



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS - IF
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS COLADOS LATERALMENTE DE EUCALIPTO NA
CONFECCÃO DE MÓVEL VALORIZADO PELO DESIGN**

Rafael Dias Mayer

Orientador: Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho

**SEROPÉDICA, RJ
FEVEREIRO DE 2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS - IF
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS COLADOS LATERALMENTE DE EUCALIPTO NA
CONFECÇÃO DE MÓVEL VALORIZADO PELO DESIGN

Rafael Dias Mayer

Sob a orientação do professor
Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Florestal, como requisito parcial
para obtenção do Título de Engenheiro
Florestal, Instituto de Florestas da
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2008

Monografia aprovada em:...../...../.....

Comissão examinadora:

Orientador: _____
Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho

Titular : _____
Professora Dr^a. Rosilei Aparecida Garcia

Titular : _____
Professor Dr. Edv Oliveira Brito

DEDICATÓRIA

À minha família por ser o alicerce para meu desenvolvimento e torcida para o meu sucesso. À minha rainha, Mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela família que me presenteou;
Aos meus Pais, pelo amor incondicional;
À minha mãe, minha melhor amiga;
Ao meu irmão, pelo apoio e amizade;
Ao meu estimado orientador professor Alexandre Monteiro de Carvalho, pela amizade, paciência e credibilidade;
Ao servidor técnico Sebastião Ferreira Lima, pela orientação na marcenaria;
Ao engenheiro florestal Kelysson de Freitas Amparado; pelo apoio e generosidade
Aos grandes amigos que me acompanharam na UFRRJ: Elisa Teodoro Sant'Anna, Gustavo Lopes Marton, Jolmerson de Medeiros Silva, Kátia Ueoka, Viviane Patrícia Januário, Rafael Mendes Rego, Tatiana Correa Ferreira, Tharcia Silva Ribeiro, dentre uma grande turma.
Aos meus amigos Daniel Souza Sampaio e Bruna Mahtuk pelo apoio em todos os momentos;

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de uma revisão bibliográfica detalhada e atualizada sobre a utilização do eucalipto na indústria consumidora de madeira, com ênfase no segmento moveleiro. Em paralelo à parte teórica desenvolvida, foi confeccionado um móvel piloto, a partir da madeira de *Eucalyptus saligna*, coletada dentro do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O projeto buscou a interatividade entre a teoria e a prática, através da experiência de todo o processo produtivo da poltrona batizada de “Bossa Nova”. Através da adequação do design à matéria-prima buscou-se a valorização do produto final, sendo que mesmo materiais obtidos na forma de resíduos poderão vir a ser utilizados na confecção de móveis segundo a metodologia proposta. O trabalho buscou também mostrar que o design é uma ferramenta que permite a aceitação do produto no mercado.

Palavras-chaves: eucalipto, design, painéis, painéis colados.

ABSTRACT

The objectives of this project was the elaboration of a detailed and up-to-date literature revision the eucalyptus utilization in the wood industry, with emphasis in the furniture segment. At the same time was produced a pilot furniture unit, using the *Eucalyptus saligna* wood, collected in the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. The project looked for the interactivity between theory and practice, through the experience of the productive process of the armchair nominated with the term "Bossa Nova". Through the adaptation of the design to the raw material was objectified the valorization of the final product. Materials obtained in the form of residues can be used to furniture production according to the methodology proposed. The work also objectified show that the design is an important tool to improve the acceptance of the product in the market.

Key-words: eucalyptus, design, panels, glued panels.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.1. Gênero <i>Eucalyptus</i>	2
3.1.1. Características.....	2
3.1.2. Utilizações e potencialidades.....	3
3.1.3. Mercado	5
3.2. Uso Múltiplo da Madeira.....	7
3.3. Painéis Colados Lateralmente	8
3.3.1. Painéis sarrafeados	8
3.3.2. Adesivo: PVA.....	9
3.3.3. Vantagens	9
3.3.4. Desvantagens	10
3.4. Design.....	11
4. PROJETO DE APLICAÇÃO PRÁTICA.....	12
4.1. Concepção	12
4.2. Metodologia Utilizada	12
4.3. O Batismo do Projeto	16
5. CONCLUSÕES.....	17
6. RECOMENDAÇÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plaina elétrica.....	13
Figura 2 - Desengrosso	14
Figura 3 - Encaixe de topo tipo <i>finger joint</i>	14
Figura 4 - Cinco fresas de aço inoxidável acopladas junto à tupia.....	15
Figura 5 - Molde lateral da poltrona.....	15
Figura 6 - Moldes dos assentos e encostos da poltrona.....	16
Figura 7 - Poltrona Bossa Nova.....	16

1. INTRODUÇÃO

O uso da madeira confunde-se com a própria história da humanidade. Desde eras remotas o homem utiliza a madeira para fabricar ferramentas, utensílios domésticos, armas e instrumentos de trabalho (ALBUQUERQUE & MENDES, 1999).

O desenvolvimento da sociedade, por sua vez, demanda volumes crescentes de recursos ambientais. Em um futuro próximo, quer seja por pressões ambientais, pela elevação do custo da madeira das florestas naturais, ou ainda pelo aumento da consciência para a utilização de recursos florestais renováveis, poderão ocorrer dificuldades para o suprimento de segmentos da indústria de madeira serrada. Uma das alternativas mais iminentes para suprir esta demanda é o desenvolvimento das técnicas de processamento e do mercado da madeira de eucalipto (COSTA, 1996).

É inegável que utilização da madeira das espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* oriunda de reflorestamentos é uma importante alternativa para o esgotamento dos recursos florestais naturais. Estes plantios desempenham função ecológica e econômica, pois contribuem para o alívio da exploração das florestas nativas. Estudos mostram que a madeira de eucalipto, se bem utilizada, apresenta qualidade competitiva no mercado e atende as exigências do mesmo.

O eucalipto vem, portanto, cada vez mais atendendo à demanda de madeira dos mercados da construção civil e da indústria moveleira. Os inúmeros plantios destinados à celulose possuem hoje novas perspectivas de utilização, apesar da maioria destes não ter passado por técnicas de manejo e melhoramento florestal próprias à produção de madeira serrada, como as desramas e a seleção de material genético de melhor comportamento em serraria. (CARVALHO, 2000)

O Brasil possui a maior área de reflorestamento de eucalipto do mundo e domínio de sua silvicultura, tendo grande potencial para o mercado de madeira e produtos oriundos da floresta. Hoje, a indústria moveleira passa por uma transformação quanto à escolha de sua matéria-prima, acompanhada por uma novas exigências de consumo. O mercado interno ainda resiste em aceitar a madeira produzida nos reflorestamento enquanto que no mercado externo a aceitação é fato. Este cenário possibilita o desenvolvimento de novos produtos com novas perspectivas.

O uso múltiplo da madeira é prática providencial para escassez de recursos, pois trata da utilização máxima possível de um recurso. No caso da madeira significa a diversificação de produtos, tais como móveis, marcenaria e construção civil. É possível confeccionar painéis a partir de resíduos de serraria, ou ainda, a partir de árvores de pequenos diâmetros.

Para a fabricação de um painel colado lateralmente (PCL) é necessário a fabricação de sarrafos de comprimentos variáveis e espessuras e larguras iguais. Estes podem ser obtidos da exploração de florestas plantadas de *Pinus*, a partir de árvores de pequenos diâmetros comumente descartadas nos primeiros desbastes. A união dos sarrafos se dá topo a topo e lateralmente através da ação de adesivos. Os adesivos são produtos de diferentes bases químicas que apresentam características próprias que devem estar em concordância com a utilização do produto final.

No contexto do segmento de móveis, o design tornou-se ferramenta fundamental para a inserção do produto no mercado por ser uma disciplina sensível às necessidades materiais, simbólicas, estéticas, e econômicas de uma sociedade. O design está presente em todo o processo de desenvolvimento do produto, partindo da concepção até sua execução, passando pelo estudo da matéria-prima e seu uso potencial, e desempenhando a função de adicionar e/ou agregar valor ao produto.

O design pode ser, portanto, responsável pela aceitação do consumidor para um produto, no caso o próprio móvel, compensando de certo modo, a resistência ao material utilizado: a madeira das florestas de rápido crescimento.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo principal realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização da madeira de eucalipto para a indústria moveleira, com ênfase na utilização de painéis de sarrafos colados lateralmente e considerando o design como um fator de valorização do produto final.

Como objetivo adicional o projeto teve a intenção de produzir um móvel (poltrona) a partir do material estudado, promovendo interatividade entre teoria e prática. Embora não tenham sido programados ensaios de avaliação técnica do produto obtido, objetivou-se a experiência prática da confecção do móvel a partir da matéria-prima madeira.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Gênero *Eucalyptus*

3.1.1 Características

Existem no mundo mais de 600 espécies de eucaliptos. De origem australiana, o eucalipto foi trazido para o Brasil no início deste século, e já ocupa grandes áreas de reflorestamento. As diversas espécies apresentam características próprias, que foram geneticamente desenvolvidas e adaptadas às condições de clima e solo do país. (DELLA GIUSTINA, 2001)

Segundo Della Giustina (2001), o Brasil possui a maior área de reflorestamento de eucalipto do mundo, em torno de 4,5 milhões de hectares, seguido pela África do Sul com 1,5 milhões de hectares. Na Austrália, país de origem das espécies, a área encontrada é muito menor e o eucalipto explorado é inteiramente de matas nativas, pois praticamente não existem áreas com reflorestamentos. No entanto, os plantios feitos no Brasil, iniciados em 1966, foram direcionados para a produção de papel e celulose, geração de energia e obtenção de postes e dormentes. A ausência de manejo adequado ou específico para a produção de madeira serrada torna difícil o dimensionamento da atual disponibilidade de madeira para este fim.

O grande gênero *Eucalyptus* possui uma grande variação de ocorrência natural, porém, os plantios em larga escala no mundo, estão concentrados em poucas espécies. Apenas doze mais importantes delas em termos de incremento médio anual de madeira, podem ser mencionadas: *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. citriodora*, *E. paniculata*, e *E. robusta*. A maioria é utilizada (com menos de 10 anos), para papel e celulose, carvão vegetal e lenha. Apenas uma proporção ínfima das plantações é normalmente manejada, tendo em vista uma produção de madeira em ciclos mais longos (25 a 50 anos). (DELLA GIUSTINA, 2001)

Beleza, resistência e durabilidade, são apontadas como características da madeira de eucalipto. Com tantas qualidades, a previsão dos especialistas é de que o eucalipto seja mesmo a madeira do futuro. São madeiras que se caracterizam por seus atraentes aspectos e pela fácil trabalhabilidade manual e mecânica, além de boas características para tratamentos superficiais, tais como colagem, polimento, etc. A madeira de eucalipto é torneada e recebe verniz muito bem, e ainda, segundo a espécie e processo de envernizamento, a sua cor pode variar de branca (*E. saligna*), amarela (*E. globulus*, *E. pilularis*, *E. regnans*), avermelhada (*E. tereticornis*, *E. maculata*, *E. robusta*) e esverdeada, como o ipê (*E. citriodora*). (DELLA GIUSTINA, 2001)

3.1.2 Utilizações e potencialidades

Ponce (1995), estudando o uso da madeira de eucalipto para diferentes fins, cita que, para certos usos, tais como madeira para construção, embalagens e paletes, as florestas atuais, em princípio, podem ser usadas desde que fatores econômicos tais como a localização, produtividade, demanda e outros, sejam favoráveis.

A utilização do gênero *Eucalyptus* para suprir a demanda do consumo de madeira está relacionada às vantagens que este oferece, como rápido crescimento e grande diversidade de espécies, o que possibilita a adaptação destas culturas a diferentes tipos de clima e solo, além de possibilitar sua utilização para diversos fins. (ANGELI, 2006)

A pressão dos grupos ecológicos brasileiros e internacionais, contra o desmatamento indiscriminado, os alertas continuados dos especialistas sobre a diminuição das madeiras de lei, e o princípio do boicote econômico de alguns países, que usavam espécies nativas, fez surgir o interesse por novos usos das madeiras reflorestadas, cenário do qual o eucalipto desponta como uma opção privilegiada. (BORGES, 1996)

Segundo Carvalho (2000), o escasseamento da madeira de florestas nativas como matéria-prima para madeira serrada, e também pelo aumento das pressões de ordem ambiental, a necessidade da busca de alternativas para suprir a demanda da indústria de serraria tornou-se cada vez mais importante. De acordo com Luz et al. (1993), a opção mais viável para substituição do uso das folhosas nativas é o eucalipto. Excelentes condições edafoclimáticas para o desenvolvimento dos povoamentos, elevadas produtividades em amplas áreas reflorestadas, pleno domínio da tecnologia de produção de sua madeira e a certeza de gerar grandes volumes, que atendam a várias utilizações, conferem aos povoamentos de eucalipto posição ímpar no setor. (LIMA, 1996)

Baena (1982) destaca que o rápido crescimento apresentado pelo eucalipto nas condições brasileiras, o número considerado de defeitos, e a falta de informações concretas baseadas em evidências científicas, têm sido fatores altamente limitantes para que a indústria moveleira venha também se beneficiar desta matéria-prima.

Della Giustina (2001) comenta ainda que devido à constituição muito especial desta madeira, foi considerado como imprestável para marcenaria e movelaria. Entretanto, são experiências que foram realizadas em péssimas condições de corte, secagem e preparo da madeira.

O desenvolvimento da árvore ou idade da madeira tem sido também de grande importância, sendo que madeiras adultas apresentam melhores qualidades e são mais aceitas comercialmente, do que as madeiras juvenis (HAYGREEN & BOWYER, 1982).

Algumas espécies de rápido crescimento como as do gênero *Eucalyptus*, plantados em países tropicais, apresentam algumas barreiras quanto à sua utilização. A secagem demorada ao ar livre, a pouca pesquisa por um método mais adequado e rápido, têm determinado um elevado índice de perda de tempo e de matéria-prima. De fato, se justifica

o grande investimento em pesquisas para se aperfeiçoar as propriedades da madeira e trazer benefícios e menor custo de produção (DELLA GIUSTINA, 2001).

No entanto, havendo uma correta escolha da espécie, além do adequado preparo da madeira, após a derrubada da árvore, pode-se chegar a uma vasta gama de aplicações, sempre com inigualáveis vantagens sobre muitas das madeiras obtidas de matas nativas e consideradas ideais. Exemplos de possibilidades do uso do eucalipto em movelaria existem de longa data, estendendo-se por diferentes regiões do mundo. Historicamente, existem depoimentos favoráveis, atribuídos a empresários da área de movelaria dos EUA mostrando a aceitação da madeira de eucalipto naquele país.

Sem dúvida alguma, é na escolha da espécie, ou da combinação de espécies a serem plantadas, para o atendimento das finalidades múltiplas de utilização, que se encontra um dos pontos para o sucesso de um empreendimento florestal, usando a madeira. Esta deve apresentar propriedades técnicas adequadas à obtenção dos produtos, respeitados os critérios de prioridade, ditados pelos mercados visados. Muitos dos plantios de eucalipto no Brasil foram estabelecidos com espécies não adaptadas, fornecendo conseqüentemente, madeira de baixa qualidade, que não atende às especificações para as quais foram plantados. (DELLA GIUSTINA, 2001)

3.1.3 Mercado

O Brasil sendo um dos primeiros no mundo no domínio da silvicultura do eucalipto tem história e conhecimento, precisando apenas, adaptar a tecnologia para os novos fins. O preço é considerado alto, mas é inferior às espécies nativas e regula com o pinus. (DELLA GIUSTINA, 2001)

O mesmo autor destaca que o mercado transforma-se com novas tendências que acarretam em novas condições de consumo. Os produtos devem ser duráveis, personalizados e ecologicamente corretos, despertando, assim, uma reflexão ambiental e uma valorização das culturas. O uso de madeiras mais adequadas será uma exigência dos consumidores conscientes da nova realidade e da preservação de um conjunto de valores singulares de cada cultura e da maior responsabilidade de cada um, para com o todo.

Mesmo sendo um gênero de crescimento rápido, a madeira de eucalipto não despertava muito interesse na indústria moveleira. Afinal, sempre gerou grandes defeitos causados pela presença de tensões internas de crescimento e propriedades físicas e mecânicas heterogêneas, sendo estas características resultantes das variações em seus componentes anatômicos tanto na direção axial quanto na radial (SILVA *et al.*, 2005).

Aspectos básicos, tanto de silvicultura como de tecnologia estão se firmando, permitindo assim uma visão bastante otimista quanto à disseminação do uso da madeira

desse gênero. Entretanto, ainda há resistência de alguns empresários em utilizar, de forma indiscriminada, a madeira de eucalipto para a produção de móveis (MENEZES, 1998).

Defeitos indesejáveis para a fabricação de móveis são comuns nas madeiras oriundas de reflorestamentos voltados a indústria de papel e celulose, tal como nós. “Para as finalidades a que os plantios de eucalipto se destinaram até hoje, a presença dos nós não causava problemas, por isso o manejo desses plantios foi sempre feito sem nenhuma preocupação de eliminar os galhos, dando origem a toras com abundância de nós. Considerando que o custo da nossa mão-de-obra é baixo, e que o eucalipto pode produzir toras em ciclos bastante curtos, os investimentos realizados nas podas das árvores destinadas à serraria, são altamente compensadores. O preço das peças de madeira de conífera sem nós (“clears”) no mercado internacional é de duas a quatro vezes maior do que a madeira com nó”, dizem os especialistas Amarantino Ramos de Freitas e Oscar de Brito Neto do IPT (BORGES, 1994).

Com as espécies do gênero *Eucalyptus*, os estudos estão surgindo ano a ano em maior escala, tendo em vista os indicativos de garantia de benefícios: “o preço de mercado da madeira para serraria pode chegar a ser quatro vezes superior ao preço da madeira para celulose de fibra” (SANTOS, 1994).

A oferta de madeira de eucalipto destinada à fabricação de móveis é incipiente. Pois, na indústria de papel e celulose, são utilizadas árvores de sete a oito anos enquanto que na indústria moveleira, a exploração poderá ser feita entre 12 e 25 anos, dependendo da espécie, do manejo florestal e da origem do material reprodutivo, além de fatores ligados ao rendimento do processamento mecânico, do nível de tensões internas, ocasionadas pelo crescimento da árvore. (DELLA GIUSTINA, 2001)

No entanto, em se tratando da indústria moveleira, apresentar qualidades e ser uma eficaz alternativa de preservação às matas nativas, não fazem dos móveis de eucalipto uma aceitação nacional. Isso porque, ainda é uma nova madeira e ainda sem tradição. Della Giustina (2001) destaca que o preconceito existe no mercado e precisa ser superado. Os primeiros exemplares de móveis maciços já estão chegando, com bom design e acabamento, colaborando para romper a resistência e garantir um espaço futuro. Há a necessidade urgente de aprofundamento das pesquisas, principalmente em secagem, e o início de plantios com condução adequada, para fins moveleiros. Outra questão, estética, que resta em aberto, é saber se o consumidor vai aceitar a cor natural do eucalipto, ou vai preferir que ele seja tingido em cores mais escuras, para que fique parecido com as madeiras de lei, como o mogno e a imbuía, o que já acontece com o pinus no mercado interno.

Enquanto no Brasil a resistência ao pinus, vai se dissipando em ritmo extremamente lento, o mercado externo se curva à qualidade em design e acabamento destes móveis

brasileiros e se apressa a consumi-los. O mesmo tratamento de nobreza conferido no exterior ao pinus, deverá se estender ao eucalipto, uma madeira de ótima qualidade para a confecção de móveis que atende às exigências internacionais de preservação das espécies nativas. Melhor ainda, ao contrário dos primeiros móveis de pinus, que chegaram ao mercado brasileiro, cuja péssima qualidade, imprimiu um preconceito até hoje difícil de superar. Os fabricantes pioneiros em móveis de eucalipto estão investindo em design e tecnologia, para garantir à madeira um lugar de nobreza. (DELLA GIUSTINA, 2001)

Ainda segundo o autor, o eucalipto é cem por cento mais produtivo que o pinus. Uma floresta de eucalipto pode produzir 50m³/ha/ano, enquanto o pinus produz apenas metade. Com seis anos de idade, as toras de eucalipto já podem ser utilizadas para móveis. No caso do pinus é preciso esperar 12 anos. Além disso, o eucalipto rebrota até cinco vezes, enquanto o pinus depende de replantio. Madeira de eucalipto possui tonalidades variadas e aceita qualquer tipo de acabamento. Tem grandes perspectivas no mercado externo, competitividade em preço e vantagens por ser oriunda de reflorestamento.

3.2 Uso Múltiplo da Madeira

Segundo Zivnaska (1961) o uso múltiplo significa utilizar um recurso, que tem um determinado fim tradicional, em diferentes produtos. No caso da madeira não é diferente. Exemplo disto foram os índios que já utilizavam a madeira para inúmeros fins, desde construção de canoas a utensílios domésticos como gamelas.

Luz et al. (1993) observaram que dentre os usos da madeira de eucalipto para produtos diversificados destacam-se a indústria de móveis, marcenaria e construção civil, as quais vêm apresentando cada vez maior importância. Isto devido ao escasseamento e encarecimento das madeiras nativas para uso em serraria e o aumento da disponibilidade de madeira de eucalipto de espécies que apresentam melhores qualidades, com boas produtividades, o que as viabiliza como alternativas valiosas e interessantes aos reflorestadores e consumidores. Estrategicamente, este tipo de utilização gera uma significativa valorização da madeira do eucalipto.

Na construção civil o uso múltiplo de madeira está representado nos sistemas construtivos de alvenaria com formas de concreto, tapumes, barracos, andaimes, estruturas para telhados, portas de apartamentos, rodapés e pisos. Quando se trata de sistemas construtivos utilizando madeira como vedação adiciona-se à lista, madeira serrada e painéis reconstituídos (LAROCA & MATOS, 2003).

No setor energético a madeira é utilizada no seu estado mais simples, como lenha e pode ser carbonizada para utilização como carvão e ainda ser processada e utilizada como

briquetes também para produção de energia. Quando se considera o setor de madeira serrada a múltipla utilização da madeira é mais visível. Móveis, pisos, estruturas, casas, objetos domésticos, dormentes e estruturas de aeronaves são alguns dos múltiplos produtos que conseguimos produzir com a madeira serrada.

Um mercado que é antigo e apresenta também um importante papel na múltipla utilização da madeira é a produção de moirões e postes de madeira. Este mercado ainda é explorado e bastante ativo. Quando se faz referência ao uso múltiplo do resíduo de madeira podem-se citar testes realizados no INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), os quais utilizam a serragem como meio de cultura para cogumelos comestíveis e para compostagem (REMADE, 2004).

O uso múltiplo da madeira de *Eucalyptus*, como das diversas outras espécies existentes, é importante para uma melhor utilização da madeira nos seus mais diversos produtos, bem como a otimização do seu uso fazendo com que se tenha um melhor aproveitamento da matéria-prima. Matoski et al. (2002), estudando a geração de resíduos por uma indústria de móveis, constataram que o beneficiamento da madeira maciça gera em média 28% de resíduos totais e aproximadamente 60% desse resíduo é reaproveitado pela indústria. O resíduo a ser descartado é destinado à geração de energia térmica demandada na própria empresa que produz o resíduo, lembrando assim da importância econômica deste ser manipulado adequadamente.

3.3 Painéis Colados Lateralmente

3.3.1 Painéis sarrafeados

O termo compensado sarrafeado (“blockboard”) deve-se ao método de fabricação. Segundo Iwakiri (1998), o compensado sarrafeado consiste de um painel fabricado com a parte central constituída de sarrafos, que são colados lateralmente e revestidos com lâminas, formando a capa e contracapa.

Os compensados sarrafeados podem ser utilizados para uso interno, na fabricação de móveis, divisórias, além de outros serviços de carpintaria (IWAKIRI, 1998). Com uma qualidade reconhecida, este painel se destaca por seu baixo peso específico, comparado com os demais painéis, favorecendo desta forma, suas aplicações e usos.

Os painéis colados lateralmente diferem dos compensados sarrafeados por não possuírem lâminas de revestimento, capa e contracapa. Sendo um painel composto de sarrafos unidos topo a topo e colados lateralmente.

3.3.2 Adesivo: PVA

O poli álcool vinílico (PVA) é a resina sintética solúvel em água produzida em maior volume no mundo. Foi obtido pela primeira vez em 1924, por Herrman e Haehnel, pela hidrólise do poli acetato de vinila, que é a forma de obtenção comercial utilizada até hoje. Em 1961, Staudinger estudou a transformação reversível entre o poli álcool vinílico e o poli acetato de vinila por meio das reações de esterificação e saponificação. (MARTEN, 1985)

As propriedades básicas do poli álcool vinílico dependem do grau de polimerização e do grau de hidrólise. Por suas excelentes propriedades, o PVA tem sido utilizado em um grande número de aplicações industriais. Este polímero é um excelente adesivo, possui boa resistência a solventes, óleos e graxas e sua resistência a passagem de oxigênio é superior a de qualquer polímero conhecido (MARTEN, 1985). É um dos poucos polímeros semi-cristalinos solúveis em água, com boas características interfaciais e mecânicas. O PVA tem sido usado em processamento de papel e fibras e como estabilizante de emulsão, além de ser importante como matéria-prima para filmes. No entanto, o PVA, por ser uma substância solúvel em água, é utilizado em produtos destinados a ambientes internos.

3.3.3 Vantagens

A fabricação de painéis constituídos de pequenos sarrafos torna-se uma opção viável e de retorno econômico desejado na medida em que se pode produzi-los com resíduos de serraria, ou ainda, na exploração de árvores de pequenos diâmetros, obtidas dos primeiros desbastes de florestas plantadas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, geralmente descartadas.

Carvalho (2000) destaca que trabalhar com diâmetros menores, em torno de 20 cm e ciclos de rápido crescimento, em torno de 10 anos, são desafios a serem perseguidos por pesquisadores e produtores. Serrarias do sul do Brasil, trabalhando com espécies de pinus, vem conseguindo sucesso na confecção de peças de madeira serrada em dimensões reduzidas, como por exemplo 20, 30 ou 40 cm de comprimento, por 5 a 10 cm de largura e espessuras em torno de 3 cm. Este produto destina-se principalmente ao mercado de exportação e vem sendo chamado de "clear blocks".

Não existe uma norma técnica que defina o "clear block", porém está concretizado no mercado o conceito que o termo refere-se a peças de madeira serrada de pequenas dimensões, mínimos (ou 0%) defeitos, destinadas principalmente à exportação. Os "clear blocks" são utilizados na confecção de molduras, esquadrias, revestimentos, lambris, e

como matéria-prima de prateleiras e móveis tipo "faça você mesmo", em que o produto é vendido pré-moldado para que o consumidor utilize da forma que desejar. (CARVALHO, 2000)

A madeira de uma mesma árvore pode gerar diferentes produtos, e estes, por sua vez, têm diferentes valores de mercado, apresentando também, variações em relação à demanda ao longo dos anos (LEITE, 1994). Atualmente a indústria de madeira serrada tem características adequadas às condições econômicas e sociais do Brasil: necessita de investimentos relativamente baixos, mão-de-obra com pouco treinamento, e pode alimentar a indústria moveleira com grande potencial exportador e absorvedor de mão-de-obra.

3.3.4 Desvantagens

Ponce (1995) discute que a possibilidade de uso das florestas atualmente existentes para a produção de madeira serrada depende da análise de cada situação; são fatores importantes a espécie, a procedência, a história do talhão, seu desenvolvimento e as características tecnológicas e de processamento da madeira.

O uso da madeira de árvores jovens, devido à falta de matéria-prima, é também um fator que dificulta a confecção de produtos de qualidade. Árvores de eucalipto estão sendo serradas com diâmetro entre 15 e 20 cm, conseqüentemente, com grande quantidade de madeira juvenil. A madeira juvenil apresenta geralmente fibras mais curtas e menor densidade que a madeira normal acarretando propriedades mecânicas inferiores, sendo quebradiça e frágil, não devendo ser utilizada onde essas características possam significar riscos (PONCE, 1995).

Zobel (1981) descreve alguns problemas e defeitos que podem ocorrer na utilização do eucalipto como madeira serrada, entre eles talvez o mais preocupante seja a existência das tensões de crescimento, que se apresentam mais prejudiciais em material com predominância de madeira juvenil.

No Brasil, a participação do eucalipto no mercado de madeira serrada ainda é pequena. Uma série de preconceitos é atribuída a esta matéria-prima, provenientes da utilização incorreta e da falta do desenvolvimento de tecnologias que permitam otimizar as características do produto final. Ponce (1995) coloca que o eucalipto apresenta algumas características que realmente dificultam seu aproveitamento; essas dificuldades não são, todavia, maiores do que as que apresentam a maioria das madeiras.

“O madeireiro brasileiro acostumado a trabalhar com toras de grande diâmetro, de madeiras nativas, nas serrarias tradicionais, ainda não se habituou à idéia de processar toras de 15 a 20 cm de diâmetro, das quais não se podem obter tábuas de grande largura. O

processamento destas toras exige equipamentos específicos para que seja alcançada uma produtividade adequada” (PONCE, 1995).

3.4 Design

Segundo Souza (1997) o design industrial muito tem a contribuir, pois está presente em todo o processo de desenvolvimento de um produto, desde a avaliação racional da matéria-prima, até o desenvolvimento do produto final, passando pela inovação do processo produtivo.

O design tem como papel refletir os desejos e necessidades materiais de uma população. Santos (1994) destaca que o design possui a capacidade de dar uma resposta em termos materiais com um sistema de referência cultural, com uma componente avaliativa e estética.

Segundo Bonsiepe apud Santos (1994) os móveis são fortemente determinados por hábitos culturais. Muitos parâmetros intervêm na determinação da estrutura e da fisionomia de um produto industrial; no caso de uma máquina ou ferramenta, o funcionalismo rigoroso de cumprimento dos objetivos, baixo custo, manutenção, larga duração, segurança, tem mais peso que o fator estético.

Santos (1994), destaca ainda que a identidade do móvel brasileiro é refletida através da presença artesanal da madeira e a persistência neste trabalho, ao longo da história do nosso país. Trata-se de tentar preservar o lastro da experiência das técnicas acumuladas nos vários setores da produção da cultura material, aspecto importante em países que apresentam um desenvolvimento científico e tecnológico diferenciado e lento, como o Brasil.

Para Santos (1994) ao fazer design deve-se pensar no Brasil, nos seus vários significados, na sua multiplicidade, na diversidade regional, que o torna vários Brasis.

Della Giustina (2001) ressalta que os preceitos de design, herdados como produção em grandes séries, forma e função, a pretensão de saber as necessidades básicas de uma população e como atendê-las, e um temor das dificuldades de linguagem e de interação, contribuíram para afastar os designers da produção artesanal.

Na medida em que criamos produtos, que refletem a nossa própria história, cultura e tradições, estes vão cativar e encantar o consumidor, avivar a economia nacional e permitir que adicionemos, uma nova dimensão da nossa identidade no mercado global, oferecendo produtos característicos, com alto valor. (DELLA GIUSTINA, 2001)

4. PROJETO DE APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 Concepção

O Departamento de Produtos Florestais, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro possui já a alguns anos a expectativa do desenvolvimento de linha de pesquisa e desenvolvimento que enfoquem móveis de madeira. O presente projeto surgiu do interesse mútuo de parte dos docentes do departamento e de alunos do último período do curso de Engenharia Florestal em alavancar esta área de pesquisa.

No Campus da UFRRJ existe grande disponibilidade de madeira de eucalipto para pesquisas, além da infra-estrutura básica para a produção piloto de móveis de madeira. Partindo dessas condições de trabalho e aproveitando a realização da pesquisa teórica de revisão bibliográfica, buscou-se um caráter interativo no projeto através da confecção de um móvel de madeira que aliasse o aproveitamento da madeira de eucalipto, na forma de painéis colados lateralmente, e a inclusão do design como forma de valorização do produto final.

4.2 Metodologia utilizada

A madeira de *Eucalyptus saligna* foi coletada no campus da Universidade Rural do Rio de Janeiro e processada através de um convênio existente com a serraria LPZ Madeiras e Artefatos LTDA, localizada em Pirai/RJ. Posteriormente ao desdobro em serra de fita as tábuas foram secas no Departamento de Produtos Florestais, utilizando uma câmara de secagem automatizada (fabricante: Leogap, controlador: Marrari), do Laboratório de Secagem de Madeira. As mesmas foram encaminhadas para marcenaria do departamento onde ocorreu o descarte das partes defeituosas. Foi realizado o aplainamento (Figura 1 e 2) das tábuas visando o acerto das medidas de espessura e largura. As mesmas foram desdobradas em sarrafos de 5 cm de largura utilizando de uma serra circular de bancada.

Para a confecção dos painéis colados lateralmente foi estabelecida a dimensão padrão: 2,20 x 0,5 x 0,02m. Os sarrafos receberam uma linha de adesivo lateral e de topo, a base de PVA, comumente utilizada na indústria moveleira. Para a confecção dos encaixes de topo do tipo *finger joint* (Figura 3) foram acopladas cinco fresas de aço inoxidável junto à tupia (Figura 4), responsáveis pelo corte e confecção dos encaixes.

Com os painéis confeccionados, cortou-se o molde das laterais da poltrona projetada utilizando serra tico-tico, sendo dois painéis posicionados horizontalmente ao molde e dois painéis posicionados verticalmente ao molde (Figura 5).

Com os moldes cortados, uniram-se dois destes com adesivo PVA para fabricação de uma das laterais da cadeira, sendo um com a disposição dos sarrafos vertical e outro com disposição dos sarrafos horizontal, ou seja, um perpendicular ao outro. Esta disposição foi utilizada para adicionar maior resistência às laterais da cadeira assim como minimizar os efeitos de qualquer defeito existentes nas peças (nós, rachaduras ou delaminações da linha de cola). Este procedimento foi repetido para fabricação da outra lateral e para o assento e o encosto (Figura 6).



Figura 1 - Plaina elétrica.



Figura 2 - Desengrosso.



Figura 3 - Encaixe de topo tipo *finger joint*.



Figura 4 - Cinco fresas de aço inoxidável acopladas junto à tupia.



Figura 5 - Molde lateral da poltrona.



Figura 6 - Moldes dos acentos e encostos da poltrona.

4.3 O Batismo do Projeto

O desenho do projeto proposto teve como inspiração a cidade do Rio de Janeiro e seu *life style*, ou estilo de vida, sua música e sua cultura. Isto foi refletido nas formas orgânicas da poltrona. A mesma foi “batizada” de poltrona “Bossa Nova” e o projeto e resultado final são mostrados na Figura 7.

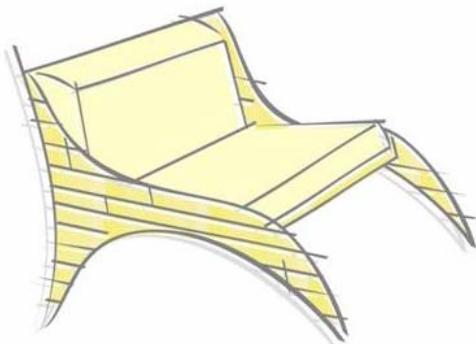


Figura 7 - Poltrona Bossa Nova.

5. CONCLUSÕES

- o eucalipto representa excelente potencial como espécie de rápido crescimento para fornecimento de madeira para a indústria moveleira e demais segmentos consumidores de madeira;
- a confecção de painéis a partir de sarrafos é uma alternativa viável de aproveitamento de resíduos de serraria assim como madeiras de árvores de pequenos diâmetros;
- a confecção de móveis de eucalipto segundo a metodologia adotada neste projeto se mostrou viável;
- a inserção do design aprimorado e adequado pode agregar significativo valor aos móveis de madeira;

6. RECOMENDAÇÕES

- seria bastante interessante que futuros trabalhos possam quantificar mecanicamente o móvel piloto produzido e novos protótipos confeccionados a partir da mesma metodologia;
- seria interessante que estudos futuros experimentassem diferentes tipos de encaixes dos componentes do móvel piloto;
- seria pertinente avaliação de custos para produção industrial do móvel piloto;
- seria bastante interessante avaliar a aceitação do móvel no mercado consumidor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C.E.C., MENDES, L.M. **Da madeira dos sarcófagos a moderna indústria.** Revista da Madeira 45: 26-28, 1999.
- ANDRADE, E.N. **O eucalipto.** Jundiaí, Cia. Paulista de Estradas de Ferro, 689p, 1961.
- ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*.** Revista da Madeira, ano 16, n.95, p.78-80, 2006.
- BAENA, E.S. **A utilização de *Eucalyptus saligna* Smith e *Eucalyptus grandis* Hill jovens na confecção de sarrafos.** Piracicaba, 1982. 74p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BONSIEPE, Gui. In: SANTOS, M.C.L – **A uniformização de padrões e a preservação da identidade: o papel do desenho industrial.** FÓRUM INTERNACIONAL DESIGN E DIVERSIDADE CULTURAL. Anais. SENAI – LBDI. Florianópolis, 1994.p.18-20.
- BORGES, Adélia L. **Eucalipto a Alternativa Ecológica.** Revista Design e Interiores. Ano 8. Vol. 42 p.98-99
- BORGES, Adélia. **Maurício Azeredo, A construção da Identidade Brasileira no Mobiliário.** São Paulo Instituto Lina Bo Bardi e P. M. Bardi, 1999. 111p.
- COSTA, E.M. **A Madeira do eucalipto na indústria moveleira.** In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, Curitiba, 1996. Anais, Curitiba: ABPM/SBS, 1996. p.75-90.
- CARVALHO, A.M. **Valorização da Madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha.** 2000.129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DELLA GIUSTINA, Mara. **As Madeiras Alternativas como opção ecológica para o mobiliário brasileiro.** Florianópolis, 2001. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.
- HAYGREEN, J.J., BOWYER, J.L. **Forest products and wood science (an introduction),** The Iowa State University Press, Iowa, 1982.

IWAKIRI, S. **Painéis de Madeira**. Curitiba: FUPEF, 1998. 128p (FUPEF. Série Didática, 1/98).

LAROCA, C.; MATOS, J. **Habitação social e design como oportunidades para o setor**. Revista da madeira, Curitiba, v. 77, n. 77, p. 30-34, nov. 2003.

LEITE, H.L. **Conversão de troncos em multiprodutos da madeira utilizando programação dinâmica**. Viçosa, 1994. 230p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

LIMA, D.G. **Desenvolvimento e aplicação de um modelo de suporte à decisão sobre multiprodutos de povoamentos de eucalipto**. Viçosa, 1996. 80p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Viçosa.

LUZ, H.F.; MELZER, J.F.; COUTINHO, C.J.; FERREIRA, M.C. **Manejo de florestas de eucalipto para usos múltiplos**. In: 7º Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba, 1993. Anais. São Paulo: SBS/SBEF, 1993. v.3, p.283-290.

MARTEN, F. L. *“Vinyl alcohol polymers”*, in: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, vol. 17, H. F. Mark, N. M. Bikales, C. G. Overberger & G. Menges (eds.), John-Wiley, New York (1985).

MATOSKI, S. L. S.; SILVA, D. A.; MATOSKI, A. **Análise da geração de resíduos dentro de indústria de móveis e esquadrias – um estudo de caso**. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS, 2002, Curitiba, 2002.

MENEZES, L.F. **Desdobro, secagem e beneficiamento da madeira de eucalipto – experiência da Flosul**. In: Seminário internacional sobre produtos sólidos de madeira de alta tecnologia, Belo Horizonte, 1998. Anais. Viçosa: SIF/UFV/DEF, 1998. p.261-265.

PONCE, R.H. **Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas**. In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria, Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba: IPEF/IPT/IUFRO/LCF-ESALQ-USP, 1995. p.50-58.

REMADE. **Resíduos florestais para uso múltiplo**. Revista da Madeira, Curitiba, v. 13, n. 79, p. 65-69, mar. 2004.

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. **Celso Carrera, do ecletismo às bases do estilo moderno**. Revista Design e Interiores nº 35 –São Paulo, 1993.p.70-73.

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. **A Uniformização de Padrões e a Preservação da Identidade: O Papel do Desenho Industrial.** In: FÓRUM INTERNACIONAL DESIGN E DIVERSIDADE CULTURAL. Anais. SENAI/ LBDI – Laboratório Brasileiro de Design Florianópolis. 1994. p.17-23

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. **Móvel Moderno no Brasil.** São Paulo. Studio Nobel. FAPESP. Edusp, 1995.197p.

SILVA, J.C.G.L.; LATORRACA, J.V.F.L.; NIEFER, I.A. **A comercialização de produtos florestais nas bolsas de mercadorias.** Silvicultura, v.19, n.74, p.31-38, 1998.

SOUZA, Maria Helena. **Incentivo ao Uso de Novas Madeiras para a Fabricação de Móveis.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Laboratório de Produtos Florestais. Brasília 1997. 70p.

ZIVNUSKA, T. **The multiple problems of multiple use.** *Journal of Forestry Bethesda*, v. 59, n. 8, p. 555 –560, Aug. 1961.

ZOBEL, B. **Wood quality from fast-grown plantations.** *Tappi Journal*, v.64, n.1, 1981.

* * *