



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ALESSANDRO MOREIRA LIMA

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA MADEIRA DE *Khaya* spp. (MOGNOS
AFRICANOS) DE PLANTIOS FLORESTAIS NO BRASIL**

Prof. Dr. ROBERTO CARLOS COSTA LELIS
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JANEIRO – 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ALESSANDRO MOREIRA LIMA

CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA MADEIRA DE *Khaya* spp. (MOGNOS AFRICANOS) DE PLANTIOS FLORESTAIS NO BRASIL

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

Prof. Dr. ROBERTO CARLOS COSTA LELIS
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JANEIRO – 2014

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA MADEIRA DE *Khaya* spp.
(MOGNOS AFRICANOS) DE PLANTIOS FLORESTAIS NO BRASIL**

ALESSANDRO MOREIRA LIMA

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 28 de janeiro de 2014.

Prof. Dr. Roberto Carlos Costa Lelis
UFRRJ/IF/DPF
Orientador

Prof. Dr. Alexandre Miguel do Nascimento
UFRRJ/IF/DPF
Membro

Prof^a M.Sc. Natália Dias de Souza
UFRRJ/IF/DPF
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Roberto Lelis por ter aceitado, solicitamente, a tarefa de me orientar.

Aos Professores Alexandre Miguel e Natália pelas contribuições que visaram o aprimoramento deste trabalho.

À professora Isabel, pela orientação durante minha função de monitor.

A todos os professores da UFRRJ responsáveis pela minha formação e por grande parte do conhecimento profissional por mim adquirido.

À minha mãe, meu pai e minha irmã, pelo zelo permanente. Aos meus avós, tios e primos pelo apoio durante as diferentes fases da minha vida.

Aos meus amigos espirituais que me incentivaram no seguimento de um caminho profissional em paralelo com o caminho religioso. Aos companheiros da TEVCA pela amizade e união, especialmente presentes nos momentos difíceis.

Aos meus colegas da turma 2009 - I, a quem carrego estima e anseios sinceros de sucesso em suas futuras caminhadas profissionais.

Por fim, agradeço também aos contribuintes do Brasil. Aqueles que, verdadeiramente, sustentam este país e que acreditam na educação pública como instrumento importante para desenvolvimento da nação. A esses, espero ter feito e vir a fazer jus aos investimentos em mim realizados durante minha formação de nível superior, atuando como profissional ético e tecnicamente balizado que contribui para o enriquecimento e desenvolvimento da nação brasileira.

RESUMO

As madeiras nobres são espécies valorizadas por suas propriedades tecnológicas especiais. Nos últimos anos, têm crescido o número de plantios florestais que visem o suprimento desse tipo de madeira, e o mogno africano (*Khaya* spp.) é uma das que mais se destacam no setor florestal brasileiro. Contudo a qualidade das madeiras de reflorestamentos pode ser inferior das de floresta nativa, devido ao rápido crescimento em conjunção com tratos silviculturais. O presente trabalho teve como objetivo o levantamento de informações na literatura pertinente ao setor florestal que permitissem a análise técnica acerca da qualidade da madeira de plantios florestais de mogno africano. O estudo baseou-se em pesquisa de revisão bibliográfica exploratória com utilização do método indutivo para geração de resultados prováveis para a qualidade da madeira dos mognos africanos implantados no Brasil. Foram realizadas considerações acerca dos empregos comumente dados a essa madeira, sobre a situação desses plantios no país, das propriedades tecnológicas apreciáveis na valorização da madeira de mogno africano e também sobre a correlação dos tratos silviculturais empregados nos reflorestamentos e seus devidos efeitos e influências esperados nos diferentes aspectos da qualidade da madeira de mogno africano. Concluiu-se que os mognos africanos são valorizados por sua coloração e sua boa trabalhabilidade, o que justifica seu uso principal na confecção de móveis. Além disso, práticas como a desrama e o desbaste são fundamentais para aumento da qualidade da madeira, enquanto a irrigação pode ter efeitos negativos, o que requer novos estudos específicos. Sugeriu-se que o prolongamento do ciclo de rotação pode ser solução para as possíveis perdas em qualidade derivadas da maior presença de madeira juvenil, baixa densidade e menor proporção de cerne esperados para a madeira dos plantios florestais de rápido crescimento. Por fim, recomendou-se o aumento do número de pesquisas científicas na área, para ajudar no desenvolvimento da cultura que ainda é cercada de incertezas técnicas e econômicas, mas apesar disso têm atraído atenção de agricultores brasileiros pioneiros.

Palavras-chave: propriedades tecnológicas; madeiras nobres; tratos silviculturais.

ABSTRACT

Some hardwood species are valued for its special technological properties . In recent years, it has grown the number of forest plantations that aim to supply this kind of wood , and african mahogany (*Khaya* spp.) is one of the most distinctive in the forest sector . However the quality of the wood from reforestation can be lower then those from native forest , due to fast growth in conjunction with silvicultural treatments . The present work aimed to compile information on pertinent literature of the forestry sector enabling technical analysis on the quality of wood from forest plantations of african mahogany. The study was based on exploratory research from literature review, using the inductive method for generating effective results for timber quality of african mahogany deployed in Brazil . Considerations were made about the uses commonly made with this wood, about the situation of those plantations in the country , of considerable technological properties in the appreciation of african mahogany wood and also on the correlation of silvicultural and reforestation uses in their proper effects and influences in expected different aspects of quality of african mahogany wood . It was concluded that african mahogany trees are valued for their color and their good workability , which justifies its main use in furniture . In addition , practices such as pruning and thinning are important for raising the quality of the wood , while irrigation may have negative effects , which requires new studies . It was suggested that the extension of the production cycle can be the solution for possible losses from higher quantitaty of juvenile wood , low density and a lower proportion of heartwood expected to wood from forest plantations of fast growth. Finally , it was recommended the increase of scientific research about this issue, to assist in the development of this culture, wich is still surrounded by technical and economic uncertainties, but has been attracting attention from pioneering brazilian farmers.

Keywords: technological properties; hardwoods; silvicultural treatments.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 2 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 3 |
| 4.1 O Gênero <i>Khaya</i> e as Principais Espécies de Mogno Africano | 3 |
| 4.2 Plantios Florestais de Mogno Africano no Brasil e Perspectivas Comerciais | 4 |
| 4.3 Empregos Dados à Madeira de Mogno Africano | 8 |
| 4.4 Características e Propriedades Tecnológicas Gerais Determinantes na Qualidade da Madeira de Mogno Africano | 11 |
| 4.4.1 Considerações iniciais | 11 |
| 4.4.2 Uniformidade de coloração e proporção cerne/alburno | 11 |
| 4.4.3 Ausência de nós | 12 |
| 4.4.4 Proporção madeira juvenil/madeira adulta | 12 |
| 4.4.5 Orientação da Grã | 13 |
| 4.4.6 Densidade | 13 |
| 4.4.7 Estabilidade dimensional | 14 |
| 4.4.8 Durabilidade natural | 14 |
| 4.4.9 Resistência mecânica | 15 |
| 4.4.10 Trabalhabilidade e usinagem | 16 |
| 4.5 Fatores Genéticos, Ambientais e Tratos Silviculturais Interferentes na Qualidade da Madeira de Mogno Africano de Plantios Florestais | 16 |
| 4.5.1 Fatores genéticos e ambientais..... | 16 |
| 4.5.2 Espaçamento | 18 |
| 4.5.3 Fertilização | 18 |
| 4.5.4 Desrama | 19 |
| 4.5.5 Desbaste | 19 |
| 4.5.6 Irrigação | 19 |
| 4.5.7 Idade de corte | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 5. CONCLUSÕES | 21 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES DE PESQUISA | 22 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |

1. INTRODUÇÃO

Até os dias atuais, a madeira configura-se como um material que atende a diversas necessidades humanas, servindo de material combustível e estrutural e também como matéria prima para uma gama de indústrias, como a indústria química, a moveleira, de papel e celulose, entre outras.

Devido à sua natureza química, física e anatômica heterogênea (PANSIN & ZEEUW, 1980), a escolha do tipo de madeira apropriado para cada finalidade específica passa pela compreensão sobre quais propriedades tecnológicas são importantes e desejadas, bem como das espécies botânicas ideais para cada um dos processos supracitados em que a madeira será empregada. Essa análise sobre suas propriedades tecnológicas faz-se necessária, pois a qualidade da madeira afeta diretamente a utilização e a comercialização internacional do produto resultante, cuja matéria-prima principal é de origem lenhosa (ZENID et al., 2012).

Dentre os diferentes tipos de madeira, existem aquelas conhecidas, vulgarmente no comércio, como madeiras nobres, assim denominadas devido à elevada durabilidade natural, bom aspecto geral, cheiro agradável e elevada estabilidade em todos os sentidos (MADEIRA NOBRE, 2013). Em virtude dessas características especiais, as madeiras ditas nobres possuem qualidade superior quando comparadas à maioria das espécies arbóreas conhecidas, o que justifica a sua grande valorização econômica no comércio de produtos florestais. Entretanto, essas madeiras de qualidade superior encontram-se cada vez mais escassas, devido ao processo histórico de diminuição da cobertura florestal de vegetação nativa do planeta como um todo e também devido ao aumento de ações legislativas e cerceadoras contra o desmatamento e extração ilegal de madeira em regiões com florestas tropicais, como o Brasil (SFB, 2013). A fim de suprir a demanda incessante de madeira por parte das indústrias e do varejo, a solução encontrada tem sido a produção realizada em plantios florestais, os quais são altamente produtivos; diminuem as pressões de exploração sobre as florestas nativas remanescentes e atendem a diversos fins requeridos pelo mercado (SNIF, 2013).

Recentemente no Brasil, algumas espécies de madeira nobre têm sido procuradas a fim de serem estabelecidos plantios comerciais. Dentre essas espécies visadas, muitas se encontram no gênero *Khaya*, sendo espécimes popularmente conhecidas como mogno africano, tendo sido escolhidas devido à sua alta produtividade, ao seu rápido crescimento, ao seu elevado preço alcançado nos mercados internacionais, bem como à sua relativa resistência à broca das meliáceas, o que têm levado ao interesse de empresários do setor florestal brasileiro dispostos a investir no plantio comercial de indivíduos desse gênero (GLOBO RURAL, 2012). Notícias divulgadas na mídia rural têm propalado que a madeira serrada de árvores de *Khaya* spp. pode ser comercializada, no mercado internacional, a valores que ultrapassam os R\$ 2300 por metro cúbico, o que, certamente, tem estimulado o plantio por parte de alguns produtores, como forma de possuírem uma “poupança verde”, ou seja, um investimento para o futuro (IBF, 2013).

Contudo, madeiras oriundas de plantios florestais podem apresentar características anatômicas e físicas, bem como propriedades tecnológicas, bastante diferentes quando comparadas com aquelas provenientes de indivíduos que se desenvolveram em florestas naturais, em virtude do rápido crescimento e das condições exóticas (LATORRACA & ALBUQUERQUE, 2000), o que significa que a qualidade da madeira de indivíduos de *Khaya* spp. implantados pode vir a ser, em alguns aspectos, de caráter inferior quando comparada ao padrão observado no mercado de madeiras nobres. Tais diferenças podem ser resultado inerente da conjunção de fatores genéticos e ambientais juntamente com tratamentos silviculturais e técnicas de manejo tais como: adubação, irrigação; espaçamento; idade de corte; entre outras, que influenciam em algumas propriedades da madeira.

Propriedades físicas como densidade e retratibilidade; características anatômicas como proporção cerne/alburno, relação madeira juvenil/madeira adulta; características organolépticas como cor e desvio de grã; resistência natural à agentes biodegradadores da madeira; e propriedades mecânicas em geral, responsáveis, em conjunto, pela qualidade final apreciada da madeira de *Khaya* spp. podem não vir a ser observadas, como nos níveis usuais, quando da utilização da madeira proveniente dos plantios florestais, o que causaria desvalorização econômica e o não pagamento pela madeira serrada nos valores monetários esperados pelos seus produtores.

Faz-se necessário, então, o estudo desse tema, tendo em vista que quantidades consideráveis de trabalho, tempo e dinheiro estão sendo despendidas por parte de alguns produtores, órgãos fomentadores e empreendedores no Brasil, cuja possível frustração pela não observância dos retornos econômicos e produtivos almejados dar-se-ia apenas quando da colheita e comercialização dos primeiros plantios de mogno africano implantados em terras brasileiras.

2. OBJETIVOS

Objetivou-se com este trabalho o levantamento e a reunião de informações já existentes na literatura científica que permitam a análise técnica acerca da qualidade da madeira de *Khaya* spp. (mogno africano) proveniente de plantios florestais no Brasil.

Objetivou-se, especificamente:

- Realizar considerações acerca das propriedades tecnológicas apreciáveis à madeira de mogno africano;
- Realizar considerações acerca de plantios florestais de rápido crescimento;
- Definir os empregos principais dados à madeira de mogno africano;
- Analisar os possíveis tratamentos silviculturais empregados nas árvores e nos plantios de mogno africano capazes de influenciar na qualidade da madeira;
- Iniciar discussão técnica sobre possíveis fatores genéticos, técnicas de manejo florestal e tratamentos silviculturais que favoreçam, especificamente, a cultura do mogno africano no Brasil e que visem à obtenção de uma madeira de qualidade de acordo com os empregos estabelecidos para as madeiras desse gênero.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi feito a partir de pesquisa teórica, cujo procedimento técnico baseou-se em revisão bibliográfica de materiais informativos originados de artigos científicos, livros, monografias, dissertações, teses, enciclopédias, revistas e sítios da internet provenientes de fontes ligadas ao setor florestal, priorizando-se aqueles publicados em língua vernácula, com exceção das obras literárias clássicas da tecnologia da madeira.

A fim de se cumprirem os objetivos específicos estabelecidos no trabalho, adotou-se a metodologia científica da indução, em que argumentos particulares de diversas autoridades do setor florestal foram reunidos em tópicos específicos, o que permitiu, após análise reflexiva e sistemática dos resultados alcançados em cada um deles, a confecção de conclusões gerais sobre o tema em estudo (CERVO & BERVIAN, 1978).

Tal abordagem foi considerada ideal devido à natureza do objeto estudado: a qualidade da madeira. Qualidade é, segundo a definição direta de dicionário, o grau de excelência de algo (BECHARA, 2009). Ou seja, a qualidade da madeira é um atributo que pode conferir superioridade ou inferioridade de dotes ou virtudes à mesma. Porém, comparar dois tipos de madeira, de espécies ou gêneros diferentes, é tarefa bastante dificultosa, tendo em vista a natureza complexa, delicada e heterogênea do material, o que exige a análise de muitas

características consideráveis, atuando em conjunto e simultaneamente, para que a comparação seja exata.

Devido a essa condição especial do material madeira, o método indutivo mostrou-se oportuno, pois a reunião de diversas verdades particulares de experiências sobre qualidade da madeira em diversos aspectos e de várias espécies além do mogno africano, como os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, bastante pesquisados no Brasil, pôde ser estendida, quando enumeradas em quantidade razoável, o que permitiu a elaboração de resultados prováveis para a madeira de mogno africano. Além disso, essa metodologia indutiva permitiu a abertura de novas frentes de conhecimento relacionados a esse tema, pois as conclusões indicaram novas linhas de pesquisa aptas a serem desenvolvidas no futuro por outros métodos científicos capazes de alcançarem verdades mais absolutas e concretas sobre hipóteses específicas de determinados aspectos da qualidade da madeira de mogno africano. Isso foi fundamental para o cumprimento do terceiro objetivo específico do presente trabalho.

Assim sendo, as informações levantadas foram divididas e analisadas em cinco tópicos principais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O Gênero *Khaya* e as Principais Espécies de Mogno Africano

Muitas espécies vegetais são conhecidas, vulgarmente, a partir da simples denominação de "mogno". O fenômeno de se nomear diferentes espécies de madeira a partir de um único termo popular, como acontece com o mogno, é relativamente comum, já que as classificações populares foram feitas, historicamente, a partir da semelhança visual entre as madeiras, principalmente no que se refere à aparência externa e à similaridade de cor. Contudo, essa semelhança no aspecto visual não significa similaridade em características e propriedades anatômicas, físicas e mecânicas, entre outros aspectos importantes.

Segundo Amaral (1981), citado por Pinheiro et al. (2011), a família Meliaceae, que agrega todos os tipos de árvores de mogno, pode ser subdividida em subfamílias e também em tribos, antes da classificação tradicional de gêneros e espécies. Nessa classificação, as principais espécies conhecidas como mogno encontram-se na subfamília III - Swietenioideae, tribo 2. Swietenieae, a qual compreende oito gêneros botânicos. Desses oito gêneros, dois se destacam com diversos representantes de espécies amplamente conhecidas como mogno: o gênero *Swietenia* e o gênero *Khaya*. O primeiro reúne duas espécies de mognos americanos que já tiveram grande importância econômica, como *Swietenia mahogany* (mogno das Antilhas) e *Swietenia macrophylla* (mogno da América Central ou mogno de Honduras, do México, do Brasil, americano), sendo dessas espécies as primeiras madeiras a serem comercializadas com o nome "mogno" no mercado internacional, o que justifica a colocação dos espécimes de *Swietenia* spp. como os verdadeiros mognos ou ainda como mognos originais. No Brasil, o mogno é mais conhecido, na região norte, como aguano (SANTOS, 1987).

Já o segundo gênero, *Khaya*, compreende os mognos oriundos de continente africano. Provavelmente, o termo mogno foi empregado para designar as árvores africanas devido a comparações que surgiram entre os profissionais norte-americanos que trabalhavam com a madeira de *Swietenia macrophylla* na construção de móveis e perceberam algumas particularidades tecnológicas em comum entre essa espécie e outras do gênero *Khaya*, como boa resistência e trabalhabilidade. O fato é que espécimes de *Khaya* spp. passaram a ser denominadas de mogno africano devido, logicamente, à sua origem.

Segundo Pinheiro et al. (2011), destacam-se quatro espécies: *Khaya ivorensis*, *Khaya senegalensis*, *Khaya anthoteca* e *Khaya grandifolia*.

As árvores do gênero *Khaya* podem ser diferenciadas das do gênero *Swietenia* pelo lançamento apical avermelhado das folhas que algumas espécies de mogno africano apresentam (ALBUQUERQUE, et al., 2011). Tal característica é exemplificada na Figura 1, representativa de um reflorestamento de mogno africano.



Figura 1: Plantio florestal de mogno africano, onde se percebe que os lançamentos apicais avermelhados das folhas diferenciam as árvores do mogno africano (*Khaya* spp.) do mogno brasileiro (*Swietenia* spp.) (Fonte da imagem: IBF, 2013).

4.2 Plantios Florestais de Mogno Africano no Brasil e Perspectivas Comerciais

Desde o tempo em que a madeira tornou-se um bem relativamente escasso, e os plantios florestais com árvores de rápido crescimento mostraram-se como alternativas viáveis e vantajosas para o suprimento desse recurso, que alguns silvicultores têm tentado produzir madeira nobre por meio de florestas plantadas. Entretanto, são muitas as barreiras que dificultaram e ainda dificultam o reflorestamento comercial com madeiras nobres, como por exemplo: os baixíssimos níveis de crescimento e produtividade; a ocorrência de doenças e pragas; o desconhecimento de técnicas de manejo específicas; ausência de melhoramento genético; ramificação excessiva e bifurcação precoce do tronco (crescimento simpodial); a pouca informação científica sobre as espécies, entre outros empecilhos.

Todos esses empecilhos foram responsáveis, em conjunto, por algumas tentativas infrutíferas de produção de madeira nobre via reflorestamento. Um dos maiores exemplos dessa realidade aconteceu justamente com o mogno americano ou mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*), cujos plantios florestais instalados em terras brasileiras não conseguiram ser bem sucedidos em razão do ataque sistêmico da praga conhecida como broca das meliáceas, a larva lepidóptera *Hypsipyla grandella*, que ataca e inviabiliza a gema terminal da planta, causando brotações e ramificações em grande número no vegetal (GROGRAN et al., 2002 e THOMASINI et al., 2011). Assim sendo, o mogno brasileiro mostrou-se bastante suscetível à broca das meliáceas e apesar do alto preço alcançado por sua madeira no mercado (o que era um incentivo aos produtores), sua produção comercial tornou-

se praticamente inviável. A Figura 2 detalha o ataque da *Hypsipyla grandella* em um vegetal da família meliácea.



Figura 2: Ataque da larva de *Hypsipyla grandella*, inviabilizando o desenvolvimento da gema terminal de vegetal da família meliácea. (Fonte: WIKIPEDIA, 2013).

Deve-se ressaltar que buscas por espécies substitutas de madeiras muito valorizadas e consagradas no mercado, como o mogno, mas que encontram-se em estado de raridade, são observadas não apenas por parte de produtores rurais pioneiros, mas são também incentivadas pelo governo brasileiro, via seus órgãos ambientais, pois diminuem as pressões da exploração ilegal de madeiras nas florestas nativas (MELO et al., 2002).

É nesse cenário de procura por produção de madeiras comerciais nobres via reflorestamento, que surge o mogno africano, uma vez que esse apresenta algumas vantagens que, acredita-se, permita o seu cultivo florestal de modo satisfatório: é de rápido crescimento, a madeira é valorizada e também é relativamente resistente à broca das meliáceas, uma vez que, acredita-se, não se configura como alvo preferencial do lepidóptero.

O mogno africano apresenta-se, frente aos silvicultores, como um verdadeiro substituto ao mogno brasileiro. Somam-se a essas questões, o fato das primeiras árvores de mogno africano a serem trazidas para o Brasil terem prosperado com grande sucesso. Plantadas na década de 70 no jardim central Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, na sede institucional Amazônia Oriental em Belém - Pará, os primeiros exemplares de *Khaya ivorensis* tornaram-se árvores frondosas, atingindo diâmetros e alturas respeitáveis após 30 anos (PAINEL FLORESTAL, 2013). Essas árvores foram também as responsáveis pelo fornecimento de sementes para os futuros testes e povoamentos que viriam a ser feitos com a popularização do mogno africano no Brasil.

Atualmente, a área plantada do gênero *Khaya* ainda é pequena e muito pouco significativa dentro do universo de florestas plantadas brasileiras. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2013), os plantios de mogno africano no Brasil estão incluídos na categoria “Outros”, juntamente com outras culturas florestais recentes, e ainda incipientes, como o cedro australiano e o guanandi, entre outras espécies, ocupando essas culturas, em conjunto, uma área total de 33.183 hectares no ano de 2012.

Trata-se de número pouco expressivo quando comparado com os mais de 7 milhões de hectares de plantios florestais existentes no Brasil, ocupados em grande parte (92%) pelos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

De acordo com Silva, J. A. (2013), as estimativas indicam que, nos dias atuais, haja aproximadamente 12.000 hectares de mognos africanos implantados no Brasil. O número de produtores investindo na cultura, estima-se, é de cerca de 400. Embora a área ocupada pelos mognos africanos ainda seja pequena, ela têm crescido exponencialmente nos últimos anos, uma vez que em 2009 a área estimada era de apenas 1000 hectares (REVISTA DINHEIRO RURAL, 2010). Essas informações reforçam a contemporaneidade do desenvolvimento dessa cultura florestal no Brasil.

A Figura 3 exemplifica um plantio florestal de mogno africano no Brasil, ainda em fase inicial de desenvolvimento.



Figura 3: Exemplo de plantio florestal de mogno africano no Brasil, ainda em fase inicial de desenvolvimento. (Fonte: PAINEL FLORESTAL, 2013).

Dentro do gênero *Khaya*, duas espécies têm se destacado em área e número de plantios de mognos africanos frente aos investidores brasileiros: *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis*. De acordo com Pinheiro et al. (2011), a primeira espécie é a predileta e a mais verificada entre os produtores por ser a de crescimento mais rápido, apresentar cerne castanho-avermelhado bastante valorizado por sua coloração e, provavelmente, devido também à influência da Embrapa, já que a *Khaya ivorensis* foi a primeira espécie a chegar ao Brasil e ser estudada em pesquisas e ter suas sementes cedidas a silvicultores pioneiros. Já *Khaya senegalensis* encontra espaço naqueles produtores que buscam uma espécie mais adaptada a condições rústicas, com déficit hídrico durante parte do ano; além disso, essa espécie é mais resistente a algumas doenças fúngicas que, aparentemente, começam a ameaçar e a prejudicar a produção em *Khaya ivorensis*, causando a ocorrência do cancro, sintoma necrótico no tronco da árvore. (PINHEIRO et al., 2011).

Além dos excelentes preços alcançados pela madeira de mogno africano no mercado internacional, principalmente na Europa, outro fator motivacional que tem estimulado os investidores brasileiros está na possibilidade de venda de sementes quando os plantios florestais alcançarem idade adulta, pois se espera que o interesse pela cultura possa crescer no país, gerando necessidade de sementes para produção de mudas em viveiros.

De fato, já há número relevante de pesquisas dentro do setor florestal buscando as melhores formas de produção de mudas via propagação sexuada (sementes) para aumentar a taxa de sobrevivência das mudas durante o plantio (ALVES, 2013). Há, inclusive, investimento em propagação assexuada (clonagem) em viveiros de produção de mognos africanos em Minas Gerais e também plantios florestais irrigados, o que exige grande investimento financeiro (REVISTA DINHEIRO RURAL, 2010 e ALBUQUERQUE et al., 2011).

Como o ciclo de rotação dos mognos africanos implantados no Brasil é estimado em torno de 20 anos (ALBUQUERQUE et al., 2011), o que é relativamente longo para os padrões silviculturais brasileiros, alguns estudos têm buscado viabilizar alternativas de renda para o produtor durante esse período, para melhor aproveitamento da área produtiva com outras atividades agropastoris em consórcio com o mogno africano. Tais pesquisas têm buscado demonstrar a viabilidade técnica e econômica da implantação do mogno africano juntamente com pastagens, leguminosas e até fruticultura (FALESI & BAENA, 1999, LOPES et al., 2012 e PINHEIRO et al., 2011).

São muitas as preocupações referentes à comercialização da madeira de mogno africano proveniente de plantios florestais brasileiros, uma vez que dentro do universo dos produtos florestais brasileiros, madeiras serradas destinam-se quase que completamente ao consumo interno.

De acordo com a FAO (2010), citada por Souza (2013), o Brasil é ao mesmo tempo o maior produtor e o maior consumidor mundial de madeira serrada de espécies tropicais. As madeiras oriundas da exploração da floresta amazônica destinam-se em sua maior parte para a construção civil (madeiramento de telhados e fôrmas para concreto, principalmente) e uma menor parte para móveis populares.

No Estado de São Paulo, apenas 1% da madeira amazônica que chega é destinada à produção de móveis de luxo. Isso reforça o fato, já esperado pelos produtores brasileiros de mogno africano, de focar a comercialização futura da madeira reflorestada para o mercado exterior, uma vez que no mercado interno parece não haver demanda suficiente nem tantos consumidores dispostos a pagar quantias monetárias tão elevadas em matérias primas para confecção de móveis finos ou de luxo.

Em países com maior tradição do uso da madeira como material de decoração residencial, como os EUA e algumas nações da Europa, a certificação da madeira oriunda de países tropicais passa a ganhar importância a fim de se garantir a sustentabilidade no uso dos recursos naturais dos países tropicais que ainda possuem grande cobertura florestal, como o Brasil. Segundo Oliveira (2013), os consumidores brasileiros ainda possuem pouca consciência e conhecimentos relacionados à certificação no setor florestal brasileiro e se preocupam, principalmente, com o preço no momento da compra de produtos à base de madeira, como móveis. Portanto, a madeira de mogno africano deve voltar-se, muito provavelmente, para o exterior, caso os valores futuros de venda esperados para a madeira realmente se fixem nos patamares almejados no presente.

Gomes (2010) realizou estudo sobre a viabilidade técnica, econômica e financeira de implantação do mogno africano na região oeste de Minas Gerais, concluindo que os projetos previstos para essa cultura são plenamente viáveis; baseou-se, para isso, no preço de mercado internacional da madeira de mogno africano, estipulado em torno de US\$ 1200,00.

Pinheiro et al. (2011) citam diversos casos de reflorestamentos comerciais de mogno africano que fracassaram em terras africanas durante o século XX, associando esses resultados insatisfatórios ao ataque da praga *Hypsipyla robusta*, semelhante à *Hypsipyla grandella* que ocorre em continente americano, e também às más técnicas de manejo empregadas.

Se a intenção dos silvicultores brasileiros voltar-se, de fato, para as exportações, algumas informações sobre a conjuntura atual das exportações dos produtos florestais

brasileiros podem ser úteis na previsão das possibilidades de comercialização da madeira de mogno africano nas próximas décadas, quando os primeiros plantios forem colhidos.

De acordo com Remade (2006), no ano de 2005, o Brasil exportava quase que 50% do valor dos seus produtos florestais para os Estados Unidos da América; em termos de madeira serrada, a produção é baseada em espécies tropicais de altíssimo valor e de excelentes propriedades tecnológicas usadas para *decking*, pisos e móveis. As espécies preferidas são escolhidas devido à sua coloração marcante, sua excelente durabilidade natural que dispensa tratamentos preservativos e também sua alta resistência mecânica; cita-se, inclusive, o ipê como uma das preferidas pelos americanos. Portanto, para se inserir nesse mercado, a madeira de mogno africano dos plantios florestais teria que atender a essas exigências.

Remade (2006) afirma ainda que existe uma tendência de busca, entre os americanos, por possíveis espécies tropicais substitutas das tradicionais, devido principalmente ao altíssimo custo dessas madeiras provenientes das florestas tropicais naturais; cita, inclusive, os plantios de mogno africano como possíveis alternativas para suprimento de madeiras tropicais, pois essas madeiras alcançariam valores inferiores.

Percebe-se, portanto, que o reflorestamento comercial de madeiras nobres funciona, na visão dos possíveis compradores internacionais, como uma forma de redução de custos de aquisição dessas, pois a madeira tropical de florestas nativas, embora de excelentes propriedades tecnológicas, são cada vez mais caras devido à sua raridade, à redução da cobertura florestal e aos processos de certificação florestal, quando existentes. Além dessas questões, plantios florestais, do ponto de vista da sustentabilidade, são considerados menos impactantes do que o manejo florestal em florestas nativas.

Zenid et al. (2012) salientam a falta de profissionalismo muitas vezes imperante na comercialização de produtos florestais no Brasil, onde normas não são seguidas, não havendo padronização na classificação das madeiras, o que muitas vezes causa desentendimentos entre vendedores e compradores mais exigentes. Salienta também que para as exportações, o atendimento às classificações e às normatizações da ABNT devem ser atendidas para comercialização com os países desenvolvidos.

Percebe-se que ainda há muitas incertezas econômicas sobre a comercialização futura da madeira de mogno africano, principalmente no que se refere ao seu preço de mercado.

Se muitos produtores conseguirem colocar simultaneamente essa madeira nobre num mercado pouco expressivo em número de consumidores, como é o de madeiras nobres, a tendência será de diminuição dos preços, devido ao excesso da oferta.

Como todo plantio florestal, os reflorestamentos de mogno africano têm seu custo de implantação e manutenção; especular sobre o possível valor de mercado da matéria prima no futuro é informação importante para o planejamento florestal, mas deve ser feito segundo critérios realistas. Além disso, discussões que gerem informações de como valorizar o produto final, seja por meio de preservação da qualidade da madeira, seja por meio do incentivo à certificação e ao marketing florestais são positivas e valiosas para o desenvolvimento da cultura e agregação de valor financeiro compatível com o esperado pelos produtores.

4.3 Empregos Dados à Madeira de Mogno Africano

A definição precisa e clara sobre as principais utilizações da madeira de mogno africano é informação de muita relevância em qualquer estudo que vise avaliar a qualidade de sua madeira, tendo em vista que a qualidade está sempre relacionada ao uso em que se pretende empregar o material (BOWYER et al., 2003).

Segundo Albuquerque (2011), a madeira de mogno africano é valorizada para utilizações em carpintaria, marcenaria, móveis, construção naval e lâminas decorativas, sendo, inclusive, apropriados para se fabricar pisos e acabamentos interiores de residências domésticas.

As mesmas utilizações são citadas para o mogno africano em obras literárias destinadas aos profissionais que trabalham com a madeira em seus cotidianos e que carregam o conhecimento empírico sobre a utilização do material, como é citado na Enciclopédia do trabalho em madeira (2002), onde as madeiras desse grupo são ditas como de grande importância para mobiliário, secretárias de escritório, armários, instalações bancárias e de lojas; também é citada a grande utilização em carpintaria de escadarias de alta qualidade, corrimãos, soalhos domésticos, construção de barcos, destinado-se algumas toras para folheados decorativos.

É fato, portanto, que os mognos africanos configuram-se, historicamente e notoriamente, como excelentes madeiras para trabalhos de marcenaria e carpintaria de interior (decoração de residências), com destaque especial para a construção de móveis finos ou nobres de grande valor econômico; essa também é a utilização principal do mogno verdadeiro (*Swietenia macrophylla*), segundo Mainieri & Chimelo (1989).

Faz-se necessário, portanto, analisar os fatores responsáveis por garantir essa apreciação para marcenaria, do ponto de vista dos marceneiros: de modo geral, as madeiras ditas macias ou *softwood*, são mais facilmente trabalhadas pelas ferramentas e máquinas de usinagem, pois exigem menos esforços do profissional ou operador, ao mesmo tempo em que causam menores desgastes nesses utensílios.

Devido a essa melhor trabalhabilidade, as madeiras macias são ideais para a construção de móveis, cujas etapas de processamento são quase sempre variadas, longas e diversas (desdobros primários e secundários, serração, aplainamento, torneamento, furação, lixamento, pregação etc.).

Contudo, a maioria das madeiras macias encontra-se no grupo das coníferas (grupo das gimnospermas), mais abundantes em florestas de clima temperado, especialmente no hemisfério norte do planeta (PANSKIN & ZEEUW, 1980).

As madeiras oriundas das árvores de folhosas (grupo botânico das angiospermas), também conhecidas como *hardwoods*, são, geralmente, duras e difíceis de serem trabalhadas, salvo algumas exceções. O mogno, tanto o americano quanto o africano, configuram-se como legítimos representantes desse caráter excepcional: apesar de serem madeiras de folhosas, são macias e tenras e fáceis de serem trabalhadas, apresentado bons resultados e poucos defeitos durante as sua usinagem (CARVALHO et al., 2010).

Além dessas ótimas condições de trabalhabilidade, outro fator essencial que valoriza o emprego da madeira de mogno frente a outras madeiras macias, em especial das coníferas, é coloração típica do cerne: marrom-pálido-rosado a vermelho-pálido (PINHEIRO et al., 2011).

A Figura 4 e a Figura 5 detalham essa variação de cores entre as espécies do gênero *Khaya*. Colorações que tendem ao vermelho são as mais apreciáveis.



Figura 4: Madeira de mogno africano de coloração marrom-pálido-rosado (Fonte: THE WOOD DATABASE, 2013).



Figura 5: Madeira de mogno africano de coloração castanho-avermelhada (Fonte: THE WOOD DATABASE, 2013).

A coloração avermelhada dos mognos, em especial dos mognos verdadeiros que tendem a ser menos acastanhados, configura-se como cor tão característica e marcante, que muitos móveis construídos a partir de painéis de partículas ou de fibras e decorados com lâminas ou fórmicas plásticas artificiais passaram a ser denominados como “padrão mogno”, pois imitavam a coloração típica dessa madeira, considerada de extrema beleza.

Outra utilização bastante comum para a madeira de mogno, como citado acima, é a confecção de lâminas decorativas, a partir de toras laminadas em faqueadeiras industriais, para trabalhos em marchetaria ou como cobertura para as faces de móveis de compensados, aglomerados, MDF etc.

Tais aspectos relacionados ao uso da madeira são muito importantes e não podem ser negligenciados, pois, frisa-se, a qualidade da madeira de mogno africano deve ser analisada e julgada a partir de critérios, características e propriedades que se relacionem, de alguma forma, com os aspectos práticos em que o material virá a ser utilizado, justificando a valorização da madeira para esses empregos.

4.4 Características e Propriedades Tecnológicas Gerais Determinantes na Qualidade da Madeira de Mogno Africano

4.4.1 Considerações iniciais

Devido as suas diversas propriedades tecnológicas, a madeira possui um amplo espectro de utilização. A qualidade desse material é um conceito teórico que estará sempre atrelada à utilização prática pretendida para o mesmo.

A Tabela 1 exemplifica a importância relativa de alguns aspectos e de algumas propriedades para avaliação da madeira, de acordo com a finalidade de uso.

Tabela 1: Propriedades desejáveis da madeira e sua importância relativa

| Propriedades | Móveis | Pisos | Estruturas | Lâminas |
|------------------------------------|--------|-------|------------|---------|
| Grande diâmetro | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Retidão do tronco | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Galhos e nós pequenos | Alta | Alta | Média | Alta |
| Uniformidade na coloração | Alta | Alta | Baixa | Alta |
| Densidade básica | Média | Alta | Alta | Alta |
| Variação do gradiente de densidade | Baixa | Baixa | Baixa | Baixa |
| Estabilidade dimensional | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Livre de podridão | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Isenção de grã espiralada | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Isenção de rachaduras de topo | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Resistência e rigidez | Alta | Alta | Alta | Baixa |
| Durabilidade | Média | Média | Alta | Média |
| Colagem | Alta | Média | Baixa | Alta |
| Dureza | Média | Alta | Baixa | Baixa |

Fonte: Raymond (2000), adaptado de Remade (2001a).

Percebe-se que a madeira ideal para determinado fim é exigida em muitos critérios de qualidade, à medida que a utilização se torna de caráter mais nobre e valorizado do ponto de vista econômico. Assim, quanto maiores forem as exigências em torno das propriedades requeridas para o emprego de dada madeira para determinada função, menor o número de espécies botânicas mostrar-se-ão aptas e indicadas, e as poucas madeiras remanescentes que cumprirem quase que a totalidade desses critérios tenderão a ser mais valorizadas economicamente.

Como já foi ressaltado, a madeira de mogno africano é especialmente apreciada para a confecção de móveis e também como lâmina decorativa. Portanto as considerações serão feitas a partir, principalmente, das exigências em qualidade desses usos específicos.

4.4.2 Uniformidade de coloração e proporção cerne/alburno

A primeira característica marcante da madeira de mogno africano refere-se à coloração do seu cerne que é distinto, visualmente, do alburno. O cerne corresponde às células da árvore que perderam função fisiológica ativa na planta; sua principal função é de conferir sustentação ao vegetal, enquanto o alburno ainda é composto de células que transportam águas e

nutrientes no caule da árvore (PANSHIN & ZEEUW, 1980). Assim sendo, o cerne só aparece com o desenvolvimento da árvore, quando a mesma começa a tornar-se madura.

Segundo Pinheiro et al. (2011), o alburno das madeiras do gênero *Khaya* pode variar de 5 cm até 8 cm, dependendo da espécie. A cor da madeira das diferentes espécies do gênero *Khaya* também é variável: vai do castanho-rosado (alburno) até vermelho-escuro (cerne), sendo a coloração avermelhada que caracteriza o mogno africano e lhe assemelha ao mogno verdadeiro que é o de origem americana. Em termos de coloração, portanto, maiores proporções de cerne são desejáveis nas toras, pois a cor avermelhada é a mais valorizada pelos futuros clientes que adquirirão os móveis ou as lâminas decorativas derivadas da matéria prima madeira.

A uniformidade da coloração também se trata de aspecto relevante, uma vez que lâminas decorativas e móveis podem ser depreciados caso possuam mistura de coloração, o que pode levar os usuários a se sentirem, por vezes, ludibriados caso adquiram peças que não representem em sua totalidade o inconfundível padrão de coloração dos mognos. Por essa razão, a madeira destinada a usos realmente nobres, fica restrita ao cerne, o que obriga as serrarias a separá-lo do alburno nas peças de mais alto valor, durante o processamento mecânico da tora. Embora haja usos em que o contraste cerne/alburno possa ser valorizado, é mais recorrente a apreciação exclusiva do cerne; para a madeira de mogno a coloração avermelhada típica trata-se, indiscutivelmente, de característica marcante.

Segundo Paula e Alves (1997), as alterações químicas responsáveis pela alteração da cor da madeira ocorrem quando as células morrem, causando mudanças nos conteúdos citoplasmáticos das células do alburno, o qual se transforma em cerne. Assim, a coloração mais escura do cerne é justificada, para a maioria das madeiras, pela deposição de extrativos químicos nas paredes das células durante a perda de atividade fisiológica das mesmas. Quanto mais velha for a árvore, maior proporção de cerne e maior a quantidade de extrativos (ABREU, 2002). Isso significa que colorações mais atraentes do ponto de vista estético ao ser humano são geralmente mais escuras para a madeira e costumam estar presentes em árvores de idade mais avançada.

4.4.3 Ausência de nós

Outra característica anatômica relevante para a valorização da madeira de mogno africano está na ausência de nós de médias e grandes dimensões, já que se trata de madeira nobre. Os nós na madeira são tecidos de cicatrização localizados na região onde o galho se encontrava com o fuste da árvore. Além de serem esteticamente depreciativos ao aspecto visual da madeira, principalmente quando se soltam da peça, os nós também reduzem a resistência mecânica da madeira (PFEIL, 1994). Tábuas com muitos nós são usualmente classificadas como de segunda categoria no varejo.

4.4.4 Proporção madeira juvenil/madeira adulta

O tipo de madeira também se configura como característica anatômica importante para a madeira de mogno africano proveniente de plantios florestais, os quais possuem, por princípio, ciclos produtivos que possibilitam rápido crescimento às árvores. A madeira pode ser composta por dois tipos de madeira: juvenil, produzida nos primeiros anos de vida da árvore; e a madeira adulta que é mais nova que lenho juvenil, pois só começa a ser produzida quando a árvore já está mais madura, geralmente esse tipo de lenho só começa a existir após a primeira década de existência do vegetal arbóreo. Assim, madeiras provenientes dos primeiros desbastes configuram-se como quase que totalmente compostas por madeira do tipo juvenil, o que afeta suas propriedades tecnológicas e sua qualidade para alguns usos.

Segundo Vidaurre et al. (2011), as diferenças nas propriedades tecnológicas derivadas da maior presença de madeira juvenil são menos marcantes e expressivas em folhosas do que

em coníferas. Apesar disso, essas diferenças não podem ser totalmente negligenciadas; embora os efeitos das diferenças entre madeira juvenil e adulta ainda sejam pouco estudados em folhosas, acredita-se que muitas características e propriedades tecnológicas relevantes da madeira sejam influenciadas. De modo geral, a madeira juvenil apresenta lúmens de maior diâmetro; maior ângulo microfibrilar; maior teor de lignina; fibras de menor comprimento e menor densidade.

Tais características implicam nos seguintes desdobramentos tecnológicos para a madeira juvenil: menor estabilidade dimensional, sendo mais propícia a torções, fendas e empenamentos durante o processo de secagem; menor resistência mecânica e menor rigidez.

4.4.5 Orientação da Grã

A grã refere-se à orientação geral dos elementos anatômicos constituintes do lenho, em relação ao eixo longitudinal ou axial da árvore ou da peça de madeira. Essa orientação pode ser do tipo direta ou reta ou ainda do tipo irregular, onde há inclinação dos elementos em relação ao eixo.

Pinheiro et al. (2011) afirma que a grã da maioria das madeiras de mogno africano pode ser irregular, mais especificamente do tipo revessa (entrecruzada). Essa característica, apesar de valorizar a madeira por fornecer desenhos ornamentais especiais às faces das madeiras, prejudica a sua trabalhabilidade, deixa-a mais propícia a empenos e também tem influência na sua resistência mecânica.

De forma geral, as árvores de mogno africano de idade mais avançada apresentam maior tendência à formação de grã irregular intercruzada.

4.4.6 Densidade

A densidade é a mais importante propriedade física e umas das propriedades tecnológicas mais importantes da madeira, uma vez que influencia e tem forte correlação direta com outras propriedades e aspectos tecnológicos relevantes como resistência mecânica, durabilidade, retratibilidade, dureza, entre outros (MORESCHI, 2012).

A densidade expressa a quantidade existente de matéria para determinado volume; para a madeira é uma excelente forma de mensurar os “espaços vazios” existentes, ou seja, classificar o seu grau de porosidade.

Quanto maior a densidade da madeira, maior a espessura da parede celular, menor o diâmetro dos lumens e maior a quantidade de matéria propriamente dita.

A variação da densidade ao longo do tronco também é aspecto de grande relevância, pois o ideal seria que a mesma se apresentasse de modo uniforme, o que facilitaria seu uso. Contudo devido a enorme variabilidade natural desse material heterogêneo, é normal e esperado que a densidade da madeira varie entre espécies, entre indivíduos e também entre regiões do tronco.

Para a madeira de mogno africano, surge aqui uma diferença pontual entre as duas principais espécies implantadas atualmente no Brasil: Enquanto *Khaya ivorensis* possui densidade aparente classificada entre baixa e média, cujos valores transitam entre 0,46 g/cm³ e 0,55 g/cm³ (NORMAND & SALLENAVE, 1958, apud PINHEIRO et al., 2011); *Khaya senegalensis* apresenta madeira mais pesada, cuja densidade aparente está em torno de 0,7 g/cm³ e 0,9 g/cm³, segundo os mesmos autores.

Rezende et al. (2012), ao trabalhar com madeira de *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis* com 11 anos de idade e que cresceram no Brasil, encontraram valores de densidade básica para tais espécies inferiores ao que normalmente se encontra na literatura, atribuindo tais resultados à ocorrência da madeira juvenil. Para *Khaya ivorensis* a densidade foi de 0,487 g/cm³ e para *Khaya senegalensis* a densidade foi de 0,510 g/cm³.

Silva, L. (2012), ao estudar as propriedades físicas de *Khaya ivorensis* com 30 anos de idade e crescida no Brasil, determinou que a densidade básica encontrava-se na faixa de 0,63 g/cm³, enquanto a densidade aparente foi de 0,73 g/cm³. A maior proporção de madeira do tipo adulta pode justificar a ocorrência desses resultados superiores nessa propriedade física, já que as amostras foram retiradas de árvore com idade mais avançada.

4.4.7 Estabilidade dimensional

A estabilidade dimensional da madeira é uma propriedade física relacionada à natureza higroscópica do material, já que a madeira tende a se contrair a partir do momento que a umidade atinge o ponto de saturação das fibras; ou seja, à medida que a água impregnada na parede celular começa a secar, as dimensões da madeira, bem como seu volume, tendem a diminuir. Esse caráter higroscópico da madeira é uma propriedade considerada indesejável para a maioria dos usos, inclusive e especialmente para a produção moveleira, já que pode gerar fendas, emperramentos e empenamentos e também alterar as dimensões finais previamente planejadas das peças.

Dessa forma, madeiras que apresentem baixos níveis de contração são ideais para determinados usos que não permitam as condições indesejáveis listadas acima, como móveis finos, pisos de tábuas corridas, janelas, portas e forros de telhado (carpintaria de interior).

Uma das formas de se avaliar a estabilidade dimensional de uma madeira é por meio do coeficiente de retratibilidade, que indica o percentual de variação dimensional para cada grau unitário de variação da umidade da madeira (MORESCHI, 2012). Outra forma é pelo fator de anisotropia, que mede a razão entre as contrações na direção estrutural do sentido tangencial da madeira, de valores maiores, em relação à direção radial; quanto menores forem o coeficiente de retratibilidade e fator de anisotropia, menor será a contração da madeira e maior será a qualidade da mesma para esse critério.

A madeira do gênero *Swietenia* que compreende os mognos verdadeiros ou originais (mognos do continente americano) possui alta estabilidade dimensional, ou seja, apresenta contrações consideradas de pequena proporção com coeficiente de retratibilidade em torno de 0,37 %/%, contração volumétrica total média de 7,8% fator de anisotropia de 1,4 (MELO, 2002 e MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Segundo Simpson & TenWold (1999), a madeira de mogno africano nativa das florestas tropicais africanas apresenta valores de contração volumétrica em torno de 8,8%.

Já as madeiras do gênero *Khaya*, os mogno africanos, possuem coeficientes de retratibilidade considerados de pequenos a médios, em torno de 0,40 %/% (PINHEIRO et al., 2011).

Silva, L. (2013) trabalhando com madeira de *Khaya ivorensis* de 30 anos, crescida de forma isolada no Brasil, encontrou contração volumétrica total média de 10,1% e fator de anisotropia de 1,5, que é considerado excelente.

Já Carvalho et al. (2010) encontrou contração volumétrica em valores superiores, de 16,85% em média, de amostras retiradas de árvore mais nova, com idade aproximada de 10 anos.

Rezende et al. (2012), comparando as madeiras de *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis* com 11 anos de idade, encontraram fator de anisotropia de 1,8 e 2,1, respectivamente, considerados como normais e contração volumétrica em torno de 11%.

Isso corrobora a tendência esperada de maior instabilidade dimensional para madeiras de mogno africano com maior composição do lenho tipo juvenil.

4.4.8 Durabilidade natural

A durabilidade de uma madeira é avaliada a partir de sua capacidade de resistir à deterioração através do tempo. Essa deterioração é causada por agentes abióticos, como a

radiação solar e a chuva, mas principalmente pelos organismos vivos deterioradores da madeira, como alguns fungos e insetos (BOWYER et al., 2003).

Madeiras naturalmente duráveis sempre foram especialmente valorizadas, já que os bens confeccionados a partir desse tipo de matéria-prima tendem a ser bens duráveis; tais madeiras, que são minoria, possuem, em geral, duas características bem marcantes: apresentam alta densidade e maior concentração de extrativos.

Segundo Panshin and Zeeuw (1980), o aumento da densidade é propriedade pouco significativa para aumento da durabilidade. Tais condições dificultam a ação dos organismos degradadores da madeira, tornando as madeiras com alguns tipos de extrativos mais resistentes; frisa-se que quanto mais velha a árvore, maior o percentual de extrativos normalmente a mesma apresenta (ABREU et al., 2002). Assim, o cerne é normalmente mais durável que o alburno.

As madeiras de mogno africano, oriundas de toras de florestas tropicais nativas da África, apresentam a fama empírica de serem consideradas como de média durabilidade (Enciclopédia do trabalho em madeira, 2002), pois são provenientes de árvores de idade avançada, quando a densidade e o teor de extrativos costumam ser maiores se comparados com indivíduos mais jovens. Contudo, quando comparado com os mognos verdadeiros nativos de continente americano, o mogno africano possui durabilidade inferior (NICHOLAS, 1973).

A outra opção para melhorar a resistência à depreciação das madeiras consiste em impregnar as peças com preservativos químicos, cuja eficiência muitas vezes dependem do grau de permeabilidade da espécie: para o mogno africano, segundo a Enciclopédia do trabalho em madeira (2002), o cerne é dado como moderadamente durável, porém o alburno é classificado como sujeito ao ataque de agentes biológicos, além de ser resistente à impregnação. Percebe-se, portanto, que no aspecto de durabilidade, que é importante na confecção de móveis e demais bens duráveis com longa expectativa de vida útil, maiores proporções de cerne são desejáveis para valorização da qualidade da madeira dos mognos africanos.

4.4.9 Resistência mecânica

Embora a confecção de móveis não exija madeiras de resistência mecânica tão alta quanto se deseja para fins estruturais, isso não significa que as propriedades mecânicas são fatores desprezíveis na avaliação da qualidade da madeira de mogno africano, já que os móveis também necessitam resistir a cargas diversas e sofrem esforços mecânicos durante sua vida útil.

Normand & Sallenave (1958), citados por Pinheiro et al. (2011), destacam a boa resistência estática dos mognos africanos, porém as espécies desse gênero são pouco resistentes ao choque; cita-se, inclusive, a leve superioridade dos mognos africanos frente aos mognos americanos no quesito resistência mecânica. Resultado semelhante também foi encontrado por Silva, L. (2013) ao trabalhar com madeira de *Khaya ivorensis* crescida no Brasil.

Apesar dos estudos sobre os mognos africanos voltarem-se preponderantemente para a espécie *Khaya ivorensis*, deve-se considerar a madeira de *Khaya senegalensis* como de maior potencial para fins estruturais, devido à sua maior densidade que varia entre 0,7 g/cm³ até 0,9 g/cm³ (NORMAND & SALLENAVE, 1958, apud PINHEIRO et al., 2011), o que a classifica como madeira do tipo pesada. Contudo, esses mesmos autores salientam a grande variação de valores encontrados de resistência mecânica que a mesma apresenta, mediante a variação amostral.

Quanto à dureza, Silva, L. (2013) encontrou valores que classificam a madeira de *Khaya ivorensis* como medianamente dura, o que prejudica a sua utilização para pisos em

tábuas corridas. Observa-se aqui, novamente, o maior potencial de *Khaya senegalensis*, dentro do gênero *Khaya*, para usos que exijam maior esforço mecânico, já que sua dureza é considerada como a de maior valor entre os mognos africanos.

Green et al. (1999) apresentaram resultados um pouco diferentes, colocando a madeira de mogno africano como levemente menos resistente do que a do mogno verdadeiro, o americano, para a maioria dos esforços mecânicos testados.

Mesmo apresentando, por vezes, valores de resistência mecânica superiores aos do mogno americano, tanto a madeira de mogno africano quanto o mogno americano não estão dentro dos grupos de madeiras mais indicadas para construções e estruturas a base de madeiras, tanto que seu uso histórico, como já salientado neste trabalho, destina-se primordialmente a móveis, decoração interior e lâminas decorativas.

Mainieri & Chimelo (1989) citam outras espécies brasileiras amazônicas de madeira pesada como as ideais para fins estruturais, como, por exemplo, a maçaranduba e o angelim. Percebe-se, assim, que o potencial dos mognos, independentemente da origem, não é, normalmente, voltado para o uso específico em estruturas de madeiras.

4.4.10 Trabalhabilidade e usinagem

Trabalhabilidade é um termo que se refere à facilidade de se processar a madeira via ferramentas e máquinas. Madeiras menos densas são mais fáceis de serem trabalhadas, mas por vezes geram superfícies aveludadas, prejudicando o acabamento final da superfície das peças. Já madeiras mais densas são mais difíceis de serem trabalhadas, causam maiores desgastes nas máquinas e nas ferramentas. Segundo a Enciclopédia do trabalho em madeira (2002), a madeira de mogno africano é tida como boa de se trabalhar, assim como o mogno americano.

A madeira de mogno africano possui para a maioria das espécies grã irregular (Pinheiro et al., 2011), o que também afeta a sua trabalhabilidade.

Testes de usinagem são formas de se avaliar a qualidade da madeira nesse quesito, através da observação dos defeitos gerados durante os diferentes tipos de processamento mecânico das peças de madeira.

Dias Júnior et al. (2013) afirmam que a fabricação de móveis requer peças de madeira com boa qualidade de acabamento e que os ensaios de usinagem indicam se a madeira é de uso satisfatório para a indústria moveleira.

A usinagem da madeira de mogno africano configura-se, portanto, como uma forma de melhorar o acabamento superficial e por consequência a qualidade da madeira, a qual tem valor agregado após as etapas de usinagem.

Carvalho et al. (2010) classifica a usinagem como boa para quase a totalidade dos parâmetros estudados, com exceção da furação para cavilha que é avaliada como regular.

Teixeira (2011) afirma a necessidade de processar as peças de mogno africano em concordância com a orientação da grã para o alcance de resultados satisfatórios nos testes de aplainamento.

Já Silva, J. (2012) concluiu que a madeira de *Khaya ivorensis* apresenta melhor qualidade de superfície usinada do que *Khaya senegalensis*.

4.5 Fatores Genéticos, Ambientais e Tratos Silviculturais Interferentes na Qualidade da Madeira de Mogno Africano de Plantios Florestais

4.5.1 Fatores genéticos e ambientais

A madeira é o tecido lenhoso denominado como xilema secundário das árvores, o qual exerce função de transporte de substâncias e também de sustentação mecânica do vegetal (KOLLMANN & CÔTE, 1968). Como todo ser vivo, a árvore é produto resultante da

decodificação da informação genética contida em seus genes (genótipo) bem como da interação com o meio ambiente a sua volta. Isso significa que o seu fenótipo, ou sejam as características observáveis de seus diferentes tecidos, incluindo a madeira (ou xilema secundário), são dependentes do material genético da espécie e do indivíduo e também das interações que o vegetal arbóreo exerce com o ambiente e com os demais seres vivos que o rodeiam.

Pode-se afirmar, portanto, que a quantidade e a qualidade da madeira produzida em plantios florestais são dependentes, basicamente, de três grandes questões:

- Material genético original; ou seja, a carga genética recebida da espécie e presente na semente da árvore através da combinação dos gametas sexuais feminino e masculino;

- Fatores ambientais do sítio: tanto aqueles naturais e não passíveis de modificação como radiação solar, temperaturas máxima, média e mínima, intensidade e frequência de precipitação, ventos, declividade e profundidade do solo como também aqueles passíveis de serem modificados como fertilidade, aeração e umidade do solo e ocorrência de pragas, doenças e competição intraespecífica (contra mudas e árvores do povoamento) e interespecífica (contra plantas daninhas) no povoamento florestal;

- Tratos silviculturais empregados nas árvores e na área de plantio do povoamento florestal.

Quanto ao primeiro quesito, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de programas de melhoramento genético, principalmente para a espécie *Khaya ivorensis*, já que a mesma se espalhou no Brasil a partir das sementes de apenas quatro árvores matrizes da Embrapa, o que indica baixíssima variabilidade genética. Pinheiro et al. (2011) salientam a necessidade urgente da importação de sementes do continente africano, a fim de se melhorar a qualidade da madeira e a produtividade dos povoamentos. Para as outras espécies do gênero *Khaya*, embora não tão pobres em termos de variabilidade genética das sementes quanto *Khaya ivorensis*, ampliações da base genética e programas de melhoramento florestal poderiam trazer, igualmente, resultados prodigiosos para a valorização da cultura e da madeira dos mognos africanos.

Os fatores genéticos podem ser manipulados pelo homem, via programas de melhoramento genético, cruzamento para formação de híbridos ou ainda por meio de transgenia. Contudo, algumas características são mais passíveis de serem alteradas do que outras.

Bowyer et al. (2003) colocam o campo da genética como o de maior potencial para melhoria da qualidade da madeira no futuro, evidenciando que a densidade e o percentual de madeira do tipo adulta são alguns dos caracteres com potencial de mediano a alto para alteração via programas de melhoramento. Como tais aspectos tecnológicos podem vir a ser observados em níveis não adequados nas madeiras de rápido crescimento, o melhoramento genético das espécies de mogno africano mostra-se como possível solução para melhoria da qualidade da madeira proveniente dos plantios florestais brasileiros.

São muitos os fatores ambientais capazes de influenciar não apenas no crescimento das árvores do povoamento, mas também na qualidade da madeira. Entretanto, a maior parte desses não pode ser alterada. Além disso, entender quais são as condições ambientais favoráveis para a cultura do mogno africano é informação essencial para o desenvolvimento da mesma no país, mas por envolver muitas variáveis de clima e solo, só é possível por meio da realização de trabalhos de zoneamento ecológico para as diferentes espécies.

Embora as primeiras duas questões até aqui levantadas (melhoramento genético e zoneamento ecológico) sejam de grande importância para a melhoria da qualidade da madeira de mogno africano oriunda de plantios florestais, elas representam um conjunto de atividades e trabalhos complexos cujos resultados podem levar muitos anos para serem, de fato, colocados em prática pelos silvicultores brasileiros após as devidas conclusões dos mesmos.

Assim sendo, os tratos silviculturais e as técnicas de manejo florestal configuram-se como os principais meios de interferência na qualidade da madeira de mogno africano em curto prazo e já são práticas empregadas, empiricamente, pelos produtores, já que são indispensáveis para o desenvolvimento do povoamento florestal e para a melhoria da qualidade e valorização da matéria prima (LIMA, 2005).

Sousa et al. (2010) estudando os efeitos dos tratos silviculturais na produtividade e na qualidade da madeira de *Eucalyptus* spp. de plantações florestais enumera alguns desses tratamentos mais relevantes: espaçamento; fertilização, desrama e desbaste. Os mesmos tratamentos são citados por Remade (2001b), o que reforça a usualidade dos mesmos para povoamentos florestais no Brasil.

4.5.2 Espaçamento

O espaçamento, ou densidade de plantio, é informação técnica fundamental para o máximo aproveitamento econômico do plantio florestal. Quando a produção visa o aproveitamento das árvores para serrarias, como é o caso do mogno africano, que é apreciado para movelaria, deve-se optar por espaçamentos mais amplos, pois o diâmetro das toras deve ser o maior possível. De acordo com Berger (2000), o espaçamento também influencia na densidade da madeira, na conicidade do fuste e na existência de nós na madeira, já que espaçamentos adensados podem permitir a desrama natural, caso a espécie possua a tendência para a senescência natural dos galhos.

Espaçamentos mais amplos têm sido os mais indicados para a cultura do mogno africano: Pinheiro et al. (2011) e Albuquerque et al. (2011) citam valores entre 5 m x 5 m ou 6 m x 6 m como os mais usuais. Para espaçamentos mais adensados, aumenta-se o número de desbastes. O espaçamento, como já ressaltado, afetará muitas propriedades da madeira de mogno africano e também influenciará no custo de manutenção do povoamento. Porém, novos estudos são necessários de modo a informar sobre os espaçamentos que melhor compatibilizam produtividade, qualidade do tronco e qualidade da madeira de forma mais vantajosa para o produtor.

4.5.3 Fertilização

A fertilização é o processo artificial que visa à disponibilização e nutrientes essenciais à cultura do plantio, na medida em que os mesmos não são encontrados em doses satisfatórias no solo para determinada espécie, o que se observa a partir de análise química de terra em laboratório. Em algumas espécies, a adubação é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento do plantio. Segundo Berger (2000), a adubação pode influenciar na densidade da madeira, reduzindo-a, devido ao maior crescimento em volume das árvores; também apresenta efeitos relevantes na proporção dos diferentes componentes químicos da parede celular, diminuindo o percentual de lignina, e é responsável por uma maior ocorrência e proporção em volume do lenho juvenil em detrimento do lenho adulto.

A fertilização é prática silvicultural que muito provavelmente não deve interferir significativamente na qualidade da madeira de mogno africano, isto porque as recomendações de adubação têm sido feitas, à exemplo da cultura de eucalipto no Brasil, apenas para o primeiro ano de implantação do povoamento florestal de mogno africano, tendo em vista que não se espera grandes retornos em termos de incremento volumétrico após esse período; além disso, a relação econômica de custo/benefício envolvida na prática da adubação também pode não ser tão satisfatória após os primeiros anos.

Estudos sobre quais nutrientes são mais requeridos, especificamente, pelas espécies de mogno africano podem ajudar no crescimento florestal, mas mesmo em caso de mudanças no manual de fertilização da cultura, é pouco provável que as recomendações de adubação para os sítios brasileiros se estendam por vários anos a ponto de chegarem a interferir na qualidade

da madeira, conforme chega a acontecer com coníferas adubadas no hemisfério norte (BOWYER et al., 2003).

4.5.4 Desrama

A desrama artificial, ou poda, é a retirada dos galhos do tronco da árvore e tem por objetivo principal deixar a madeira livre de nós, os quais a depreciam economicamente, pois afetam o valor estético da madeira, bem como reduzem suas propriedades mecânicas.

A desrama é fundamental para deixar a madeira livre de nós, porém há poucos estudos sobre a quantidade, a idade e a intensidade da desrama para as espécies de mogno africano. Ressalta-se que uma madeira que vise ser vendida como madeira nobre para móveis finos e de luxo, deve ser enquadrada no tipo *clear*, ou seja, livre de nós (REMADE, 2001c). Além dessa questão estética, o fato é que após ataque da broca das meliáceas, a desrama é essencial para condução de um fuste reto e eliminação da tendência de ramificação excessiva causada pela praga (ALBUQUERQUE et al., 2011). E troncos retos são muito importantes para o aproveitamento racional da madeira de mogno africano nas serrarias ou no processamento com motosserras (SILVA, J. G., 2013).

4.5.5 Desbaste

O desbaste configura-se como um, ou mais, corte de raleamento realizado antes do corte final propriamente dito do povoamento florestal. O desbaste aumenta a qualidade da madeira, já que oferece condições ambientais mais favoráveis às árvores remanescentes que poderão adquirir diâmetros compatíveis com o processamento em serrarias. A madeira proveniente dos primeiros desbastes pode vir a ser aproveitada, embora, de modo geral, não possua as qualidades requeridas em fins mais nobres.

O desbaste é vital para a formação de árvores mais grossas em diâmetro e de maior densidade no momento de colheita florestal; é imprescindível para madeira destinada a serraria, pois aumenta a qualidade final das toras, principalmente se for feito após o período de formação da madeira juvenil (BOWYER et al., 2003). O aproveitamento da madeira das árvores desbastadas é sempre desejável pelo silvicultor, porque lhe confere renda. Contudo, a qualidade dessa madeira dos desbastes normalmente é inferior, o que traz como consequência a utilização desse material para fins menos nobres.

Provavelmente, a madeira dos desbastes dos plantios de mogno africano deve seguir os mesmos fins que a madeira desbastada de teca (*Tectona grandis*), cultura florestal recente no Brasil e que possui madeira com fama de alta qualidade: uso para esteio e escoramento de construções civis, sarrafos para portas ou para pequenos utensílios ou ainda para consumo energético, na forma de lenha e carvão, como é citado por Silva, D. (2012). Essas utilizações, certamente, não se enquadram no grupo dos usos ditos nobres, como móveis finos, por exemplo, os quais são o destino final esperado para a madeira do corte raso de qualidade superior.

4.5.6 Irrigação

Além dos quatro tratamentos silviculturais citados, os quais são amplamente empregados em plantios de várias e quaisquer espécies florestais no Brasil, existe um trato cultural pouco comum às culturas florestais, mas que atualmente vem sendo utilizado em alguns plantios de mogno africano e por isso é digno de nota: a irrigação. Devido ao alto retorno econômico esperado para a colheita da madeira de mogno africano, alguns produtores brasileiros têm investido em sistemas de irrigação, principalmente no estado de Minas Gerais (CIFLORESTAS, 2009). Normalmente, os sistemas de irrigação não são utilizados em povoamentos florestais devidos aos altos custos envolvidos na instalação e manutenção dos mesmos. Além disso, as espécies florestais costumam ser resistentes ao déficit hídrico e a

madeira não perde em qualidade, diferentemente de outros produtos agrícolas, em tempos de seca, assim como não costuma trazer prejuízos colossais nos momentos de menor precipitação. A justificativa para a escolha de se irrigar plantios florestais de mogno encontra-se no aumento da produtividade: segundo Pinheiro et al. (2011) e Albuquerque et al. (2011) o incremento volumétrico pode ser até 40% superior nos povoamentos irrigados e a taxa de sobrevivência das árvores costuma ser maior. Apesar dessas vantagens em termos quantitativos, a irrigação pode afetar algumas propriedades da madeira, principalmente a sua densidade, já que as paredes celulares tendem a ser menos espessas e os lumens das células maiores; também favorece uma maior proporção de lenho juvenil (BOWYER et al., 2003).

Assim sendo, a irrigação pode ter efeito negativo na qualidade da madeira, principalmente se houver redução acentuada da densidade. Para espécies de eucalipto irrigadas, a redução da densidade foi perceptível, por vezes significativas e em outras não, segundo Tomazello Filho (2006).

A irrigação propicia ganhos volumétricos espetaculares para as árvores de mogno africano, mas Tomazello Filho (2006) destaca inúmeros trabalhos que indicam a redução da densidade da madeira de árvores de eucalipto irrigadas quando comparadas com as árvores controle (não irrigadas e dependentes apenas da água da precipitação). Deve-se avaliar se os ganhos produtivos superam as possíveis perdas em qualidade derivadas da redução da densidade. Para isso, estudos específicos com a cultura do mogno africano no Brasil devem ser realizados para se avaliar se os ganhos produtivos compensam a perda em densidade da madeira e se os altos investimentos dessa prática se justificam.

4.5.7 Idade de corte

A última consideração relativa às técnicas e fatores silviculturais interferentes na qualidade da madeira está relacionada com a idade de corte ou o ciclo de rotação do plantio florestal. Embora uma das maiores vantagens dos plantios florestais frente à exploração florestal de florestas nativas seja o rápido crescimento das árvores, significando maior produtividade em volume madeireiro em pequenos períodos de tempo, o que é algo excelente para indústrias de celulose ou para obtenção de lenha e carvão, pois maximiza a produção e os lucros nessas atividades, a mesma relação não é válida para madeiras utilizadas para fins mais nobres (serrarias). Madeiras ideais para serraria devem possuir diâmetros mínimos e máximos

Além dessas questões, madeiras retiradas de árvores com idade mais avançada apresentam maiores quantidades de madeira do tipo adulta; e também maior proporção de cerne, que é mais valorizado que o alburno, por sua coloração, por sua maior durabilidade e também por sua maior resistência mecânica. A idade de rotação deve ser pensada a partir desses fatores, porque os mesmos têm forte relação com a qualidade da madeira.

Apesar dessas questões levantadas sobre qualidade da madeira e idade da árvore, Albuquerque et al (2011) afirmam que a expectativa é que os povoamentos florestais de mogno africano implantados no Brasil sofram corte raso até os 20 anos, idade na qual se acredita que o diâmetro médio das toras terão dimensões ideais para processamento em serraria.

A idade de corte é um dos fatores principais interferentes na qualidade da madeira e está associada com a taxa de crescimento do povoamento, pois o rápido crescimento favorece o desenvolvimento do lenho juvenil e também favorece a formação de uma madeira menos densa. Além disso, a formação do cerne está diretamente associada ao envelhecimento da árvore; árvores mais velhas tenderão a possuir mais cerne do que árvores jovens.

Tomazello Filho (2006) concluiu que técnicas de manejo florestal que favoreçam o rápido crescimento volumétrico, como fertilização e irrigação contínuas, aumentam o volume de alburno e cerne, porém, proporcionalmente, o alburno cresce em maiores níveis. Essa diferença justifica-se, provavelmente, pela função exercida pelo alburno de transporte e

reserva de substâncias essenciais para a sobrevivência do vegetal, que devem estar presentes em maiores quantidades e ser rapidamente transportadas em árvores fisiologicamente mais ativas, ou seja, aquelas que estão com crescimento mais acelerado.

Latorraca & Albuquerque (2000) reforçam que os efeitos do rápido crescimento podem ser depreciativos para a qualidade da madeira em muitos aspectos, comentando das perdas em qualidade da madeira de *Pinus* produzida em países tropicais como o Brasil e concluindo que a qualidade da madeira pode ser melhorada pelo prolongamento da idade de rotação, reduzindo assim a proporção de lenho juvenil.

Os mesmos autores salientam que a produção de lâminas também é mais dificultosa com material lenhoso do tipo juvenil, já que as mesmas tendem a ser menos estáveis e geram superfícies com acabamento ruim.

Além disso, a cor e a beleza e os desenhos naturais da madeira são de grande importância nesse tipo de utilização; a madeira de mogno africano de plantios florestais provavelmente não atenderá o conjunto desses critérios para produção de lâminas decorativas de qualidade.

A Enciclopédia do trabalho em madeira (2002) cita que algumas toras de mogno africano de florestas tropicais nativas da África são especialmente selecionadas para fabricação de folheados decorativos, o que demonstra o grau de exigência em qualidade estética requerido para esse fim.

Vale ressaltar que árvores com idades mais avançadas também tenderão a apresentar uma maior proporção de cerne e de extrativos, importantes para as propriedades tecnológicas de cor e durabilidade natural da madeira de mogno africano, conforme se observa nas árvores das florestas nativas de continente africano, com décadas de existência.

5. CONCLUSÕES

Após as considerações realizadas no presente trabalho, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- A madeira de *Khaya* spp. é especialmente valorizada pela coloração de seu cerne, sua estabilidade dimensional e sua boa trabalhabilidade, aspectos esses que justificam sua utilização e vocação principal para a confecção de móveis;
- A espécie *Khaya ivorensis* é a mais presente em trabalhos científicos publicados no Brasil na área de tecnologia da madeira;
- A madeira de mogno africano oriunda de plantios florestais brasileiros de rápido crescimento, com base na literatura pesquisada, tenderá a perder qualidade nos aspectos tecnológicos de cor, durabilidade natural, densidade, estabilidade dimensional e resistência mecânica;
- A madeira de mogno africano oriunda de plantios florestais brasileiros de rápido crescimento não atenderá às exigências de qualidade para fabricação de lâminas decorativas;
- O melhoramento genético para madeiras do gênero *Khaya* configura-se como alternativa eficaz para melhoria na qualidade da madeira de mogno africano implantado no Brasil;
- A fertilização não deve afetar a qualidade da madeira de mogno africano;
- A desrama artificial das árvores de mogno africano implantadas é prática importante para redução dos nós na madeira, além de ser fundamental para formação de fuste reto e diminuição do número de galhos em caso de ataque da broca das meliáceas; contudo, novos estudos são necessários para avaliar o número, as idades ideais e a intensidade necessárias dessas intervenções;

- O desbaste das árvores de mogno africano é importante para aumento da qualidade da madeira do corte final; contudo, o aproveitamento das árvores desbastadas não deve atender às exigências em qualidade da madeira necessárias para os usos mais nobres;
- A irrigação possui grande eficácia no incremento volumétrico das árvores dos mognos africanos implantados, mas os possíveis efeitos na redução da qualidade da madeira devem ser alvos de novos estudos para a análise balizada da relação custo/benefício desse trato cultural em específico;
- Prolongar a idade de corte final, atualmente estimada entre 17 e 20 anos, pode ser uma alternativa para melhoria da qualidade da madeira dos mognos africanos de plantios florestais no Brasil;
- A cultura do mogno africano no Brasil ainda está cercada de incertezas de cunho técnico-produtivas e também econômicas; ações que visem à melhoria da qualidade da madeira e a inserção de mecanismos de certificação e marketing florestal são possíveis formas de valorização desse material com potencial natural e que busca ser classificado e negociado com o status de madeira nobre.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES DE PESQUISA

A fim de fornecer um parecer opinativo sobre o estado da arte e as perspectivas futuras da cultura de mogno africano no Brasil e também para sugerir novas linhas de estudo para o melhor desenvolvimento deste tema no país, alguns pontos devem ser destacados.

As tentativas de estabelecimento de reflorestamentos comerciais de madeiras nobres são atitudes louváveis, uma vez que as florestas naturais já não são tão abundantes quanto no passado e a demanda por produtos de madeira deve ser incentivada, já que se trata de material renovável e que se encaixa nos princípios de sustentabilidade tão pregados na contemporaneidade.

Embora o pioneirismo dos silvicultores seja digno de elogios, é preciso frisar que empreendimentos florestais baseados na cultura de mogno africano devem ser encarados, no momento, como investimentos de risco, já que as possibilidades de insucesso devido à ocorrência de problemas e imprevistos diversos não devem ser negligenciadas; o acometimento de pragas como a broca das meliáceas e doenças, o crescimento volumétrico insatisfatório, a ausência de um mercado interno consumidor forte para produtos madeireiros de luxo e o não pagamento dos valores estimados para a madeira no mercado externo são possibilidades e desafios reais para o futuro do mogno africano implantado no Brasil.

A pesquisa é justamente uma das formas de aumentar as chances de sucesso desses empreendimentos florestais, fornecendo conhecimentos silviculturais e tecnológicos para aumentos quantitativos e qualitativos da madeira produzida, de modo que o mogno africano se desenvolva até os mesmos patamares de importância alcançados por outras culturas de grande sucesso no país para o setor florestal, como o eucalipto e o pinus. Por isso, investimentos em pesquisas de melhoramento genético, zoneamento econômico e ecológico, qualidade da madeira, tratos silviculturais e manejo florestal, consórcio com outras culturas florestais ou agrícolas, entre outras vertentes de estudo, são imprescindíveis para evolução da cultura mogno africano no Brasil.

Talvez assim, o mogno e demais madeiras nobres amazônicas possam continuar a existir nas florestas brasileiras, ao mesmo tempo em que os apreciadores das madeiras nobres, sejam elas exóticas ou nativas, continuem a possuir a oportunidade de confeccionar produtos de madeira de grande beleza no futuro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico ABRAF 2013** – ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.

ABREU, H. S.; FIGUEIREDO, J. V. L.; ALBUQUERQUE, C. A. C. **Química e bioquímica da madeira**. Seropédica, 2002. 57p. (Apostila didática da disciplina de Química da Madeira - UFRRJ).

ALBUQUERQUE, C. P.; FIDELIS, D. M.; EUFRATE JUNIOR, H. J. E. **Levantamento bibliográfico sobre Mogno Africano**. Consultoria Florestal. FCA.UNESP. P. C. 67, REV.:00, p. 1-24, 2011.

ALVES, T. M. S. **Produção de mudas de *Khaya ivorensis* A. Chev em diferentes dimensões de sacos plásticos**. 2013. 29f. Monografia (Graduação em Engenharia florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BECHARA, E. **Minidicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009. 957p.

BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um Clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da fertilização**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest Products and Wood Science: An Introduction**. Ames: Iowa State Press, 2003. 554p.

CARVALHO, A. M. de; SILVA, B. T. B.; LATORRACA, J.F. Avaliação da Usinagem e Caracterização das Propriedades Físicas da Madeira de Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, p. 106-114, jul. 2010.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 2^a ed.

CIFLORESTAS – Centro de Inteligência em Florestas. **Produtores de Itaúna (MG) investem em madeira nobre**. Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?id=1638>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

DIAS JÚNIOR, A. F.; SANTOS, P. V.; PACE, J. H. C.; CARVALHO, A. M.; LATORRACA, J.V. F. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais para uso em movelaria. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 04, n. 01, p. 93-107, Mai. 2013.

Enciclopédia do trabalho em madeira. Centralivros, 2002, 512p.

FALESI, I. C. BAENA, A. R. C. **Mogno-Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52p.

GLOBO RURAL. **Mogno africano cresce rápido e ganha espaço entre os agricultores**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/04/mogno->

[africano-cresce-rapido-e-ganha-espaco-entre-os-agricultores.html](#)>. Acesso em: 20 de novembro de 2013.

GOMES, D. M. **Análise da viabilidade técnica, econômico-financeira para a implantação da cultura do mogno africano (*Khaya ivorensis* A.Chev) na região oeste de Minas Gerais**. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GREEN, D. W.; WINANDY, J. E.; KRETSCHMANN, D. E. Mechanical Properties of Wood. In: Forest Products Laboratory-FPL. **Wood Handbook: wood as an engineering material**. Madison: FPL/USDA, 1999, chapter 4.

GROGRAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo**. Belém: Imazon, 2002. 64p.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. **O Mogno Africano é hoje a principal madeira nobre do Brasil**. Disponível em: <www.mognoafricano.org>. Acesso em: 22 de novembro de 2013.

KOLLMANN, F.F.P., CÔTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology**. New York: Springer-Verlag, 1968. 592 p.

LATORRACA, J. V. F.; ALBUQUERQUE, C. E.C.; Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 279-291, jan./dez. 2000.

LIMA, I. L. **Influência do desbaste da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. 2005. 162f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LOPES, E. D.; UCHÔAS, E. G.; GOMES, J. M.; COLLARES, R. D. Desempenho inicial no campo de mogno africano implantado em área de pastagem da região semi-árida do Médio Vale do Jequitinhonha. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, 2.; 2012, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: UFMG, 2012. p. 131-136.

MADEIRA NOBRE. **O que são madeiras nobres?** Disponível em: <<http://www.madeiranobre.com.br/index.htm>>. Acesso em: 20 de novembro de 2013.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Madeiras, 1989. 420p.

MELO, J. E.; CARVALHO, G. M.; MARTINS, V. A. **Espécies de madeiras substitutas do mogno**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 33p.

MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

NICHOLAS, D. D. **Wood deterioration and its prevention by preservative treatments**. New York: Syracuse University Press, 1973. 380p.

OLIVEIRA, M. B. de. **Perfil dos consumidores finais quanto à aquisição de móveis de madeira certificada (FSC) na cidade do Rio de Janeiro - RJ.** 2013. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PAINEL FLORESTAL. **Mogno africano - espécie importada ganha espaço entre os agricultores.** Disponível em: < <http://www.painelflorestal.com.br/noticias/madeira-nobre/mogno-africano-especie-importada-ganha-espaco-entre-os-agricultores>>. Acesso em: 20 de novembro de 2013.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** New York: McGraw-Hill Co., 1980. 722p.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso.** Brasília: MOA, 1997. 543p.

PFEIL, W. **Estruturas de madeira.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1994. 296p.

PINHEIRO, A. L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D. T.; BRUNETTA, J. M. F. C. **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos-africanos (*Khaya spp.*).** Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura, 2011. 102p.

REMADE – Revista da Madeira. **Estados Unidos lidera importações brasileiras.** Edição n. 96. Mai. 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=892&subject=Estados%20Unidos&title=Estados%20Unidos%20lidera%20importa%E7%F5es%20brasileiras>. Acesso em: 17 de janeiro de 2014.

REMADE – Revista da Madeira. **Qualidade da madeira de eucalipto.** Edição n. 59. Set. 2001a.

REMADE – Revista da Madeira. **Tratos Silviculturais na Qualidade da Madeira.** Edição n. 59. Set. 2001b. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=28&subject=Tratos>. Acesso em: 22 de novembro de 2013.

REMADE – Revista da Madeira. **Nós na madeira.** Edição n. 59. Set. 2001c. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=17&subject=N%F3s&title=N%F3s%20na%20Madeira>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

REVISTA DINHEIRO RURAL. **O incrível criador de negócios rurais.** Edição n. 64. Fev. 2010.

REZENDE, R. N.; LIMA, J. T.; SILVA, J. R. M.; MONTERIO, T. C.; PAULA, L. E. R. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas das madeiras de *Khaya ivorensis* e *Khaya senegalensis* (mogno africano). In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 13.; 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2012.

SANTOS, E. **Nossas madeiras.** Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1987. 313p.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo – 2013**: dados de 2007 – 2012. Brasília: SFB, 2013. 188p.

SILVA, D. A.; CHRISTO, E. R.; SANTOS, C. A qualidade da madeira de desbaste de *Tectona grandis* L. F. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 13.; 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2012.

SILVA, J. A. A importância de novos serviços para aprimorar o cultivo do mogno africano no Brasil. **Revista da Madeira**. n. 136. jul. 2013. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1700&subject=Mogno%20Africano&title=A%20import%20ncia%20de%20novos%20servi%20E7os%20para%20aprimorar%20o%20cultivo%20do%20mogno%20africano%20no%20Brasil>. Acesso em: 24 de dezembro de 2013.

SILVA, J. G. M.; AMORIM, T. S. F.; VIDAURRE, G. B.; DANEZIO, D. D.; MENEGUELLI, D. C. Rendimento em madeira serrada no desdobro principal com motosserra de duas espécies de mogno africano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 1.: 2013, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: 2013.

SILVA, J. R. M.; LIMA, J. T.; REZENDE, R. N.; PAULA, L. E. R.; MACEDO, L. B. Avaliação da qualidade da usinagem das madeiras de mogno africano. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 13.; 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2012.

SILVA, L. V. M. S. **Propriedades físicas e mecânicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.)** 2013. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SIMPSON, W.; TENWOLDE, A. Shrinkage for some woods imported into the United States. In: Forest Products Laboratory-FPL. **Wood Handbook**: wood as an engineering material. Madison: FPL/USDA, 1999, chapter 3.

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais. **Recursos Florestais – Florestas Plantadas**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2013.

SOUSA, G. C.; SILVA, J. D.; COSTA, C. C. Efeito dos tratamentos silviculturais na produtividade e na qualidade da madeira em plantações de *Eucalyptus* spp. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 2, n. 2, p. 35-44, set. 2010.

SOUZA, N. D. **Comercialização: Madeira Laminada e Serrada**. Seropédica, 2013. (Material didático da disciplina Comercialização dos Produtos Florestais - UFRRJ).

TEIXEIRA, V. C. M. **Avaliação da usinagem da madeira de Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.)**. 2011. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

THE WOOD DATABASE. **African Mahogany**. Disponível em: <<http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/african-mahogany/>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2013.

THOMASINI, M. J.; TEDESCHI, V. H. P.; MEIRA, J. R. **Incidências e danos da broca-das-meliáceas, *Hypsipyla grandella*, em mogno, no interior paulista**. Colombo: Embrapa Florestas, Comunicado Técnico 280, 2011.

TOMAZELLO FILHO, M. **Efeito da irrigação e fertilização nas propriedades do lenho de árvores de *Eucalyptus grandis x urophylla***. 2006. 146f. Tese (Concurso de Livre Docência – Especialidade “Ciência e Tecnologia da Madeira”) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VIDAURRE, G.; LOMBARDI, R. C.; OLVEIRA, J. T. S.; ARANTES, M. D. C. Lenho juvenil e adulto e as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 18, n. 4, p. 469-480, out./dez. 2011.

WIKIPEDIA. **Hypsipyla grandella**. Disponível em:
< http://en.wikipedia.org/wiki/Hypsipyla_grandella >. Acesso em: 24 de dezembro de 2013.

ZENID, G.J.; ROMAGNANO; L. F. T.; NAHUZ, M. C. R.; MIRANDA, M. J. A. C.; FERREIRA, O. P.; BRAZOLIN, S. **Qualidade da madeira**. Revista da Madeira. n. 132, out. 2012. Disponível em:
<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1614&subject=Madeira&title=Qualidade%20da%20Madeira>. Acesso em: 25 de dezembro de 2013.