

## 3 Revisão bibliográfica

### 3.1. Silvicultura

A madeira é uma matéria-prima utilizada desde os primórdios da nossa existência. Ela contribuiu para o desenvolvimento e bem estar do ser humano, que sempre a utilizou, mesmo que de forma primitiva, como meio de ignição, lenha, fabricação de utensílios diversos, meios de transporte e habitações.

No entanto, o crescimento da população e, por consequência, da demanda, somados à extração predatória e descontrolada das espécies nativas tem causado um esgotamento das fontes naturais.

De acordo com dados da Embrapa de 2003, o Setor Florestal Brasileiro contava com, aproximadamente, 530 milhões de hectares de Florestas Nativas, 43,5 milhões de hectares em Unidades de Conservação Federal e 4,8 milhões de hectares de Florestas Plantadas com pinus, eucalipto e acácia-negra.

Se somarmos a exploração regulamentada das áreas de Florestas Nativas e a exploração das Florestas Plantadas são gerados mais de 2 milhões de empregos formais, contribuindo com mais de US \$ 20 bilhões para o PIB, revertendo cerca de 3 bilhões de dólares em impostos, ao ano, arrecadados de 60.000 empresas (Embrapa Florestas)

De 2003 até os dias de hoje as crescentes taxas de desmatamento são noticiadas quase que diariamente, percebe-se uma redução significativa das florestas nativas e, por outro lado, um aumento exponencial da demanda por madeira e derivados.

No ano de 2003 a Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS estimou a necessidade de plantio para garantir o suprimento de matéria-prima para as indústrias em: 170 mil ha / ano para celulose, 130 mil ha / ano para madeira sólida, 250 mil ha / ano para carvão vegetal e 80 mil ha / ano para energia, ou

seja, 630 milhões de hectares plantados por ano e mais da metade destinada a queima, processo extremamente prejudicial ao meio ambiente e que agrega pouco valor à matéria prima em questão (Embrapa Florestas).

Tendo em vista que o cultivo do pinus e do eucalipto apresenta ciclos de manejo com aproximadamente 7 anos de intervalo, e apresenta produtividade de 125 – 140 m<sup>3</sup>/ha (Embrapa Florestas 2006), estima-se que para o ano de 2010 cerca de 78.7 milhões de metros cúbicos de pinus e eucalipto estariam aptos a serem manejados.

Em 1982, Couto et al. estudaram a eficiência de um sistema agroflorestal visando a produção de madeira de eucalipto associado a cultura da soja. O cultivo da leguminosa levou a uma diminuição do custo com o controle de plantas daninhas na área, e a um retorno financeiro mais precoce. Tendo em vista que o ciclo de produção da soja é bem mais curto que o do Eucalipto.

Em 1984, Schreiner e Balloni estudaram a inserção da cultura do milho em, áreas de reflorestamento de Eucalipto. Já em 1986, os mesmos Schreiner e Balloni estudaram a rentabilidade de sistemas agroflorestais de feijão com eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.). O volume de madeira estimado nos diversos modelos agroflorestais, alcançou, em média, 150, 8 m<sup>3</sup>/ha, enquanto que no plantio solteiro, limitou-se a 125, 8 m<sup>3</sup>/ha. A produção de feijão, também, não foi influenciada pela densidade de plantio chegando a marca de 917 kg/ha.

Apesar dos benefícios ambientais de um manejo agroflorestal nas florestas plantadas e dos dados da Embrapa comprovarem a eficiência do manejo conjugado do Eucalipto com outras espécies, boa parte, para não dizer a totalidade, das florestas plantadas são constituídas por monoculturas intensivas.

A intensa devastação, fragmentação e substituição de florestas nativas têm gerado preocupações, não só pelo aumento do processo erosivo e, conseqüente, assoreamento do sistema hídrico superficial, mas também por promover a extinção de espécies vegetais e animais, em geral muito pouco conhecidas quanto à classificação botânica e potencialidade de uso (Spolidoro, 2001).

### 3.2. Chapas de fibras

A largura e o comprimento das peças de madeira são limitados ao diâmetro e altura das árvores. A anisotropia das mesmas corresponde às diferenças de propriedades mecânicas e não mecânicas em relação às direções de crescimento tangencial, radial e longitudinal.

Defeitos naturais como os nós, inclinação da grã, largura dos anéis de crescimento e percentagem de lenho juvenil e adulto interferem diretamente no comportamento mecânico da madeira.

Face a essas limitações surge a importância do processamento da madeira em forma de serrados. Por meio destes é possível reduzir a madeira em peças menores, de forma e geometria variadas e reconstituí-las novamente em produtos cujas propriedades diferem do material original.

Nos compósitos tradicionais, pré-industrialização, eram utilizados adesivos naturais, principalmente à base de proteínas de origem animal como Glutina (a base de couro, pele e ossos), Caseína (a base de leite) e Albumina de sangue, além de adesivos à base de proteínas de origem vegetal e amido. Já na década de 30, surgiram os primeiros tipos de adesivos sintéticos como fenol-formaldeído e uréia-formaldeído, que substituíram por completo os adesivos de origem natural e desde sempre compõem os principais painéis de madeira industrializados e comercializados no mundo.

A tecnologia de produção de painéis ou chapas aglomeradas desenvolveu-se principalmente após a Segunda Guerra Mundial, em função da escassez de matéria-prima e também para a redução das perdas que ocorriam na indústria madeireira e na exploração florestal.

No Brasil, a primeira fábrica de chapas, do grupo Eucatex, começou a operar no ano de 1954, voltada à produção e comercialização de forros e isolantes a partir de fibras de madeira de eucalipto.

A produção em escala industrial de chapas de partículas estruturais teve início na década de 70 nos Estados Unidos. Com o nome comercial de “Waferboard” as placas eram produzidas com partículas de dimensões maiores que as encontradas nos aglomerados tradicionais como MDF, porém com a mesma distribuição aleatória no processo de formação do colchão (Iwakiri et al., 2003).

No final da década de 70 nos Estados Unidos surgiu o OSB (Oriented Strand Board), apresentando partículas com orientações diferentes por camada, conferindo melhores propriedades mecânicas às chapas. No Brasil, a primeira unidade produtiva de OSB entrou em operação em 2002 (Mendes et al. 2003).

A utilização de chapas de partículas no lugar da madeira maciça apresenta uma série de vantagens, especialmente, no que diz respeito ao rendimento em relação ao volume das toras, diminuição da anisotropia, utilização de madeiras de reflorestamento de rápido crescimento e madeiras de densidade média que, na confecção do painel, confere rigidez suficiente para aplicação estrutural (Mendes e Albuquerque, 2000).

### **3.3. Matérias-primas alternativas**

Apesar das diversas vantagens que o uso de chapas de partículas apresenta se comparado ao uso da madeira maciça, estes painéis ainda se inserem no contexto da indústria madeireira e, junto com a produção de madeira maciça, representam cerca de 20% de toda a silvicultura nacional. O que contribui direta ou indiretamente para o desmatamento de florestas nativas e a substituição das mesmas por monoculturas intensivas de Pinus ou Eucalipto. Somado a isso há o

fato que quase a totalidade das fábricas atualmente em operação no Brasil fazem uso de aglutinantes e adesivos extremamente tóxicos e poluentes.

Dentro deste quadro surgem diversas pesquisas que visam estudar a viabilidade do uso de uma série de matérias-primas alternativas, seja no campo dos polímeros utilizados ou no reforço empregado.

No Brasil, a biodiversidade e a enormidade de culturas agrícolas, contribui para uma expressiva gama de possibilidades de matérias-primas a serem estudadas como reforço.

Em 2004, Vidaurre, G.B. *et al.* estudaram a viabilidade de produção de chapas de partículas de madeira de duas espécies nativas da Mata Atlântica através dos processos tradicionais. Foram realizados ensaios de flexão estática, ligação interna dos painéis, inchamento e absorção de água de acordo com a norma canadense (CSA O437-0, 1993), concluindo que as espécies *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (guapuruvu) e *Erythrina verna* Vell. (mulungu), puras ou em misturas, apresentaram elevado potencial para a produção de painéis OSB.

Outra linha de pesquisa foca no uso de materiais lignocelulósicos provenientes de resíduos agroindustriais que tem apresentado resultados bastante satisfatórios na fabricação, em escala laboratorial, de chapas e painéis como, por exemplo, o bagaço de cana-de-açúcar na confecção de painéis aglomerados (Okino *et al.* 1997 e Valdes, 1991).

Outro exemplo é o uso de fibras (epicarpo) de babaçu (Lima, A. M. *et al.*, 2004). Segundo Lima painéis produzidos com 30% de fibras de babaçu apresentaram valores de módulo de ruptura (MOR) superiores aos valores mínimos exigidos pela norma comercial americana, CS 236-66, para painéis de densidade média.

Tanto nestes casos apresentados como em diversos outros nota-se que a substituição completa ou parcial de espécies arbóreas por resíduos lignocelulósicos oriundos de agro indústrias se mostra, mesmo que em escala

laboratorial, bastante promissora.

Um fator limitante é o parcial desconhecimento sobre os aspectos silviculturais das espécies arbóreas nativas e dos aspectos tecnológicos destas e das fibras oriundas de agroindústrias.

A questão que nos leva ao principal obstáculo para a implementação destas pesquisas a uma escala comercial reside no fato de que os produtos oferecidos atualmente no mercado são resultado de processos produtivos que foram desenvolvidos em países com grandes reservas de florestas homogêneas (Nakamura e Sobral Filho, 1982), o que acarreta em rígidas exigências com relação à espécie, tamanho, qualidade e fornecimento com escala e regularidade da matéria-prima utilizada como reforço.

Curiosamente, desde o início da produção das chapas de partículas, década de 70, visando diversificar as matérias-primas utilizadas, alternativas já eram testadas. Em 1977, Deppe, H.J e Hoffmann, A. estudaram a utilização do tronco da Palmeira Catolé, nativa do Brasil, para a produção de chapas particuladas. Utilizando como adesivo uma mistura de uréia formaldeído, fenol Formaldeído e isocianatos, os resultados se mostraram bastante satisfatórios, sendo que as chapas confeccionadas com 16 mm de espessura apresentaram valores de flexão de ruptura entre 23 e 33 MPa e colagem interna entre 0.59 e 0.85 MPa. Além do fato que o inchamento percentual após 24 horas de imersão não foi superior a 9%.

A meu ver o uso de matérias-primas alternativas, principalmente os resíduos agroindústrias, não deveria ser considerado única e exclusivamente como a busca pela substituição de matérias-primas em processos produtivos e modelos econômicos já implementados.

Acredito que a viabilidade do aproveitamento dos resíduos agroindustriais no Brasil está no desenvolvimento e resgate de processos produtivos adequados à natureza dos materiais em questão, sendo aplicados

em escala local, beneficiando os resíduos de uma região específica, o que acarreta um novo ciclo produtivo sobre a mesma cultura, em suma, gerando desenvolvimento tecnológico, trabalho e renda para a população rural.