Porque?
- c) Q3-E se eu disser que este é reciclado, feito de resíduo. Que ordem você faria?

Se fez necessário utilizar uma legenda onde se agrupou por similaridade as respostas dos motivos da escolha, que segue:

Legenda:

- 1 - Aparência, Design e Acabamento.
- 2 - Uso (Praticidade, Leveza, Peso, Funcionalidade e Vida Útil).
- 3 - Técnica (Material Alternativo, Ambientalmente Correto, e Recurso Renovável).

**Questão 1 – Q 1 - Qual dos cabides você mais gosta, em ordem? Porque?**

Reciclado, Madeira, Plástico	37 indivíduos
Reciclado, Plástico, Madeira	12 indivíduos
Madeira, Reciclado, Plástico	10 indivíduos
Madeira, Plástico, Reciclado	6 indivíduos
Plástico, Madeira, Reciclado	4 indivíduos
Plástico, Reciclado, Madeira	1 indivíduo

**Porque?**

1	51 indivíduos
2	7 indivíduos
3	2 indivíduos

Obs.: 10 indivíduos não responderam Porque.

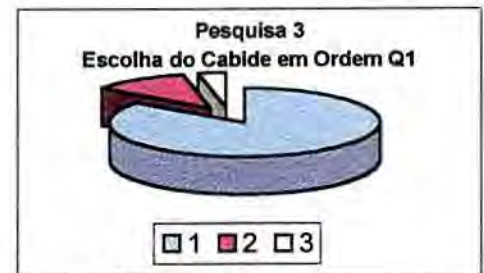


Figura 66

**Questão 2 - Q 2 - Qual dos cabides você menos gosta, em ordem?**

Plástico, Madeira, Reciclado	34 indivíduos
Madeira, Plástico, Reciclado	14 indivíduos
Plástico, Reciclado, Madeira	10 indivíduos
Reciclado, Plástico, Madeira	7 indivíduos
Reciclado, Madeira, Plástico	4 indivíduos
Madeira, Reciclado, Plástico	1 indivíduo

**Porque?**

1	51 indivíduos
2	14 indivíduos
3	5 indivíduos



Figura 67

**Questão 3 – Q 3 - E se eu disser que este cabide é reciclado, feito de resíduo.**

**Que ordem você escolheria?**

Mesma ordem	65 indivíduos
Reciclado, Madeira, Plástico	4 indivíduos
Reciclado, Plástico, Madeira	1 indivíduo

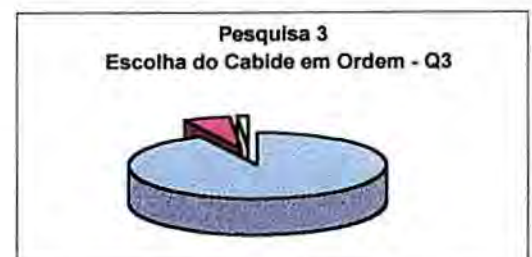


Figura 68

## 5.5 PESQUISA QUANTITATIVA / QUALITATIVA (PESQUISA 4)

Nesta pesquisa usou-se, além das questões importantes das pesquisas 2 e 3, questões que pudessem medir ou quantificar algumas escolhas e preferências. Ao aplicar a pesquisa 4, pretendia-se analisar e cruzar questões, estatisticamente, utilizando o pacote do SPSS (STATISTICAL PROGRAM FOR SOCIAL SCIENCE), 1991, que possibilita o cruzamento de dados. Deparou-se com algumas limitações: a cultura italiana, por ser muito conservadora e centrada no papel da mulher mãe (dona de casa), que centrava os encargos e escolhas dos produtos da casa que seriam consumidos pela família, e as atividades domésticas eram repassadas de uma geração para outra, sem questionamento, postura esta que criava constrangimento à maioria das mulheres ao serem convidadas a participar de uma pesquisa sobre cabides. Por outro lado, foi possível observar o grande número de homens nestes centros de compras, dispostos a participar, demonstrando interesse e curiosidade. Os locais escolhidos para a pesquisa, inicialmente por serem centros de consumo e de comércio para classe média alta, que concentram pessoas de nível cultural e de exigência mais elevado. Nesta última pesquisa foram entrevistados indivíduos do sexo masculino, que corresponde a 72,9%, numa frequência de 51 indivíduos, e 27,1% pelo sexo feminino (19 indivíduos) como mostra na tabela 2.

Ao serem questionados sobre o que fariam com o cabide, 78,6% dos entrevistados respondem que usariam o cabide se o ganhassem junto com a malha comprada, conforme a tabela 6, e que a maioria deles, 51,4%, conforme a tabela 7, o usariam para pendurar casacos. Constatou-se que esta atitude de doar um cabide por parte da loja ou empresa é uma atitude aceita pelos entrevistados. Nesta pesquisa observa-se, também, que o valor atribuído às questões ambientais, de praticidade e de funcionalidade são relevantes.



### 5.5.1 Perfil dos Entrevistados

Tabela 2: sexo

	Frequência	%
Feminino	19	27,1
Masculino	51	72,9
Total	70	100

Tabela 3: escolaridade

	Frequência	%
1º incompleto	4	5,7
1º completo	5	7,1
2º incompleto	8	11,4
2º completo	23	32,9
3º incompleto	17	24,3
3º completo	13	18,6
Total	70	100

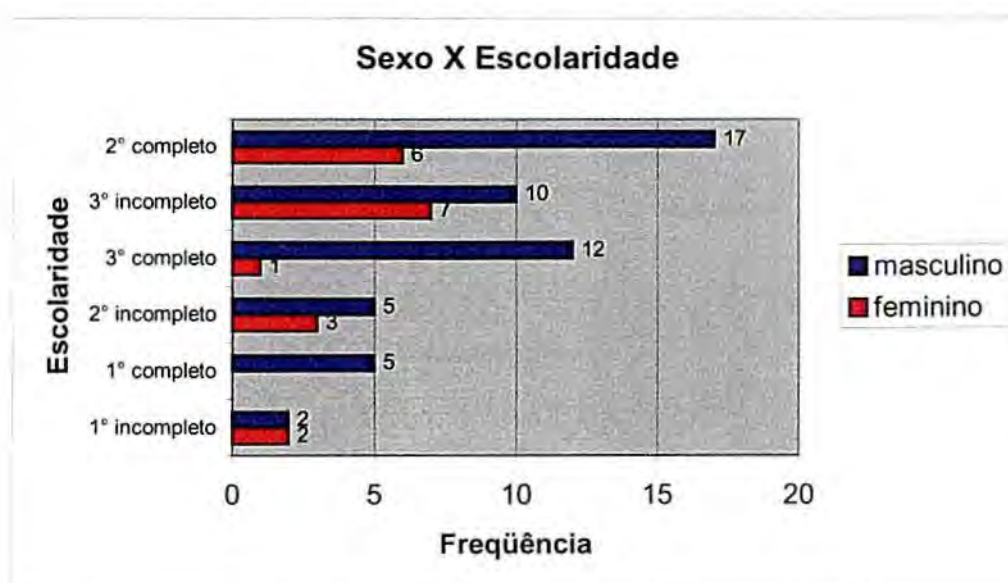


Figura 69: Gráfico comparativo entre sexo e escolaridade

Tabela 4: profissão

	Freqüência	%
Estudante	8	11,4
Professor	6	8,6
Dona de casa	12	17,1
Autônomo	40	57,1
Empresário	1	1,4
Aposentado	3	4,3
Total	70	100

A pesquisa 4 demonstrou que a maioria dos entrevistados, ou seja 57,1% da população, são pessoas autônomas, seguidas por donas de casa, 17,1%; por estudantes, com 11,4%; professores, 8,6%; aposentados, 4,3% e 1,4% de empresários, conforme tabela 4. Este alto percentual de autônomos talvez seja explicado por ter sido escolhido o turno da tarde para aplicação dos questionários. Este turno foi o escolhido pois acredita-se que a pessoa entrevistada teria mais tempo para responder as perguntas.

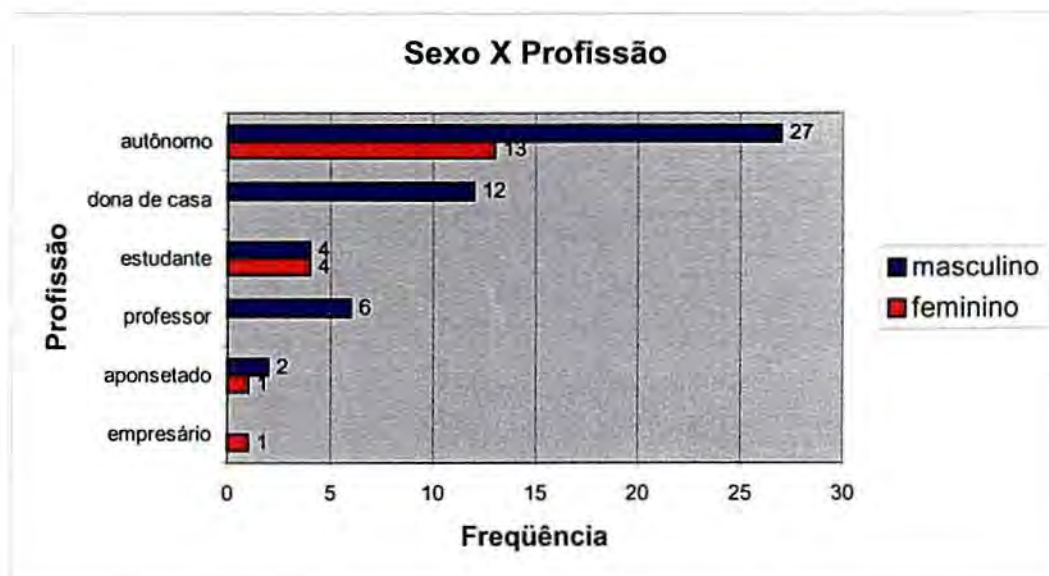


Figura 70:Gráfico comparativo entre sexo e profissão

Como pode-se observar, na figura 70, o sexo masculino, predominante na pesquisa, também é, na sua maioria, autônomo, mas com uma frequência de 12 indivíduos, que equivale a 17,1% dos entrevistados, que são do sexo masculino e assumiram as atividades de manutenção do lar, “dona de casa”, e colocam esta condição com naturalidade e orgulho, demonstrando serem capazes de assumir estas tarefas.

Na tabela 5, constatou-se que 44,3% do total de pessoas entrevistadas escolheria este produto como primeira escolha, 25,7% o escolheria como segunda opção e 30% o escolheria como última alternativa. Constatou-se, na tabela 5, que 11,4% dos entrevistados se preocupam com a aparência do cabide e que 31,4% deles, ao serem esclarecidos sobre a questão ambiental e sobre o uso de material reciclado na confecção do cabide, mudam sua opinião em relação à compra e o colocam em primeiro lugar.

Tabela 5: q2 – por que muda, se muda?

	Frequência	%
Uso	9	12,9
Aparência	8	11,4
Meio ambiente	22	31,4
Já optou	31	44,3
total	70	100

Tabela 6: q3 – o que faria se ganhasse?

	Frequência	%
Usaria	55	78,6
Daria	1	1,4
Gostaria	14	20
total	70	100

Tabela 7: q4 – que roupa usaria nele?

	Frequência	%
Terno	9	12,9
Vestido	2	2,9
Camisa	6	8,6
Casaco	36	51,4
Blusa	2	2,9
Outra	15	21,4
total	70	100

Tabela 8: pq – q1 – por que da ordem de preferência

	1.2.3	1.3.2	2.1.3	2.3.1	3.1.2	3.2.1	Total
Uso	1		2	4	4	10	23
Aparência	28	2	9	6	3	1	47
Total	29	2	11	10	7	11	70

Tabela 9 q2 – conhecimento de que é reciclado - ordem de preferência

	1.2.3	1.3.2	2.1.3	2.3.1	3.1.2	3.2.1	Total
Sim	1		4	6	4	7	22
Não			7	4	2	4	17
Já optou	28	2			1		31
Total	29	2	11	10	7	11	70

Tabela 10: tabela da análise de variância (ANOVA)

	Soma De Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	1272,682	5	254,536	23,409	0,000
Dentro de Grupos	4490,774	413	10,874		
Total	5763,456	418			

Tabela 11: comparação múltipla de média de Tukey

Questão	N	Nível de Significância = 0,05		
		1	2	3
Material	70	8,8100		
Beleza	70		10,4200	
Peso	70		11,2114	
Ambiente	69			13,0145
Praticidade	70			13,0957
Funcionalidade	70			13,7743
Sig.		1,000	0,716	0,750

Foi realizado o teste da Análise de Variância com um fator (ANOVA-One way) (MONTGOMERY,1991) para avaliar qual a característica do cabide, se era o material, beleza, peso, ambiente, praticidade, ou funcionalidade que os entrevistados julgavam mais

importante. Pelo teste, pode-se concluir que existe diferença significativa na média de importância das características analisadas. ( $F=23,409$ ;  $p<0,001$ ), ver tabela 10.

Para verificar qual característica diferia das demais, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Tukey (MONTGOMERY, 1991).

Analisando os resultados apresentados na tabela 11, pode-se afirmar que o “material” é considerado a característica menos importante. E ambiente, “praticidade” e “funcionalidade” são igualmente considerados os itens mais importantes para os entrevistados. Dentre os itens analisados, “beleza” e “peso” tem uma importância média. Esses resultados mostram que se o material é o menos importante dos itens pesquisados, o cabide poderia ser executado com qualquer material, inclusive “lixo”, mas constatou-se que, ao evidenciar-se a utilização do resíduo e os ganhos ambientais decorrentes desta atitude, o nível de importância aumenta, agregando valor ao produto. A escolha por um artigo fabricado com resíduo está alinhada com a tendência dos consumidores do 1º mundo. A postura ecológica, no ramo da confecção, já foi adotado pela Espirit, Rhodia e Santista, entre outras. A união da Rhodia e Santista desenvolveu um tecido (jeans), que utiliza 40% de garrafas de refrigerante na sua confecção. Já a Espirit adota esta postura ambiental e social, desde a escolha da matéria-prima, produção e, também na embalagem, esta consciência ecológica está presente e é exigida aos seus fornecedores. Percebe-se, nesta tese, que a Malharia Stumpf, ao adotar uma política de desenvolvimento de um produto (o cabide) com o próprio resíduo, além de demonstrar preocupação com as questões ambientais, se posiciona de forma inovadora perante as soluções de problemas de geração de resíduos no seu processo produtivo e, sem dúvida, com ganhos para toda a sociedade.

O projeto cabide vai ao encontro das questões de redução de consumo energético, enfatizado por Cunha (2000) e, de forma mais visível, contribui para a redução de resíduo nos

resíduo nos aterros sanitários, pois destina o próprio lixo para a confecção de um novo produto (cabide), que retorna à empresa ou seria doado ao consumidor. O projeto também segue os preceitos de Slack, já que se percebe, no processo todo, que ele foi concebido de “berço a berço” e não de “berço ao túmulo” como é usual.

Percebe-se que a busca de produtos de qualidade e que evitem impactos ambientais negativos tem aumentado significativamente. O consumidor, de forma geral, reage bem ao produto de resíduo, comportando-se como um consumidor-verde.

Cada vez mais, materiais e produtos tóxicos e poluidores estão sendo descartados do dia a dia da população. A reciclagem de papel para embalagens, material de escritório e para publicações é uma atitude inteligente da população.

O consumidor busca, sem dúvida, qualidade no produto (cabide) e admite, como mostra a pesquisa quantitativa nº 1, pagar mais caro por ele. Se o preço for justo, a maioria da população entrevistada o prefere.

Tendo em vista esta aceitação por um produto à base de resíduos, pode-se sugerir que o estudo do aproveitamento destes faça parte do currículo das escolas que atuam com desenvolvimento de produto, principalmente as de design e engenharia. Em uma disciplina de ecodesign, ao invés de apenas discutir a importância do destino dos resíduos e avaliar alguns exemplos de iniciativas na área, pode-se auxiliar o designer a repensar o resíduo considerando aspectos sociais e de sustentabilidade. Neste estudo, o “repensar” se deu de uma forma que pode ser expressa nos seguintes itens:

1. Mapeamento de todos os resíduos da empresa;

2. Rastreamento das origens destes resíduos (ou, no mínimo, dos mais importantes) em termos de quantidade e/ou agressão ao meio-ambiente, para propor melhorias de redução dos mesmos, ainda no processo;
3. Análise das propriedades dos resíduos, que não possam ser reduzidos, junto a químicos, físicos, engenheiros e/ou biólogos, para buscar possíveis utilizações;
4. Proposta de utilização do resíduo sempre avaliando:
  - a) as questões de aproveitamento do resíduo, de forma que possa ser reintegrado como matéria-prima no próprio processo;
  - b) utilização deste resíduo na confecção de um novo produto que possa permanecer na empresa, e que venha agregar valor ao, produto final da empresa, pois isto minimiza o uso de transporte;
  - c) utilização em um produto, se possível, sem alterar sua estrutura molecular.
5. Avaliação da aceitação do produto.



## 6. CONCLUSÕES

O desafio desta dissertação foi demonstrar que é possível reduzir a geração de lixo, não comprometendo o meio-ambiente, sem depender de ações governamentais, de empresas e/ou de fretistas para se desfazer, esconder, ou quem sabe, adiar, o problema do lixo.

Ao concluir-se o trabalho de pesquisa, ficou claro que o produto (no caso, o cabide reciclado) não somente poderia ser ofertado às pessoas que adquirissem o produto da Malharia Stumpf, mas também poderia ser vendido, por um preço bem atraente, o que demonstra que, sem dúvida, há mercado e expectativa por parte da sociedade sobre as questões aqui tratadas: lixo, eco-produtos e meio-ambiente. Utilizar o resíduo da própria malharia para a confecção de um cabide que seria usado pela empresa ou ofertado aos clientes é uma proposta que além de atender questões normativas a serem cumpridas pela Malharia Stumpf, tais como ISO 9000, ISO 14000, mostra vantagens de ordem ambiental, social, econômica e até de *marketing*.

O Projeto Cabide é uma proposta, entre outras, que minimiza a geração e destino de resíduos, pois propõe sua reutilização. Este projeto atenta também para questões de conforto e qualidade, dentro e fora da fábrica. De forma objetiva, o Projeto Cabide mostra que, a partir de uma visão mais macro dos processos, uma visão mais profunda e humana sobre o trabalho, uma postura ética sobre o mundo, propõe soluções menos agressivas às questões sócio-ambientais. O que se deve ter em mente é um desenvolvimento sem o comprometimento global, conciliando produtividade, lucro, criatividade e meio-ambiente. Acredita-se que o atual modelo de urbanização e industrialização, de concentração e degradação ambiental pode ser mudado. Deve-se lutar por um modelo energético sustentável, pela biodiversidade, saúde

humana, preservação da terra, água e pelo não-desperdício de papel. Deve-se se preocupar com as emissões de carbono e demais substâncias poluentes que atentam contra a vida e a saúde dos povos. A natureza tem valor fundamental em si mesma e a sua proteção deve estar acima de ações isoladas e produção de bens de consumo que apenas buscam lucro.

Em decorrência desta pesquisa, foi iniciado um projeto, em parceria com a prefeitura de Caxias do Sul, visando utilizar novos materiais ecologicamente corretos, que utilizam resíduos industriais e urbanos que estão sendo descartados de forma predatória ao meio ambiente. Este projeto prevê o desenvolvimento de mobiliário, tanto residencial quanto urbano, e já participou de dois Salões de Design, feiras e congressos, com móveis que utilizam materiais produzidos com re-processamento de resíduos industriais e domésticos. Alguns destes exemplos de eco-produtos trazem vantagens de ordem ambiental e, em seguida, econômicas.

Outro desdobramento deste trabalho foi a proposta de pesquisa de todos os resíduos da indústria moveleira da região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, em 2003. Outra proposta de pesquisa seria identificar perdas e propor possíveis modelagens para diminuir ou cessar os resíduos (perdas) da indústria têxtil para a produção seriada.

Outra sugestão de trabalho futuro seria o projeto de desenvolvimento de mobiliário escolar, que inicialmente poderia iniciar em alguma instituição privada ou não e posteriormente ser uma atitude ampliada à rede escolar. Também deve-se ampliar as pesquisas de resíduos industriais como feito na indústria têxtil e moveleira. Estes trabalhos viriam a subsidiar as propostas de novos materiais que poderiam ser utilizados em novos produtos. Também sugere-se que ações já desencadeadas, como o desenvolvimento do mobiliário urbano possam ser ampliadas.

Este estudo pode, enfim, contribuir para reverter e/ou desmistificar o conceito de lixo, transformar o entendimento de lixo numa dimensão positiva, construindo novas percepções e otimizando ações ligadas à conservação e preservação numa dinâmica de educação patrimonial.

Os riscos que se apresentam à humanidade, criados pelas civilizações, restituem para o homem a aventura de retomar seu destino e controlá-lo. É com este pensamento que esta dissertação, ao fazer uma análise “macroergonômica” em uma malharia, contribui para uma retomada no atual modelo de industrialização e produção.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA J. C. L. **Eco-design**.Rio de Janeiro COPPE/UFRJ, 2001.

BARUM M. S. **Lixo Urbano: Como Resolver este Problema**.Porto Alegre, 1996.

BATAILE P.; ALLARD P.; COUSIN P.; SAPIEHA S. **Polymer Composites**, v.11, n.5, p.301-304, 1990.

BEDAQUE P. S.; SASSON S.;SEZAR S.J.**Entendendo a Natureza**,São Paulo, Saraiva, 1993.

BERRÈRE M. TERRA. **Patrimônio Comum**.São Paulo, Nobel, 1992.

BESHAY A. D.; KOKTA B.V.; DENEULT C. **Polymer Composites**, v.6, n.4, p261, 1984.

CALLENBACH E. e outros. **Gerenciamento Ecológico**, Cultrix/Amaná, 1993.

CARTA do Seminário. In: SEMINÁRIO SOBRE DINÂMICA DO USO DO SOLO:Atuação Democrática do Poder Público, 2000, Caxias do Sul. Caxias do Sul:AUNE-RS, 2000.

COIMBRA P., TIBÚRCIO, J. A., **Geografia, Uma Análise do Espaço Geográfico**, editora Harbra, 1993.

COMISSÃO do Meio Ambiente. Jornal do crea, Porto Alegre, nov. 2001. pág 5.

CUNHA G. **Desenvolvimento de Produto**.Porto Alegre UFRGS/EE/PPGEP, 1999.

DANILEVICZ A. M. F.; ECHEVESTE M. **Ferramentas de Solução de Problemas**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Engenharia de Produção -, 1999.

DEMANDAS. Internas. Lixo. Cidade. Moradia. Paisagem. Urbana. Informática. Exercício. Profissional. [São Paulo] ABEA, s.d. 69 p. (caderno 4) não publicado.

DORMER, P. *The Meanings of Modern Design*. Londres: Thames and Hudson, 1990.

ECHAVESTE, M.E.; SAURIN, T.<sup>a</sup> e DANILEVICZ, A. de M.F. (2002) Avaliação do uso de prática de ecodesign nas indústrias do Rio Grande do Sul; um estudo introdutório. *Produto & Produção* 6(1): 9-23, fev.2002.

EXPRESSÃO, nº 115 / 2001 - editora Expressão Sul, Florianópolis,

FERREIRA M. S. **A Função Design e a Corrente da Sustentabilidade: Eco-Eficiência de um Produto**. In: Anais – waitro 2002/ Porto Alegre, setembro, 2002.

FINKLER M., FREIRE E., ZATTERA A.J., ZENI M. **Compósitos de HDPE com resíduos de malhas – Parte I – Caracterização Mecânica**. Caxias do Sul, 2002.

FOLHA DO SUL MAGAZINE: Ciência e Tecnologia. Caxias do Sul: 2000.

GRANDJEAN E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho do Homem**. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, 1998.

GUIMARÃES L. B. M. **Ergonomia De Processo 2**, 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, 1999.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia De Produto** Porto Alegre, 1999.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia – Tópicos Especiais**, Porto Alegre, 2000.

GUIMARÃES, L. B. M. **Funções de um Produto: Tendências Formais e Éticas de Consumo**. IN:L.B DE M. GUIMARÃES, *Ergonomia de Produto*, V.2 PORTO ALEGRE: FEENG.

GUNN P. Apresentação In:CORREIA, T. B. **Caderno do Aluno, comentários sobre textos com temas ambientais.**São Paulo FAU/USP , 1995.p.7-8.

JARDIM, N. S. **Lixo Municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

LEIS H.; BRIGAGÃO C; VIOLA E.; PÁDUA, J. A; GUIMARÃES R. **Ecologia e Política Mundial.**Rio de Janeiro: Fase em co-edição com Vozes, 1991.

MALDAS D. E.; KOKTA B.V. **Intern. J. Polymeric Mater.** v.14, p. 165-189, 1990.

MALDAS D.; E KOKTA B.V. **Intern. J. Polymeric Mater.** v. 26, p. 69-78, 1994.

MANDELLI, S. M. DE C.; OJIMA, M. K.; **Tratamento de Resíduos Sólidos.** Compêndio de Publicações, Universidade de Caxias do Sul; p. 88-89, Caxias do Sul, 1991.

METROPLAN. **Propondo a participação através de participação.** Porto Alegre Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional, s.d.,4 folhas .

MONTGOMERY, D .C. **Design and Analysis of Experiments.** John Willy, 1991.

MORAES A., MONTALVÃO C. **Ergonomia, Conceitos e Aplicações,** Série Design (1998).

MOSER A. **O Problema Ecológico e suas Implicações Éticas.** 3ª Edição, Rio de Janeiro, Vozes, 1983.

PEREIRA A. B. **Aprendendo Ecologia Através da Educação Ambiental.**Porto Alegre, Sagra: Luzzatto, D.C., 1993.

PROGRAMA ECODESIGN – UCS (2001) *Relatório de Pesquisa Projeto Ecodesign UCS.* Coordenação do laboratório de Polímeros, Universidade de Caxias do Sul.

RAY R.G.; KOKTA B.V. E.; DANEAUT C. **Intern. J. Polymeric Mater.** Londres, 12, p. 239-250,1989.

RIBEIRO J. L. D.; NODARI C. T., **Tratamento de Dados Qualitativos: Técnicas e Aplicações.** FEENG/UFRGS, Porto Alegre – RS, 2000.

SACHS I. **Estratégias de Transição para o Século XX**, Stúdio Nobel, 1993.

SAFAR G.H. Estilo Como Característica de Qualidade:considerações sobre o design de produtos americanos nas décadas de 20 e 30. Estudos em Design, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.9-25, abr.2000.

SAIN M.M, KOKTA B. V. E IMBERT C., **Polym.- Plast. Technol. Eng.**, 33 (1), pp. 89-104 (1994).

SLACK N.; HAMBERS S; HARLAND C.; HARRISON A.; JOHNSTON R. **Administração da Produção.** São Paulo,Atlas, 1997.

UMA SAÍDA Para o Lixo. Mar./abr. 2001 disponível em.

[http://200.231.246.32/sesc/revistas/pb/artigo.cfm?id\\_edicao=24&id\\_artigo=1084](http://200.231.246.32/sesc/revistas/pb/artigo.cfm?id_edicao=24&id_artigo=1084) , acessado em 06/04/2001

WOOD H.R.T.; THOMAS G.; E RODGERS D. K. **Polyp. Egg. and Sic.**v. 24 n.15, p1166, 1984.

ZATTERA, A.J., CARVALHO, G.A., FERREIRA, C.A., ZENI, M., **Characterization of EVA/PP Blends Modified by EVA/SH.** 1<sup>st</sup> Conference on Polymer Modification, Degradation and Stabilization – Modest 2000, Palermo, Itália, 2000.

ZATTERA, A.J., BRANDALISE, R.N., CARVALHO, G.A., FREIRE, E., VALDUGA, D.M., ZENI, M., **Compósitos à Base de Serragem utilizando Poliolefinas como Ligante – Estudo da Adição de Silanos**, SLAP 2000, Havana, Cuba, p.250, 2000.

ZATTERA, A.J., BRANDALISE, R.N., CARVALHO, G.A., ZENI, M., **Embalagens Multicamadas Provenientes do Resíduo Sólido Urbano**, I SULMAT, Joiville, Santa Catarina, 2000.