

Aproveitamento de resíduos sólidos da indústria moveleira no Ecodesign: relato de caso

Braulio Kisner (UNIFRA) b.kisner@yahoo.com.br
Edu Grieco Mazzini Júnior (UNIFRA) edumazzini@hotmail.com

Resumo:

Grande parte dos resíduos das indústrias de móveis são subutilizados ou descartados de forma incorreta, afetando o meio ambiente. Mesmo que as empresas busquem destinos corretos, ainda não existem soluções comerciais para processar resíduos de *medium density fiberboard* (MDF), muito menos subprodutos como a maravalha, a serragem e o pó de lixa. Embora o desperdício de resíduos seja somente uma etapa intermediária das emissões finais ao ambiente, a gestão de resíduos é considerada uma área de pesquisa em Ecodesign. O Ecodesign é uma abordagem de projeto de um produto com consideração especial para os impactos ambientais desse produto durante todo o seu ciclo de vida. Baseado nesse interesse, o objetivo desse estudo propõe uma nova cultura de reutilização de resíduos da indústria moveleira, projetando novos objetos a partir dos mesmos. Este trabalho apresenta um estudo de caso discutindo as alternativas para o uso dos resíduos de MDF, maravalha, serragem e pó de lixa.

Palavras chave: Ecodesign, Indústria de móveis, Resíduos industriais.

Use of solid waste in the furniture industry Ecodesign: a case report

Abstract

A great amount of industrial waste from wood industry are underutilized or discarded incorrectly, affecting the environment. Even with companies seeking for correct destination, no solution exists commercially to process scrap and waste of medium-density fiberboard (MDF), much less subproducts such as shavings, sawdust and sandpaper dust. Although waste is only an intermediate step of the final emissions to the environment, waste management is considered an area of research in Ecodesign. Ecodesign is an approach to design of a product with special consideration for the environmental impacts of the product during its whole lifecycle. Due to these concerns, the aim of this study is to propose a new culture reutilizing waste from wood industry, projecting new objects from them. The current study presents a case study discussing the alternatives to use waste MDF, shavings, sawdust and sandpaper.

Key-words: Ecodesign, Wood industry, Industrial waste.

1. Introdução

O Rio Grande do Sul representa o segundo estado no país em faturamento na produção de móveis, sendo que as micro e pequenas empresas representam quase 90% do total de estabelecimentos registrados (ABIMÓVEL, 2012). Boa parte dos resíduos gerados no setor moveleiro são subutilizados ou descartados de forma incorreta.

Estas constatações revelam um grande potencial para a criação e desenvolvimento de novos produtos, aproveitando todo o ciclo de vida de um material, reutilizando os resíduos seja como matéria-prima ou como produtos acabados. Desta forma, esta pesquisa visa realizar um relato de caso sobre o aproveitamento de resíduos sólidos produzidos pela indústria moveleira para o desenvolvimento de novos produtos através de um conceito de ecodesign.

O principal objetivo do design é encontrar formas para agregar beleza e criatividade aos objetos e, na medida do possível, atuar na criação de novos produtos. Além disso, o profissional deve

ter a preocupação de utilizar produtos de forma a contemplar todo o processo produtivo, eliminando a produção excessiva de subprodutos e, em caso da existência desses, procurando soluções adequadas para os mesmos. Dessa forma, o profissional do design pode contribuir sobremaneira no desenvolvimento de uma sociedade de cultura ecológica e desenvolvimento sustentável.

A escolha do tema deste trabalho suprirá a necessidade de uma empresa privada à destinação dos resíduos de forma adequada com as normas ambientais. Além disso, há uma preocupação em agregar as possibilidades e demandas de sua vivência com sua formação acadêmica.

Propor uma nova cultura de aproveitamento de resíduos da indústria moveleira de pequeno porte através de um relato de caso com a utilização de resíduos sólidos em ecodesign; avaliar quantitativamente e qualitativamente a disponibilidade dos resíduos sólidos existentes em uma empresa de pequeno porte de móveis sob medida; aumentar o aproveitamento de resíduos como, por exemplo, as sobras de chapas.

2. Referencial teórico

2.1 Ecologia industrial e Ecodesign

Na década de 60, chefes de estado, economistas, pedagogos, humanistas, industriais, banqueiros, líderes políticos, cientistas, entre outros membros de diversos países realizaram uma série de encontros em Roma, visando analisar a situação mundial e oferecer previsões e soluções para o futuro da humanidade. Esse grupo de pessoas ficou conhecido como o Clube de Roma (NASCIMENTO, 2003) e na tentativa de preservar os recursos naturais, propôs que o mundo teria que diminuir a produção, com uma redução gradual dos resíduos da produção, fundamentalmente do lixo industrial.

Até a segunda metade do século XX, os problemas ambientais continuavam crescendo, bem como a consequente preocupação com a sobrevivência humana. Ocorreram, então, muitas outras ações e o problema ambiental tornou-se objeto de debates em praticamente todos os países do mundo até que, em 1972, a ONU realizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunindo mais de 110 países, entre eles, o Brasil. Por essa Conferência, conhecida como Conferência de Estocolmo, chegou-se a conclusão de que a solução não era diminuir a produção, mas sim começar a pensar em produzir melhor. Assim, devia-se produzir aproveitando melhor as matérias-primas e os recursos naturais do planeta, para que estes tivessem uma duração maior. Era preciso também racionalizar os processos produtivos, para que eles gerassem menos resíduos (NASCIMENTO, 2003).

Muitas outras assembleias aconteceram no mundo após a Conferência de Estocolmo, países assinaram tratados de diminuição de emissão de poluentes, comprometeram-se a gastar menos água, menos energia, aproveitar melhor a matéria-prima no processo de produção, gerando assim menos desperdício, a chamada “Produção mais Limpa” (RÉGIS, 2004).

Na busca de soluções para os problemas ambientais atuais têm surgido diversas reações e abordagens para enfrentar esses problemas (RAMOS, 2001): ecologia radical, a anti-ecologia e o desenvolvimento sustentável com seus diferentes enfoques.

Os adeptos da ecologia radical defendem o retorno à baixa tecnologia como solução para a redução dos impactos ambientais atuais, de forma que a tecnologia faria parte do problema e não da solução (Graedel e Allenby apud RAMOS, 2001). É uma abordagem de difícil aceitação, pois implica no abandono do conforto e das facilidades trazidas pela tecnologia, além de exigir uma ruptura drástica com o modelo econômico e social atual.

Os defensores da anti-ecologia se opõem aos movimentos ecológicos por diferentes razões, fundamentando seu otimismo quanto ao futuro a partir das forças da tecnologia e do desenvolvimento (RAMOS, 2001). Segundo eles, os recursos naturais são ilimitados e todas as dificuldades de ordem ecológica encontrarão, mais cedo ou tarde, uma solução técnica. Além disso, acreditam no crescimento econômico ilimitado e denunciam o fundamentalismo ecológico como um modo de impedir o desenvolvimento econômico (Provost apud RAMOS, 2001).

O desenvolvimento sustentável é um conceito entre dois extremos: a ecologia radical e a anti-ecologia (RAMOS, 2001). Desenvolvimento sustentável implica em mudanças nos sistemas de produção envolvendo fornecedores e clientes para orientar investimentos, desenvolvimento tecnológico, políticas institucionais e comportamento de consumo na direção da redução do uso de recursos naturais e da redução de emissões danosas ao meio ambiente. O objetivo dessas mudanças deve ser o de atender às necessidades das atuais e futuras gerações. Este conceito não se opõe ao desenvolvimento econômico, pois este também é necessário para o atendimento das necessidades das futuras gerações, mas exige estratégias para maximizar o valor agregado, reduzindo o consumo de recursos e de energia (Provost apud RAMOS, 2001).

Na busca do desenvolvimento sustentável existem diferentes abordagens, dependendo do aspecto ambiental focado. A abordagem da produção limpa é um passo importante para o desenvolvimento sustentável, sendo o princípio básico dessa abordagem: a poluição que não existe, não precisa ser removida. Nos processos produtivos, a produção limpa significa a economia de materiais e de energia, bem como a redução de emissões tóxicas e de resíduos para o meio ambiente. A abordagem da produção limpa enfatiza mais os processos produtivos que os produtos, surgindo então, a partir da segunda metade da década de 1980, toda uma ação denominada Ecodesign e também o conceito de Ecologia Industrial (RÉGIS, 2004).

2.1.1 Conceito de Ecologia Industrial

Lowe apud VENZKE (2002) aponta o surgimento de uma estrutura de apoio ao desenvolvimento industrial, voltado às questões ambientais, denominada de ecologia industrial. Define que a ecologia industrial estuda os fluxos de materiais e energia nas atividades de produção e consumo, e os efeitos destes fluxos no meio ambiente, além de analisar a influência dos fatores econômicos, políticos, sociais e legais no fluxo, uso e transformação de recursos. Esta colocação é voltada para a preocupação ambiental que as empresas devem manter, seja na escolha dos materiais, redução de resíduos e prevenção da contaminação ambiental.

Esta abordagem incentiva as empresas a trabalharem em conjunto, com foco no reuso dos materiais que são descartados e não na prevenção do descarte de materiais (RAMOS, 2001). Assim, a ecologia industrial busca implantar no ciclo de vida do produto um sistema parecido com o dos ecossistemas naturais que vivem próximos do equilíbrio, transformando o lixo de um em recurso de outro.

O objetivo da ecologia industrial é usar os materiais descartados por uma empresa como matérias-primas para os processos produtivos de outra empresa (UNEP apud RAMOS, 2001).

A ecologia industrial é uma modelagem do projeto sistemático industrial, baseado nas relações dos sistemas naturais, pressupondo que as infraestruturas industriais devam ser projetadas tendo em vista a sua interligação com os ecossistemas que as cercam (Lowe apud VENZKE, 2002). É uma espécie de simbiose industrial, onde além de haver uma interligação com o ambiente natural, há também uma integração de diferentes empresas (CONSIDINE, 1998).

2.1.2 Conceito de Ecodesign

O Design para o Meio Ambiente ou Ecodesign são as principais denominações da atividade de projeto que busca a redução dos impactos ambientais dos produtos (RAMOS, 2001). Nesse tipo de projeto, a relação do produto com o meio ambiente, durante todo o seu ciclo de vida, é levada em conta na definição das diretrizes para a tomada de decisões em projetos.

Para Oliveira apud RÉGIS (2004) o eco design é a abordagem conceitual e processual da produção que requer que todas as fases do ciclo de vida de um produto ou de um processo devem ser orientadas para o objetivo de prevenção ou minimização de riscos, de curto ou longo prazo, à saúde humana e ao meio ambiente.

Uma série de designações similares pode definir Ecodesign: Design verde, Produção Limpa, Eco eficiência, Design para o ambiente, Design ambiental. Segundo a EPA (*Environment Protection Agency*), do Governo Americano, Design verde é um processo projetual, na qual os atributos ambientais são tratados como objetivos do design e não apenas como recomendações (Oliveira apud RÉGIS, 2004).

O eco design não dispensa o uso dos critérios de projeto utilizados pelo design tradicional. Entretanto, no processo é dado ao meio ambiente o mesmo status de outros valores industriais mais tradicionais tais como o lucro, a funcionalidade, a estética, a ergonomia, a imagem e a qualidade em geral (UNEP apud RAMOS, 2001).

Apesar das diferenças conceituais entre as definições de Ecodesign e Ecologia Industrial, elas são complementares e convergem para uma estrutura de elaboração de projetos e tomada de decisão. Para fins de desenvolvimento de nosso estudo e seguindo a denominação de uma dissertação semelhante da área (VENZKE, 2002), o termo Ecodesign será utilizado, representando as práticas relativas aos projetos que contenham preocupações com a menor agressão ao meio ambiente.

2.2 Resíduos da indústria moveleira

É todo material descartado nas cadeias de produção e consumo que por limitação tecnológica ou de mercado, não apresenta valor de uso ou econômico, podendo causar impactos negativos ao ambiente quando manejados de maneira imprópria (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB e Nolasco apud ULHAMA, 2005; HOUAISS, 2008). Ainda podemos concluir que tudo o que nos cerca um dia será resíduo, sem deixar de somar os resíduos provenientes dos processos de extração mineral ou vegetal e da produção dos bens. Percebe-se que a quantidade de resíduos gerados é maior que a quantidade de bens consumidos. Com uma demanda sempre crescente a indústria ao multiplicar essa produção de bens agrava cada vez mais o processo de geração de resíduos.

Uma consequência natural da transformação da madeira é a geração de resíduos, sendo que sua origem é derivada imediatamente da transformação da madeira maciça ou painéis de madeira reconstituídos (CASAGRANDE et al, 2004).

2.2.1 Tipos de resíduos da indústria moveleira

A indústria moveleira produz basicamente resíduos sólidos. Conforme o Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da ABR 10004, os resíduos sólidos são classificados como: industrial, doméstico, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição; sendo ainda classificados em classes (LIMA, 2005). Desta forma:

2.2.1.1 Classe I (Perigosas): apresenta riscos à saúde pública e ao meio ambiente; inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Exemplo: borra de tinta, resíduos como Thinner.

2.2.1.2 Classe II (Não Inertes): apresentam periculosidade; possuem propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplo: papel, lama de sistema de tratamento de água.

2.2.1.3 Classe III (Inertes): não apresentam qualquer alteração em sua composição com o passar do tempo. Exemplo: material de demolição.

Em termos de resíduos de madeiras, com base na organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – FAO, somente 40 a 60% do volume total são aproveitados na transformação das torras em madeiras beneficiadas (OLANDOSKI, 2001). Para nossa classificação, fizemos uma adaptação das classificações propostas por Dobrovolski apud LIMA (2005) e CASAGRANDE et al (2004) que se baseia na gramatura do resíduo da madeira:

- a) Pó $\rightarrow < 0,5$ mm;
- b) Serragem $\rightarrow 0,5$ a $2,5$ mm
- c) Maravalha $\rightarrow + 2,5$ mm
- d) Cavacos ou chips $\rightarrow 50$ a 20 mm
- e) Cepilho ou tocos $\rightarrow > 50$ mm
- f) Peças com defeitos
- g) Costaneiras

Hueblin apud CASAGRANDE et al (2004) ainda cita os principais resíduos da indústria moveleira em relação percentual de forma que:

- a) Serragem resultante do corte chega a 12% do volume total de matéria prima;
- b) Maravalha gerada pela plaina chega a 20% do volume total da indústria já no beneficiamento;
- c) Lenhas, cavacos, costaneiras e outros podem chegar a 50% do volume total de matéria-prima, nas serrarias e laminadoras.

2.2.2 Quantidade de resíduos gerados na Indústria Moveleira

A produção mundial em m³ de produtos do processamento mecânico de madeira de 1990 a 2000 foi de 85.244.727 m³ (FAO adaptado de IBPQ apud CASAGRANDE et al 2004), sendo que em 1990 tivemos uma produção de 7.503.000 m³ de resíduos.

Na região Sul, Hueblin apud CASAGRANDE et al (2004) constatou que no ano de 1990 gerou-se 2.1 milhões de m³ de resíduos para uma produção de 4,6 milhões de m³ de produtos sólidos de madeira. Neste ano tivemos uma perda de quase 50% do total da cadeia produtiva de madeira devido a vários fatores como: a baixa qualidade da matéria-prima; a falta de conhecimento básico das propriedades físicas e mecânicas; as propriedades organolépticas (propriedades da madeira que dizem respeito a cor, odor, figura, desenho, textura, etc) e a tecnologia inadequada no processamento.

2.2.3 Reciclagem dos Resíduos gerados nas Indústrias

Tendo como base que os resíduos representam sobras dentro das empresas e por isso precisam ser descartados para não atrapalharem na produção, faz-se necessário conhecer alguns

exemplos bem-sucedidos do destino correto dos resíduos. CASAGRANDE et al (2004) cita exemplos como:

- Processo de Pirólise; aproveitamento de resíduos para alimentação de usinas termoelétrica; elemento componente de termo conversão de vários tipos de biomassa (Pirólise rápida); confecção de tijolos (componente); alimentação de fornos nas olarias; uso como lenha; uso como combustível; peças de artesanato; produção de painéis; produção de brinquedos; produção de papel; farinha de madeira.

3 Metodologia

3.1 Estudo de mercado

As indústrias de móveis no Brasil caracterizam-se pela reunião de diversos processos de produção envolvendo diferentes matérias-primas e uma diversidade de produtos finais, e podem ser segmentadas principalmente em função dos materiais com que os móveis são confeccionados (madeira, metal e outros), assim como de acordo com os usos a que são destinados (em especial, móveis para residência e para escritório). Além disso, devido a aspectos técnicos e mercadológicos, as empresas, em geral, são especializadas em um ou dois tipos de móveis, como, por exemplo, de cozinha e banheiro, estofados, entre outros (ABIMÓVEL, 2012).

Os móveis de madeira, que detêm expressiva parcela do valor total da produção do setor, são segmentados em dois tipos: retilíneos, que são lisos, com desenho simples de linhas retas e cuja matéria-prima principal constitui-se de aglomerados e painéis de compensados; e torneados, que reúnem detalhes mais sofisticados de acabamento, misturando formas retas e curvilíneas e cuja principal matéria-prima é a madeira maciça - de lei ou de reflorestamento, podendo também incluir painéis de *médium density fiberboard* (MDF), passíveis de serem usinados (ABIMÓVEL, 2012).

A realidade da indústria de móveis no Brasil vem mudando lentamente, mas ainda contrasta com o padrão internacional, principalmente no que diz respeito à incipiente difusão de tecnologia de ponta e à grande verticalização da produção nacional (VENZKE, 2002). Na década de 90, a indústria investiu fortemente na renovação do parque de máquinas, mesmo assim, as empresas mais modernas, em geral ligadas ao comércio internacional, são poucas em meio a um universo muito grande de empresas desatualizadas tecnologicamente e com baixa produtividade. Além disso, como não há muitas empresas especializadas na produção de partes, componentes e produtos semiacabados para móveis, a elevada verticalização da produção doméstica também aumenta os custos industriais.

Outro problema é ainda a grande informalidade existente no setor moveleiro do Brasil que, segundo a ABIMÓVEL (2012), a informalidade gera ineficiências em toda a cadeia industrial, dificultando, por exemplo, a introdução de normas técnicas que atuariam na padronização dos móveis, assim como das suas partes e componentes intermediários.

Em 2001, o faturamento da indústria nacional de móveis, totalizou R\$ 9,7 bilhões (ABIMÓVEL, 2012). Os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná respondem por cerca de 82% da produção nacional, sendo que somente São Paulo e Rio Grande do Sul representam, respectivamente, 42% e 18%. Em conformidade com o padrão mundial, a indústria brasileira de móveis também se caracteriza pelo pequeno porte de seus estabelecimentos industriais: as micro e pequenas empresas, até 19 empregados, representam em torno de 88% do total de estabelecimentos registrados, 33% do emprego total e apenas 16% do valor bruto da produção industrial. Já as empresas de porte médio, entre 20 e 500

empregados, representam 12% do total dos estabelecimentos, 60% do emprego total e em torno de 75% do valor bruto da produção.

O Rio Grande do Sul tem grande destaque no cenário moveleiro do Brasil, representando cerca de 20% da produção nacional e 31,1% do total das exportações de móveis. Com 3200 empresas, o setor gera em torno de 33 mil empregos diretos e é responsável por 2% do PIB estadual (MOVERGS, 2012). Só no ano de 2000, o setor moveleiro do Rio Grande do Sul respondeu por 2% do PIB do Estado, com toda a cadeia produtiva do mobiliário movimentando 8% do PIB estadual, gerando mais de 33 mil empregos diretos, com 3,2 mil empresas e produzindo cerca de 17% para exportação e 83% para o mercado interno.

O segmento de móveis torneados pode ser dividido em dois subsegmentos, de acordo com as matérias-primas utilizadas: madeiras de lei (defasado tecnologicamente, elevado grau de heterogeneidade tecnológica e perdendo competitividade pelas questões ambientais) e o de madeiras de reflorestamento (maior parte dos fabricantes de móveis torneados seriados). O segmento de madeiras de reflorestamento é atualmente bastante competitivo da indústria nacional de móveis e atua num mercado em que a concorrência se dá via preços (VENZKE, 2002).

No segmento de móveis seriados, principalmente os retilíneos, encontramos as empresas mais modernas, que produzem em grande escala utilizando redes atacadistas nacionais como distribuidores. Os móveis retilíneos seriados são lisos, sem detalhes sofisticados de acabamento e com desenho simples de linhas retas. O processo produtivo é bem mais simplificado, envolvendo produção em grande escala e poucas etapas: corte dos painéis, usinagem e embalagem. As etapas de acabamento e montagem final foram eliminadas, pois os painéis de madeira aglomerada já são adquiridos com acabamento, e a montagem final do móvel é feita pelo varejista. Em contraste com os móveis torneados seriados, cujo processo de fabricação envolve outras etapas como secagem da madeira, processamento secundário, acabamento e montagem (VENZKE, 2002).

No segmento de móveis sob encomenda, cabe mencionar a presença de uma multiplicidade de micro e pequenas empresas, em geral marcenarias, cuja matéria prima básica é a madeira compensada conjugada com madeiras nativas. Seus equipamentos e instalações são quase sempre deficientes e ultrapassados, o que gera muitas imprecisões nas medidas, e o trabalho ainda é predominantemente artesanal. São empresas, em sua maioria, integradas, que detêm, inclusive, o processamento primário da madeira com que trabalham. Seu produto final destina-se predominantemente ao mercado doméstico. Este é o tipo de empresa que foi abordado neste trabalho.

3.2 Estudo de caso da indústria de móveis: Kisner Móveis

Indústria criada em 14 de Agosto de 1997 por Braulio Kisner, localizado na Rua Francisco Crosseti nº14, Bairro Nossa Senhora de Lourdes, vindo a se deslocar em 2000 para a Rua Ernesto Lazoron nº 68, Vila Urlândia em Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Inicialmente sem funcionários e com o decorrer das atividades passou a agregar na empresa colaboradores, tendo chegado a um quadro de 20 colaboradores em 2005. Atualmente, conta com 14 funcionários, sendo hoje uma empresa conceituada no setor de móveis sob medida.

A Móveis Kisner produz móveis a partir de chapas de MDF (*medium density fiberboard*) e madeira maciça como o pinus (*Pinus caribaea var hondurensis*). A produção de móveis desta empresa gera considerável quantidade de resíduos provenientes principalmente do corte e beneficiamento deste material. Os principais resíduos gerados são: pó, maravalha, serragem,

cavacos ou retalhos de chapas.

Na indústria já se desenvolveu produtos a partir dos retalhos das chapas onde são confeccionados painéis para tampos pré-dimensionados, tendo com isso um aproveitamento de 90% destes resíduos. Com isso, a empresa consegue eliminar parte do problema dos resíduos de maior volume, porém não consegue eliminar os resíduos provenientes dos cortes, beneficiamento e acabamento.

A empresa gera aproximadamente 6 m³ de maravalha e serragem por mês, 1 m³ de pó e aproximadamente 3 m³ de retalhos de chapas.

3.3 Análise da necessidade real

A proposta de criar novos produtos ou matéria-prima para novos produtos procurou atender a uma questão comercial, ambiental e social para a empresa. A grande quantidade de resíduos sempre foi um problema o qual não deixa de existir devido ao tipo de produto comercializado pela empresa.

Ao constatar a necessidade de um destino mais adequado para os resíduos gerados, os novos produtos ou matéria-prima para novos produtos, o estudo procurou atender a alguns requisitos básicos como: funcionalidade e estética, além da viabilidade econômica e estrutural.

A estrutura que a empresa oferece foi disponibilizada para realizar o projeto de reciclagem, ou seja, utilizando as máquinas e equipamentos disponíveis sem custos adicionais ao complexo fabril instalado.

O desenvolvimento deste projeto aconteceu normalmente no processo produtivo da empresa, sendo dinamicamente desenvolvido diariamente para que ocorresse o absorvimento da quantidade de resíduos gerados. As matérias-primas desenvolvidas e os produtos estão de acordo com as tendências e as necessidades dos clientes e da própria empresa.

3.4 Lista de requisitos

3.4.1 Requisitos de mercado

Com o nosso produto buscou-se atender a uma necessidade principalmente social e ecológica, para depois econômica e comercial.

Buscou-se produzir primeiramente matéria-prima para o desenvolvimento dos nossos projetos com qualidade e durabilidade que são as marcas da organização. Este novo produto proveniente dos resíduos, integra o desenvolvimento de produtos inovadores e ecologicamente corretos, atendendo aos requisitos ergonômicos e estéticos aos quais os profissionais e design da Kisner Móveis vêm desenvolvendo.

3.4.2 Requisitos de funcionamento

Com a incorporação de matéria-prima reciclada, buscou-se garantir a qualidade e a durabilidade dos produtos bem como a resistência, sendo respeitados os critérios citados: montagem correta; uso para o fim que se destina; não entrar em contato direto ou imersão em água; não utilizar produtos químicos na sua manutenção; respeitar os limites de carga e esforço indicado; evitar a montagem e desmontagem com frequência.

Importante salientarmos que as sobras dos resíduos reciclados podem novamente ser reaproveitados por não ser alterada sua estrutura interna da matéria, além de continuarem a ser produtos biodegradáveis. Os resíduos utilizados nos nossos produtos desenvolvidos são encontrados facilmente em qualquer empresa do setor moveleiro do país e do mundo.

3.4.3 Requisitos de produção

A empresa após avaliar os possíveis produtos a serem executados pela equipe de produção desenvolverá um catálogo com os produtos a serem comercializados. A produção destes produtos, ecologicamente corretos, respeita ao fluxo normal de produção da empresa.

Os requisitos referentes a tamanho e peso não serão citados, pois a gama possível de produtos é imensa e ainda não concluídos. A base dos produtos será proveniente dos resíduos gerados pela própria empresa, e os demais acessórios e ferragens serão oferecidas por lojas e representantes comerciais existentes no mercado, sempre procurando viabilizar a execução e comercialização com o mais baixo custo.

O desenvolvimento destes novos produtos será integrado ao cronograma de produção sem alterar o fluxo normal da fábrica e sempre utilizando as máquinas convencionais de corte, furo, lixa e pintura.

Importante salientar que não requer mão-de-obra especializada para sua elaboração e montagem. Os produtos executados em peças serão acompanhados por um manual explicativo de montagem.

4 Resultados

4.1 Problematização

Inicialmente, avaliou-se a disponibilidade de resíduos gerados pela empresa e sua estrutura fabril. A partir de avaliação direta por medidas de número de caixas com retalhos de MDF descartadas e sacos retirados dos coletores de pó das máquinas, foi observado que a empresa gera aproximadamente 6 m³ de maravalha e serragem por mês (Figura 01), 1 m³ de pó (Figura 02) e aproximadamente 3 m³ de retalhos de chapas de MDF (Figura 03).

Após essa etapa, partiu-se então para a avaliação da disponibilidade e das condições de desenvolvimento de produtos com qualidade, boa forma e função a partir desses subprodutos.



Figuras 01, 02 e 03 - Maravalha, serragem e pó de lixa gerados na indústria moveleira
Fonte: Do autor (2012)

4.2 Definição dos requisitos de projeto

O desenvolvimento do produto através dos resíduos com o uso de moldes ou com a simples composição de tacos poderá receber os mais diversos tipos de acabamentos (laca, verniz e outras). Para cada produto a ser desenvolvido será utilizado conceitos atuais estéticos, formais e ergonômicos, trabalhando a forma e a função para melhor satisfazer a necessidade comercial do mesmo.

A função para cada objeto criado deve ser eficiente e segura sempre respeitando as recomendações citadas para seu bom uso e conservação. Desta forma, os mecanismos de funcionamento serão adaptados para melhor atender a função a qual o objeto foi projetado,

respeitando aos limites de carga, torção e impacto.

Quando desenvolvemos moldes para gerar produtos, temos uma flexibilidade enorme para gerar formas sejam retas ou orgânicas produzindo um universo enorme de possibilidades ao qual sempre a função será o maior limitante para este requisito projetual. As finalidades dos produtos a serem desenvolvidos terão o maior cuidado para atender a todos os requisitos funcionais principais e secundários.

4.3 Ensaios

A partir da observação dos diferentes resíduos e suas quantidades, buscou-se inicialmente um agregador para geração de produtos a partir de moldes onde se pudesse utilizar 3 dos resíduos gerados: maravalha, pó de lixa e serragem.

Foram testados os seguintes agregadores existentes na empresa ou comércio local: resina Uréia-Formol (Cascamite), emulsão aquosa de Polímero vinílico (Cola branca) e resina de poliéster insaturada e pré-acelerada (Figura 04, 05 e 06). Todas elas mostraram-se capazes de gerar produtos específicos e foram utilizadas nos diferentes projetos executados.



Figura 04, 05 e 06 - Exemplos dos produtos comerciais de resina Uréia-Formol (Cascamite), emulsão aquosa de Polímero vinílico (Cola branca) e resina de poliéster insaturada e pré-acelerada.

Fonte: Do autor (2012)

Nos ensaios realizados, os resultados encontrados para cada um dos agregadores foram os seguintes: resina Uréia-Formol: eficiente na confecção de chapas de MDF com retalhos; emulsão aquosa de Polímero vinílico: eficiente na confecção de chapas de MDF com retalhos; resina de poliéster insaturada e pré-acelerada: eficiente agregador para maravalha, pó de serra e pó de lixa na confecção de peças utilizando moldes.

4. Resultados e discussões

Ao propor o desenvolvimento de produtos a partir de resíduos gerados dentro da indústria moveleira nos deparamos com inúmeras possibilidades e problemas a solucionar.

Para cada resíduo citado foi elaborado um ensaio, procurando identificar a eficiência do componente agregador, o qual seria indispensável que correspondesse a vários critérios de exigibilidade, entre eles os de execução e resistência.

Quando utilizamos resíduos provenientes do corte e beneficiamento da madeira (maravalha, serragem e pó de lixa), a utilização de poliéster insaturado pré-acelerado foi a que obteve melhor desempenho e versatilidade. Na utilização dos moldes este agregador se comportou muito bem, espalhando-se facilmente, cobrindo todas as áreas quando sob pressão e com secagem rápida, embora permitindo condições de ajustes adequados.

Para o acabamento, tanto quando pintado com cores sólidas (preto) ou com acabamento natural (verniz), o resíduo e o agregador se comportaram muito bem, podendo receber retoques, cortes,

lixações e furação, além de ter rigidez e bom comportamento quando os parafusos são fixados em suas paredes.

Para os retalhos de MDF, tanto a resina uréia-formol e a emulsão aquosa de polímero vinílico tiveram excelente comportamento, conferindo resistência e agilidade na confecção de peças. Os retalhos favoreceram a execução de produtos maiores e com maior variedade de formas, além de facilitarem o acabamento quando aplicado tinta em sua superfície.

Quando catalogamos e quantificamos os resíduos, podemos vislumbrar uma grande variedade de matéria-prima para desenvolver uma ampla gama de produtos tanto a partir dos retalhos de MDF, quanto do pó-de-lixo, serragem e maravalha. O potencial que se pode desenvolver a partir desses resíduos é imenso e os produtos citados neste trabalho são apenas alguns dos muitos ainda a serem explorados.

4.2 Riscos e dificuldades

Ao trabalharmos de forma pioneira com estes tipos de resíduos e agregadores, estávamos trabalhando com incertezas e com produtos tóxicos insalubres. Alguns problemas de ordem de saúde foram minimizados utilizando-se máscaras, luvas e seguindo atentamente as orientações dos produtos indicados pelos fabricantes.

Um dos problemas identificado no momento da execução de produtos com MDF foi a grande quantidade de peças, por se tratarem de retalhos para um móvel de mesmo tamanho.

O maior entrave para o uso de maravalha, pó-de-lixo e serragem é a confecção de moldes. Não que houvesse insucesso na produção dos mesmos, mas nos preocupa o aspecto comercial do produto. Toda peça confeccionada em moldes requer maior número de horas trabalhadas para obter um acabamento desejado, assim é necessário um valor elevado para a realização de um bom molde. É importante salientarmos que os produtos executados com moldes com resíduos têm um custo de fabricação maior, em torno de 15%.

5. Conclusão

Finalizando este trabalho de desenvolvimento de produtos a partir de resíduos, foi possível provar que o desenvolvimento de objetos de alto valor estético, formal e comercial apenas com restos ou "lixo" industrial é uma alternativa viável para um problema nas indústrias de móveis.

Entretanto, ainda existe um custo elevado com alguns itens na confecção dos objetos, mas que não impedem que se possa criar e desenvolver produtos com qualidade a partir de resíduos industriais.

Ao desenvolver este estudo nos baseamos no conceito de ecodesign, o qual preocupasse com o meio-ambiente, realizando projetos que tenham redução do impacto ambiental, sem deixar de viabilizar a indústria. O desenvolvimento de novos produtos com resíduos provenientes da própria indústria procura despertar uma nova consciência nas empresas do setor moveleiro, tornando-as mais limpas e menos poluentes, além de agregar valor comercial.

Referências bibliográficas

ABIMÓVEL- Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. *Informações relativas ao PROMÓVEL*. Disponível em www.abimovel.org.br acesso em 5/10/2012.

BAXTER, Mike. *Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. 2ª ed. 261p. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2000.

CASAGRANDE, Eloy FJ; SILVA, Maclovio C; CASSILHA, Antônio C; PODLASEK, Celso L; MENGATTO, Suzete NF. *Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental*. Revista Educação & Tecnologia. Curitiba: Editora do CEFET, v 8, p.209-228, 2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Resíduos Sólidos Ambientais. In: ULIANA, Lis Rodrigues. *Diagnóstico da geração de resíduos na produção de móveis: subsídios para a gestão empresarial.* Piracicaba: 2005.

CONSIDINE, Timothy. <http://www.mideplan.go.cr/sinades/>. Acesso em 20/9/2008.

DOBROVOLSKI, E. G. *Problemas, destinação e volume dos resíduos da madeira na indústria de serrarias e laminadoras da região de Irati-PR.* In: LIMA, Elaine Garcia. *Diagnóstico ambiental de empresas de móveis em madeira situadas no polo moveleiro de Arapongas-PR.* Curitiba: 2005.

GOMES FILHO, João. *Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma.* 6.ed.São Paulo: Escrituras, 2004.

GRAEDEL, Thomas E, ALLENBY, Braden R. *Desing for environment.* New Jersey: Prentice Hall, 1996, 175p. In: RAMOS, Jaime, *Alternativas para o projeto ecológico de produtos.* Florianópolis: 2001.

HOUAISS, dicionário eletrônico: <http://houaiss.uol.com.br/> Acesso em 20/9/2008.

HUEBLIN, Hans J. *Modelo para a aplicação da metodologia Zeri. Sistema de aproveitamento integral da biomassa de árvores de reflorestamento.* In: CASAGRANDE, Eloy FJ; SILVA, Maclovio C; CASSILHA, Antônio C; PODLASEK, Celso L; MENGATTO, Suzete NF. *Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.* Revista Educação & Tecnologia. Curitiba: Editora do CEFET, v 8, p.209-228, 2004.

IBPQ- Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Paraná. *Análise da competitividade da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná.* In: In: CASAGRANDE, Eloy FJ; SILVA, Maclovio C; CASSILHA, Antônio C; PODLASEK, Celso L; MENGATTO, Suzete NF. *Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.* Revista Educação & Tecnologia. Curitiba: Editora do CEFET, v 8, p.209-228, 2004.

LIMA, Elaine Garcia. *Diagnóstico ambiental de empresas de móveis em madeira situadas no polo moveleiro de Arapongas-PR.* Curitiba: 2005.

LOWE, Ernest. *Industrial ecology: a context for design and decision.* In: VENZKE, Cláudio Senna. *A situação do Ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais.* Porto Alegre: 2002.

MICHAELIS, dicionário eletrônico: <http://michaelis.uol.com.br/> Acesso em 20/9/2008.

MORAES, Dijon. *Limites do design.* 168p. São Paulo, SP: Studio Nobel, 1999.

MOVERGS- Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul. *Informativo da Associação das Indústrias Moveleiras do Rio Grande do Sul.* Bento Gonçalves: MOVERGS, 2012.

NASCIMENTO, Luiza, *Meio ambiente - história, problemas, desafios e possibilidades.* <http://ibps.com.br/2003/06/09/>. Arquivo datado em 9 de junho de 2003 e capturado em 5/10/2008.

OLANDOSKI, Danielle P. *Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas.* Curitiba: 2001.

PROVOST, M. *Le développement durable: concept, réactions et positions dans l'entreprise. Palestra na "École de design industriel – Université de Montreal", fevereiro de 1998.* In: RAMOS, Jaime, *Alternativas para o projeto ecológico de produtos.* Florianópolis: 2001.

RAMOS, Jaime, *Alternativas para o projeto ecológico de produtos.* Florianópolis: 2001.

RÉGIS, Frederico Menezes. *Ecodesign: potencialidades do bambu.* Salvador: 2004.

SCHULMANN, Denis. *O desenho industrial.* 124p. Campinas: Papirus, 1994.

UNEP- United Nations Environment Programme Industry and Environment. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption.* In: RAMOS, Jaime, *Alternativas para o projeto ecológico de produtos.* Florianópolis: 2001.

VENZKE, Cláudio Senna. *A situação do Ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais.* Porto Alegre: 2002.