

## 1 INTRODUÇÃO

As disputas comerciais mundiais tornam o planeta uma grande arena, gerando constantes desafios aos países em buscar novas possibilidades e alternativas para ganhar espaço no comércio internacional. A cada dia surgem novos paradigmas indicando caminhos inovadores a seguir. No cenário econômico internacional, o Brasil vive um momento crítico importante, podendo assumir uma posição de liderança mundial em alguns setores. Para tanto, deve repensar seu perfil de exportador de produtos extrativos agrícolas, buscando transformar-se em exportador de produtos manufaturados, seguindo, assim, uma tendência natural do desenvolvimento tecnológico, agregando valor às suas exportações. Há séculos a madeira é um dos materiais mais utilizados pelo homem para a produção de inúmeros produtos.

O Brasil, possuidor da maior floresta em diversidade tropical do planeta, registra uma utilização modesta de madeira tropical para a confecção de produtos moveleiros com madeira sólida diante do potencial apresentado. A baixa utilização de madeira sólida pelo setor moveleiro tem alguns pontos cruciais: um dos mais importantes é a pouca atenção dispensada à madeira nos cursos de formação técnica ou superior de profissionais que a utilizam como matéria-prima para seus projetos (*designers*, arquitetos e engenheiros civis). A falta de conhecimento tecnológico sobre grande parte das espécies tropicais comercializadas e a falta de interesse comercial por algumas delas, devido a pouca divulgação de suas características tecnológicas, são responsáveis pelo pouco uso ou pela aplicação inadequada da madeira, além de contribuir para um conceito dessa como material sem qualificação.

A floresta Amazônica dispõe de uma diversidade de espécies madeireiras não encontrada em nenhum outro local do planeta. Entretanto, esse potencial não está sendo visto como um ponto favorável para o País. No Brasil, estão disponíveis madeiras das mais diversas cores, texturas e desenhos, podendo-se produzir padrões estéticos para móveis, lâminas e painéis laminados, que, em outras partes do mundo, dificilmente se conseguiria.

No momento atual, quando em todo o mundo se discutem questões ambientais, – tais como a sustentabilidade dos processos de produção, a despoluição do planeta e a regeneração de áreas degradadas –, as florestas e, conseqüentemente, a madeira possuem grande parte da solução para os problemas detectados. A busca da sustentabilidade põe em discussão os modelos de desenvolvimento, objetivando não prejudicar o equilíbrio ambiental e manter a esperança futura de vida na Terra.

Outro ponto importante envolvendo o mercado interno refere-se à necessidade de promover a conscientização da sociedade brasileira, – aí incluindo o setor industrial e o comercial e os consumidores finais –, sobre a questão ambiental sob o aspecto da sustentabilidade. É necessário procurar fazer a população perceber a importância do consumo consciente de produtos de origem florestal que tenham sua cadeia produtiva certificada.

O manejo sustentado pode representar divisas equivalentes a 7% do PIB, principalmente o setor florestal. Este é um bom momento para discutir como os recursos naturais podem contribuir para o desenvolvimento econômico e social do Brasil – segundo país em área florestal no mundo, com 479 milhões de hectares. Anualmente, a exploração florestal e a sua cadeia produção, industrialização e comercialização geram receitas de US\$ 27,8 bilhões (4,5% do PIB), ocupam mais de 6,7 milhões de pessoas e são o segundo melhor resultado líquido na balança de pagamento, quase US\$ 4,5 bilhões (SIQUEIRA, 2002).

No segmento industrial da produção moveleira, o País tem muitas décadas de tradição e desenvolvimento tecnológico, porém uma ferramenta que ainda é pouco utilizada nesta produção é o *design*. Esse novo modo de projetar os produtos tem gerado avanços e ganhos muito significativos aos países que se utilizam dessa metodologia. No Brasil, alguns poucos empresários e profissionais autônomos estão demonstrando que o caminho para a qualificação dos produtos e o aumento da competitividade no mercado internacional passa pelo uso eficaz dessa ferramenta.

Esta pesquisa aponta alguns itens onde a produção moveleira brasileira deverá buscar meios para atingir um grau de eficiência maior e ganhar novos mercados sejam eles nacionais ou internacionais.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral estudar as razões do pouco uso das espécies de madeiras tropicais brasileiras, catalogadas pelo Laboratório de Produtos Florestais (LPF/IBAMA) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT/USP), na produção de móveis de madeira sólida na região de Curitiba e municípios vizinhos.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar quais as espécies de madeiras tropicais brasileiras estão sendo comercializadas na região de Curitiba e municípios vizinhos.
- b) Caracterizar quais das espécies comercializadas na região de Curitiba e municípios vizinhos são passíveis de utilização na produção de móveis com madeira sólida.
- c) Verificar o comportamento das características e propriedades tecnológicas de algumas espécies “novas” em comparação com outras espécies já consagradas pelo uso na produção de móveis com madeira sólida.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A MADEIRA E O HOMEM

Na floresta, o homem descobriu uma matéria-prima que não poderia dispensar no seu processo evolutivo: a madeira. Ela foi o herói não reconhecido de uma revolução tecnológica que impulsionou a humanidade da idade da pedra até o progresso dos dias de hoje, (LEÃO, 2000).

Das florestas, o homem retira uma infinidade de produtos úteis: alimentos, remédios, gomas, resinas, óleos e fibras. Mas é a madeira, com certeza, seu produto mais valioso. Ela é, ao mesmo tempo, combustível, material de construção e matéria-prima para a fabricação de inúmeros artigos indispensáveis à vida humana. Graças ao desenvolvimento dos processos químicos, sua utilização tornou-se ainda mais ampla, a ponto de ficar conhecida na Alemanha como “*Universalrohstoff*”; ou seja a matéria da qual se pode retirar qualquer coisa, (LEÃO, 2000).

A madeira, no decurso da sua longa história, tem sido tratada de muitas maneiras. Foi tocada, cheirada, rasgada, dobrada e cortada de mil maneiras, submetida a esforços mecânicos por períodos curtos e longos, em ambientes secos e úmidos. A madeira foi queimada, carbonizada, destilada e, com certeza, alguém em algum lugar deve ter tentado comê-la. Em cada área cultural individual e para cada tipo específico de madeira, já houve quem ganhou experiência com testes (voluntários ou não), quem observou e registrou o seu comportamento, o seu desempenho. Foi definido, através desta lenta acumulação, o campo das possibilidades deste material e as suas características interiorizadas na cultura de grupos. A madeira – ou seja, as árvores que crescem numa determinada zona climática – tornou-se assim um material familiar, provido de uma identidade reconhecível (MANZINI, 1993).

A madeira é um produto criado pelo homem. Não um produto a mais, um produto qualquer. É simplesmente o mais genial e o mais antigo produto vegetal que o homem utilizou desde que passava as noites dentro das cavernas. É produto porque é comercializada, tem preço, valor e volume. Naturalmente não existe madeira. O homem deu o nome e designou utilidade a este maravilhoso tecido. É um conceito que pode surpreender. Mas na natureza não existe o uso da madeira como concebemos. Tábuas,

assoalhos, paredes, adornos, tudo isto foi o homem quem inventou valendo-se das múltiplas características que as madeiras apresentam, (MADY, 2000).

Quanto mais desenvolvido um país e quanto maior for a tecnologia disponível, maior é o uso da madeira. Ao contrário, infelizmente, em países em desenvolvimento há a tendência cultural de creditar à madeira um *status* de produto inferior e temporário quando é empregada na construção de casas. É comum associar pobreza a casas de madeira e bem-estar e alto padrão de vida a construções de alvenaria. Ou seja, há uma relação entre madeira e pobreza e entre concreto e riqueza, (SZUCZ, 1998 apud MADY, 2000)

À medida que se desenvolvem tecnologias sofisticadas para processamento, a madeira passa a ser proporcionalmente mais solicitada como material indispensável para a construção de estruturas e para a confecção de peças de mobiliário. E com a mesma velocidade de avanço deixa de ser um produto secundário de uso inferior, (MADY, 2000).

## 2.2 MADEIRAS DA AMAZÔNIA UTILIZADAS NO BRASIL

As florestas brasileiras ocupam mais de 65% (551 milhões de ha) do total do País, representando 59,8% das florestas da América do Sul tropical e 26,6 % do total das florestas tropicais do mundo (FAO, 1999 apud VIANA et al, 2002).

A floresta Amazônica é a maior floresta tropical do mundo, com inigualável biodiversidade e volume de água doce. A Amazônia Legal Brasileira ocupa uma área de 5 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais 74% são florestas, 13% cerrados e campos 13% áreas desmatadas (INPE, 1998 apud VIANA et al, 2002).

O Brasil, possuindo a maior floresta tropical do planeta e a de maior diversidade entre todas no que se refere a espécies florestais, pouco explora comercialmente este potencial. Na Região Amazônica, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), de mais de 4000 espécies madeireiras, das quais 256 têm algum significado econômico (IMAZOM, 1998), (Anexo 1). Desse total, apenas 50 espécies são comercializadas em volumes significativos, (STERNADT E CAMARGOS, 1989).

As razões para explicar o baixo grau de utilização da madeira na construção civil no Brasil são várias. Dentre elas, segundo Freitas (1988), merecem destaque:

- a) Falta de tradição
- b) Falta de conhecimentos tecnológicos
- c) Falta de infra-estrutura industrial adequada

Essas mesmas razões, citadas por FREITAS, (1988), refletem-se na produção de móveis com madeira sólida, em menor ou maior grau. Na questão tradição, tem-se a influência dos povos indígenas que eram hábeis na utilização de madeira na produção de seus utensílios de uso diário, contanto muito pouco desses conhecimentos foram incorporados aos nossos hábitos atuais. Posteriormente, ao emigrar para o Brasil, os povos europeus do Mediterrâneo, – espanhóis e italianos –, trouxeram técnicas de construção de alvenaria de tijolos e pedras e não possuíam grande experiência em trabalhar a madeira. Somente no Sul do Brasil, com os alemães e poloneses, acostumados a construir com madeira, o uso foi mais intenso.

Quanto à falta de conhecimentos tecnológicos o que se observa é que nos currículos dos cursos superiores de Engenharia Civil, Arquitetura e Desenho Industrial, onde a madeira poderia ser utilizada em abundância, não há uma abordagem específica sobre esse material como ocorre com outros, como concreto, aço e plásticos, (FREITAS, 1988).

Na questão sobre infra-estrutura industrial, a indústria madeireira no Brasil é ainda uma atividade basicamente extrativista. A falta de conhecimento tecnológico e a gama enorme de espécies de madeiras da região amazônica desconhecidas pelo mercado consumidor dificultam sua utilização de forma econômica.

A ausência de uma infra-estrutura industrial, que faça o processamento eficiente destas espécies de madeiras em um produto final com características técnicas aceitáveis, tem restringido a comercialização.

A falta de uma legislação, com normas técnicas com padrões de qualidade e tolerâncias que permitam uma relação confiável entre produtores e consumidores, não tem proporcionado ao mercado de madeira processada uma situação em que esta seja considerada um produto industrial, (FREITAS, 1988).

Nesse quadro é de se ressaltar os esforços que estão fazendo as instituições de pesquisa florestais do País, tais como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), da Universidade do Estado de São Paulo, o Centro de Pesquisas em Produtos Florestais, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), de Manaus, e o

Laboratório de Produtos Florestais, do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em Brasília.

Há recentes esforços no sentido de estabelecer padrões de qualidade para madeira serrada. Algumas instituições de pesquisas florestais do País, como Laboratório de Produtos Florestais (LPF), em Brasília; o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, de São Paulo, e o Centro de Pesquisas em Produtos Florestais (INPA), em Manaus, têm trabalhado para modificar esta situação. Essas instituições têm desenvolvido pesquisas cujos resultados buscam ampliar o conhecimento científico e tecnológico para estas espécies, desconhecidas no mercado, e que são deixadas de lado quando da extração de espécies identificadas pelo seu valor comercial, (SOUZA, 1998).

Para confirmar essa atuação, pode-se citar as pesquisas realizadas e referências bibliográficas publicadas:

- Madeiras da Amazônia, características e utilização: Floresta Nacional do Tapajós (IBDF, 1981);
- Madeiras da Amazônia, características e utilização: Estação experimental de Curuá-Una (IBDF, 1988);
- Fichas de características das madeiras brasileiras (IPT, 1989).
- Madeiras da Amazônia, características e utilização: Amazônia Oriental (IBDF /LPF, 1997).
- Madeiras: material para o *design* (IPT, 1997).
- Incentivo ao uso de novas madeiras para a fabricação de móveis (IBAMA/LPF, 1998).
- Prêmio nacional: madeiras da Amazônia, móveis e *design* (IBAMA/LPF, 1999).
- Espécies de madeiras substitutas do Mogno (IBAMA/LPF, 2002).
- Madeiras tropicais brasileiras (IBAMA/LPF, 2002).
- Madeira: Uso sustentável na construção civil (IPT, 2003).

As publicações acima citadas realizadas pelas instituições brasileiras têm promovido a divulgação destas pesquisas entre a comunidade usuária da madeira tropical brasileira com ações de várias formas. O LPF, IPT e INPA vêm, desde 1982,

desenvolvendo ações que visam à divulgação do uso de espécies da Amazônia com os seguintes objetivos:

- diminuir a pressão sobre espécies quase em extinção;
- dar aproveitamento econômico às espécies que, eventualmente, são queimadas ou deixadas na mata para apodrecer, quando da exploração das espécies conhecidas, por não terem valor no mercado;
- dar opção aos consumidores que procuram madeiras diferentes daquelas comumente comercializadas e,
- contribuir para a viabilização dos planos de manejo na Amazônia, pois quanto maior o número de espécies a serem aproveitadas em uma determinada área, maior a possibilidade do plano de manejo tornar-se economicamente viável.

### 2.3 A IMPORTÂNCIA DA VALORIZAÇÃO DA DIVERSIDADE DE MADEIRAS DA FLORESTA AMAZÔNICA

A diversidade de nossa floresta é algo comemorado desde muito tempo, conforme se pode ver no texto *Reise in Brasilien* (Viagem pelo Brasil), dos alemães Phillip von Martius, botânico, e Johann von Spix, zoólogo, publicado em 1823, citado por Leão (2000).

Jamais se nos apresentara tão majestosa a força criadora da terra, como aqui, onde, em exuberante plenitude, o mundo das plantas brota de todos os lados, fertilizado pelos raios do sol equatorial acima das águas fecundantes. Este cenário da força criadora do planeta renova-se continuamente aos nossos olhos, na sua grandiosidade uniforme. (apud LEÃO, 2000).

Partindo do princípio de que a diversidade da floresta tropical é uma vantagem, pois possibilita encontrar a matéria-prima adequada para aplicações específicas, o Laboratório de Produtos Florestais (LPF), juntamente com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), estão propondo um modelo onde esta diversidade se reflita no produto e, neste caso específico, nos móveis de madeira produzidos no País.

Esta proposta tem como ponto de partida a valorização de toda e qualquer madeira disponível, partindo do princípio que cada madeira é uma matéria-prima



especial que precisa ser bem conhecida e adequadamente explorada para atender a objetivos específicos. O ponto de chegada é o direcionamento da demanda por madeira para móveis para o maior número de espécies, (SOUZA, 1998).

O critério de escolha das espécies depende da finalidade, do uso final. Assim, em uma produção possivelmente sejam necessárias “madeiras duras”, mas nem sempre “madeiras de lei”, devido ao seu elevado preço. O problema surge na hora da compra. Feita em função da espécie, essa, na maioria dos casos, limita o universo das madeiras empregadas. Um outro fato é o comércio restrito às espécies tradicionais, quando deveria apresentar centenas de opções, de acordo com as riquezas florestais disponíveis no Brasil. Um raciocínio semelhante poderia ser feito para pequenos objetos de madeira, que têm a importante qualidade de, normalmente, não necessitar de espécie específica, mas sim acabamento, funcionalidade, o que poderia ser estendido aos móveis. Para outras utilizações da madeira teríamos situações semelhantes. Um móvel poderia ser feito de mais de uma espécie para destacar e contrastar as qualidades das cores das madeiras brasileiras, o que, para nós, é um privilégio, considerando a escassez das espécies da Europa e da América do Norte. CHAKOSKI, 2004, entrevista em 14 de outubro de 2004, (AZEVEDO, 2003).

A valorização de uma espécie é o que se vê na fábrica de móveis FENAP Indústria e Comércio Ltda., de Almirante Tamandaré, na Região Metropolitana de Curitiba, com a espécie guarantã *Esenbeckia leiocarpa* Engl. Esta espécie com seu tronco todo irregular no sentido do eixo axial, com sulcos de diferentes tamanhos e profundidade, não próprio para produção de peças serradas pelo processo tradicional. Assim com estudo e criatividade, o processo de desdobro das toras foi modificado do sentido longitudinal para o sentido transversal. Dessa forma, obtém-se, a cada corte, uma peça de forma irregular, totalmente diferente uma da outra e com grande apelo estético para a produção de mesas de centro com formatos irregulares, mas com um equilíbrio formal entre as peças. Até então desta espécie só se produzia carvão vegetal por não se poder retirar peças uniformes de comprimento comercial. Agora, são produzidas peças com um maior valor agregado, como pode ser observado na Figura 1, (ROGERIO, 2004 FENAP).

FIGURA 1. CORTE TRANSVERSAL DE UM TRONCO DA ÁRVORE DA ESPÉCIE GUARANTÃ - *ESENBECKIA UEIOPCARPA* ENGL DE ONDE SE PRODUZ TAMPO PARA MESAS DE CENTRO.



Além disso, o LPF, o IPT e o INPA procuram contribuir para uma mudança no modelo de exploração de madeiras para móveis e outras produções no País. Desde o pau-brasil até o mogno dos nossos dias, pelo menos duas dezenas de madeiras já foram expressivamente utilizadas para a fabricação de bens no Brasil e estão ameaçadas de extinção, como estas outras espécies listadas pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON, 1998 apud AMARAL et al, 1998), (Anexo 2), porém exploradas seletivamente em diferentes épocas. Eleitas como boas para móveis em determinados períodos foram exploradas exaustivamente até que, com o fim de suas reservas, foram substituídas por outras que também foram exploradas até a exaustão e assim sucessivamente. O Brasil tem suas florestas exploradas desde a época do descobrimento desta forma, como se pode ver em FERNANDES (2002)

Conforme os dados recolhidos por Cá Masser (agente do comércio veneziano), entre fins de 1504 e início de 1505, o tráfico de pau-brasil equivalia a 20 mil quintais (cerca de 1.200 toneladas) por ano. Os números revelam que eram retiradas da floresta cem toneladas mês de pau-brasil.

Então desde muito tempo as florestas brasileiras têm sido exploradas pelo homem de forma a suplantarem suas necessidades de sustento e enriquecimento, sem preocupação alguma com a renovação desta. Foram assim os casos da quase extinção do pau-brasil, *Caesalpinia echinata*, no início da colonização. Em seguida

outra espécie, à mesma época em que foi a extinção é o jacarandá-da-baía, *Dalbergia nigra*, por ser uma madeira de excelentes qualidades como se vê no relato de Souza (1587), citado no Globo Rural (1992): “É madeira preta com algumas águas e é muito dura e boa de lavrar para obras-primas e é muito pesada, e não se corrompe nunca sob a terra, ainda que lhe dê sol e chuva, a qual tem muito bom cheiro”.

Outras espécies que, pelos séculos XIX e XX, se apresentaram como madeiras de excelentes qualidades e que por estas mesmas qualidades foram exploradas a exaustão. O pinheiro do Paraná, *Araucaria angustifolia*, no início do século XIX, como se pode ver no relato de Maack, citado por Castela e Britez (2004): “Dos primitivos 167.824 km<sup>2</sup> de mata virgem foram derrubados 119.688 km<sup>2</sup> de mata pluvial tropical-subtropical até 1965, sendo 79.888 km<sup>2</sup> destruídos nos últimos 30 anos”.

A espécie Mogno, *Swietenia macrophylla* King., que, atualmente, está com sua exploração suspensa pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), órgão que fiscaliza a exploração florestal no País, foi na década de 80 à de 90 a madeira da moda, toda a produção moveleira estava baseada no padrão avermelhado do Mogno.

Ao que tudo indica, este modelo está baseado na exploração de madeira em regiões de clima temperado onde o número de espécies de madeira disponível é bem menor do que nas regiões de clima tropical como o Brasil, segundo Souza (1998).

A exploração seletiva de algumas espécies não se justifica diante da diversidade de matéria-prima madeireira encontrada em território brasileiro e explica grande parte dos problemas passados e atuais de destruição das florestas, (SOUZA, 1998).

Os novos conceitos existentes atualmente sobre a manutenção da biodiversidade e sobre o desenvolvimento sustentado, — aí incluída a necessidade de uma utilização racional dos recursos naturais, dentre os quais os recursos madeireiros da Amazônia — impõem, no mínimo, uma tentativa de se estabelecer um novo modelo de utilização de madeiras, mais condizente com a realidade atual. O uso da madeira é criterioso e preciso, respeitando-se a disponibilidade de cada espécie na natureza, (SMERARDI E VERÍSSIMO, 1999).

Ao usar várias espécies se valoriza o conjunto, reduz-se a velocidade de devastação, elimina ou reduz o desperdício causado por queimadas ou por decomposição, e ao mesmo tempo é possível um manejo mais correto depois no replantio. Isso é o que os engenheiros florestais têm recomendado e executado, (AZEREDO, 1999).

No acervo de espécies de madeiras do LPF do IBAMA, pode-se perceber a verdadeira palheta de pintura, a incrível diversidade de cores, texturas, características físicas de um sem número de madeiras brasileiras. Azeredo (1999) afirma ter percebido que “[...] a diversidade de madeiras era desejável sob o ponto de vista plástico, pois abria a possibilidade de fugir da cor única, móvel monótonal e de incorporar contrastes ao móvel, que assim poderia se transformar num objeto cultural com maior expressividade”.

## 2.4 MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO

A cultura de extração de madeiras está trazendo grandes avanços tecnológicos, sociais e ambientais em todas as regiões do planeta onde se explora madeira, se antes a exploração era uma atividade sem planejamentos, só com conhecimento empírico, hoje esta fase está sendo superada pelo implemento de técnicas de manejo florestal com recursos, instrumentos e instruções e com atividades planejadas, (VIANA, 2002).

Um dos objetivos do manejo florestal é garantir a continuidade da produção madeireira através do estímulo à regeneração natural nas clareiras e da proteção do estoque de árvores remanescentes (DAP entre 10 e 45 cm). Para isso, deve-se conservar árvores porta-sementes na floresta e utilizar técnicas para reduzir os danos ecológicos da exploração, (ANGELO, 2002).

O plano de manejo florestal, segundo a NBR 15789/2004 (Anexo 3), deve conter informações sobre a área e características da floresta (fauna, flora, topografia, solo); técnicas de exploração, regeneração e crescimento das espécies comerciais; medidas de proteção das espécies não-comerciais, nascentes e cursos d'água, cronograma da exploração anual e uma projeção dos custos e benefícios do empreendimento, (ANGELO, 2002).

O censo consiste na localização, identificação e avaliação das árvores de valor comercial, árvores matrizes (importantes para a regeneração da floresta) e árvores com potencial para cortes futuros. Os dados são anotados em uma ficha de campo e usados na elaboração do mapa do censo. Posteriormente, essas informações serão usadas para o planejamento da infra-estrutura da exploração.

A adoção do manejo florestal resulta em redução de desperdícios, aumento na produtividade da exploração, diminuição da quantidade de árvores comerciais danificadas e melhoria expressiva da segurança do trabalho e esta traz outros inúmeros benefícios como alerta ANGELO (2002).

- A certificação produz o benefício de poupar a base florestal, logo há ganhos de competitividade da madeira certificada, se o critério empregado para medir a competitividade considerar a biodiversidade e o patrimônio florestal.
- O principal benefício social da certificação não só seria a adoção de novas tecnologias na produção na produção madeireira, mas também a conservação da base florestal.
- Com relação aos diferentes produtos madeireiros da floresta tropical, a certificação proporciona maior benefício ambiental para os produtos mais elásticos. Como os produtos de maior sensibilidade a preço são os mais industrializados, políticas que visem à industrialização e à agregação de valor à madeira devem ser implementadas conjuntamente com a certificação.

## 2.5 MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO NO BRASIL

No Brasil, como no restante dos trópicos, as florestas têm sido ameaçadas pelo uso madeireiro predatório, por incêndios florestais e pela expansão da agropecuária. Nas últimas três décadas, a Amazônia, a maior de todas as florestas tropicais, perdeu quase 600.000 km<sup>2</sup> – o equivalente ao território da região Sul do Brasil.

Para assegurar a manutenção da cobertura florestal da Amazônia, é crucial apoiar o uso racional das florestas através da adoção do manejo sustentável, o qual mantém a integridade da floresta, (VERÍSSIMO et al, 2002. APUD SOBRAL, 2002).

A Amazônia tem recursos florestais imensos abrigando um terço das florestas tropicais do mundo. A região produz 75% da madeira em tora do Brasil. As exportações ainda são modestas (em torno de 4% do comércio global de madeiras tropicais), mas devem crescer com a exaustão das florestas asiáticas. A previsão é de que antes do ano 2010 a Amazônia será o principal centro mundial de produção de madeiras tropicais. As práticas de exploração madeireira na Amazônia podem ser caracterizadas como garimpagem florestal. Inicialmente, os madeireiros entram na floresta para retirar apenas as espécies de alto valor. Em seguida, em intervalos cada vez mais curtos, os madeireiros retornam à mesma área para retirar o restante das árvores de valor econômico. O resultado é uma floresta com grandes clareiras e dezenas de árvores danificadas, (SOBRAL et al, 2002) .

Esta constatação ainda é uma constante na região, pois alguns pontos contribuem para esta situação: a atividade extrativista madeireira no Brasil tem uma cultura que incorpora à sua atividade ainda pouca tecnologia; os instrumentos de controle das atividades madeireiras são ainda muitos novos; área de floresta no Brasil tem dimensões continentais e o controle legal sobre esta é de difícil realização, seja pela dimensão ou pelo número de pessoal disponível, segundo (AMARAL et al, 1998).

Porém, esta situação tem mudado rapidamente. Até 1994, o manejo florestal era inexistente na Amazônia. Em 2001, a área manejada já era superior a um milhão de hectares, dos quais um terço correspondia às florestas certificadas de acordo com os padrões do Conselho de Manejo Florestal (FSC), o mais importante sistema de certificação florestal do mundo. Um avanço importante, porém insuficiente, pois a madeira manejada ainda representa menos de 5% da produção regional (VERÍSSIMO et al, 2002).

Na Amazônia, três fatores têm contribuído para o incremento na área de manejo florestal. Primeiro, a existência de uma enorme pressão da opinião pública, campanhas de organizações não-governamentais ambientalistas e fiscalização governamental das madeireiras para a adoção de manejo florestal. Em seguida, a constatação das vantagens técnicas e econômicas do manejo florestal em relação à operação predatória. Por último, a existência de um mercado crescente para produtos florestais de origem certificada. Por exemplo, as madeireiras certificadas

estão obtendo melhores contratos de venda tanto para o mercado externo (Europa e Estados Unidos) como para o mercado interno, (SMERARDI E VERÍSSIMO, 1999).

Existe o mito de que o mercado brasileiro de madeira amazônica não tem interesse em adquirir produtos florestais certificados. Um levantamento realizado em 2001 no Estado de São Paulo, o maior consumidor nacional de madeira amazônica, revela uma situação surpreendente: há uma demanda para madeira certificada de, aproximadamente, 20% (1,2 milhões de metros cúbicos em tora) do volume total consumido no Estado de São Paulo (IMAZON, 2002 apud SOBRAL, 2002).

## 2.6 MADEIRA CERTIFICADA

Madeira certificada é sinônimo de qualidade, confiabilidade e ambientalmente correto, na produção de bens de consumo com o material madeira. O processo se inicia com a atividade extrativista de retirada da árvore da floresta. Este está dando lugar a uma atividade planejada e com certificação. Os procedimentos utilizados para a certificação florestal dão aval à matéria-prima utilizada considerando esta na situação correta em relação ao meio ambiente.

A certificação florestal dá ao produtor a condição de enviar ao consumidor uma mensagem sobre a origem da matéria-prima utilizada em seu produto. O consumidor por sua vez tem a garantia de que está adquirindo um produto que tem a origem da matéria-prima em concordância com critérios definidos pelos padrões aceitos e reconhecidos internacionalmente.

Existem duas modalidades de certificação florestal: a certificação do manejo florestal e a certificação de cadeia de custódia (CoC), (ANGELO, 2002).

A certificação do manejo florestal certifica operações de manejo florestal, que funciona a partir de uma avaliação dos aspectos ambientais, sociais e econômicos do manejo florestal, descritos nos princípios e critérios de instituições certificadoras internacionais, tais como a *Forest Stewardship Council* (FSC). Quando as operações florestais de uma determinada empresa atendem a esses princípios e critérios ela está apta a receber um certificado e tem direito a usar o selo de certificação, ou seja o selo verde.

A outra modalidade, a certificação de cadeia de custódia, atinge além da certificação das operações florestais a rastreabilidade da matéria-prima da floresta

em todas as etapas de transformação do produto até o consumidor final. Esse processo visa a assegurar que os materiais certificados não se misturem com materiais não certificados. O termo CoC tem sido empregado para descrever e controlar o processo, rota ou cadeia, pela qual a matéria-prima certificada passa, visando garantir aos consumidores que o produto fabricado utiliza matéria-prima certificada. Esta certificação está relacionada a qualquer unidade fabril responsável por uma etapa de transformação de produto. Esta deve ter um certificado de cadeia de custódia. Incluem-se nesta categoria todas as operações que transformam ou processam produtos florestais. Alguns exemplos típicos são empresas que processam madeira, tais como: serrarias, fábricas de compensados, aglomerados, moveleiras e outros, porém a cadeia de custódia apenas garante que a matéria-prima utilizada na confecção do produto provém de florestas certificadas.

A certificação deve ser vista como um diferencial e não como uma garantia da qualidade do produto para a venda. Assim, a certificação não garante ao consumidor a qualidade do produto, a qualidade do serviço e o preço. Um aspecto interessante da certificação é que embora um produto certificado não tenha garantia de qualidade o mercado consumidor espera um melhor desempenho por parte das operações certificadas. Isto ocorre porque, na maioria dos casos, a certificação denota um grau de organização ou visão empresarial que vincula o produto dessas operações a uma expectativa de qualidade tanto em relação ao produto quanto ao serviço oferecido, (ANGELO, 2002).

## 2.7 MADEIRA TROPICAL BRASILEIRA PARA USO NA INDÚSTRIA DE MÓVEIS

A indústria do mobiliário representa, junto com a construção civil, um dos segmentos industriais que mais demandam madeira como matéria-prima. Embora o desenvolvimento tecnológico tenha colocado em disponibilidade para o setor outras matérias-primas alternativas, como os metais, os plásticos, os materiais compostos, etc, é a madeira em forma sólida ou modificada que tem sido sempre a alternativa preferida.

A grande maioria (91%) das indústrias de móveis do Brasil utiliza madeira como matéria-prima, enquanto apenas 9% usam metal, plástico e outros materiais (ABIMÓVEL, 2002 apud SOBRAL, 2002).



Por ser um material natural, a madeira apresenta características de heterogeneidade sob muitos aspectos: as diferentes espécies e tipos existentes, suas características anatômicas e propriedades físico-mecânicas, a localização das fontes de suprimento, seus custos de obtenção, transporte e processamento e seus níveis de desempenho como matéria-prima tanto no processamento como no uso final entre outros. Especialmente na indústria moveleira todos estes fatores incidem com maior ou menor intensidade, mas, dentre eles, destacam-se principalmente a aparência, trabalhabilidade e a disponibilidade.

O fator aparência no seu sentido amplo é caracterizado na madeira e no móvel pela cor e tonalidade, grã, textura e mais indiretamente, pelo peso ou densidade, pela retratibilidade, pela trabalhabilidade, pelo acabamento, em suma por um conjunto de características ou propriedades específicas de cada madeira que determinam se ela pode ou não ser apropriadamente usada para fabricação de móveis.

O fator aparência está intimamente ligado às tendências correntes no mercado, em contraste com a preferência no passado por móveis de madeiras escuras e pesadas, presentemente o mercado está mais aberto e flexível e se apresenta com alguns padrões estéticos de tonalidades de madeiras que podem variar entre madeiras brancas, amarelas e beges, madeiras vermelhas claras vermelhas escuras e madeiras castanho claro e escuro. Basicamente pode-se definir por tons claros, vermelhos e castanhos, conforme a Figura 2, entre os quais serão selecionadas as espécies de madeiras tropicais brasileiras comercializadas em Curitiba e municípios vizinhos para estudo de comparação.

FIGURA 2. CARACTERÍSTICAS DE COLORAÇÃO DAS MADEIRAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO



A disponibilidade das madeiras é outro fator que incide com intensidade no setor de produção de móveis. Com exceção das madeiras de reflorestamento como, por exemplo, *pinus* e o *eucaliptos*, que podem ser obtidas em regiões relativamente próximas das indústrias moveleiras. As madeiras nativas distribuem-se por toda a

extensão geográfica do País, com concentrações específicas de madeiras tropicais nas regiões norte e centro-oeste, trazendo a esse material um custo relativamente alto referente ao transporte.

O Brasil é o maior produtor mundial tropical de madeira, com mais 90% da sua produção proveniente da Amazônia. A maioria (80%) da extração e do processamento dessa madeira ocorre dentro de um arco na porção sudeste da Amazônia, indo de Rondônia ao norte do Mato Grosso e ao sul e leste do Pará.

Se por um lado, visando buscar homogeneidade e consistência em suas linhas de produção, a tendência do setor mobiliário é a de eleger poucas espécies, reduzindo, conseqüentemente, sua disponibilidade e, finalmente, elevando seus preços de mercado. Uma tentativa de ampliar a oferta de matéria-prima nativa para o setor moveleiro baseia-se logicamente no aumento do número e a diversidade de madeiras utilizáveis pelo setor, reduzindo-se assim o custo básico da matéria-prima, (NAHUZ OU SOUZA).

Com este intuito, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), com a colaboração do IBDF e do INPA, vêm trabalhando em pesquisas sobre as madeiras amazônicas sendo atualmente processadas e utilizadas no Brasil (Anexo 26). Estes estudos, entre outros objetivos, visam determinar os obstáculos que possam estar impedindo ou dificultando a utilização mais intensa e adequada das madeiras tropicais amazônicas, seus usos atuais e potenciais, (NAHUZ, 1996).

Basicamente, apresentam-se dois tipos de problemas ou obstáculos ao uso apropriado das madeiras amazônicas, inclusive no setor moveleiro, segundo NAHUZ (1986).

- Obstáculos decorrentes de desconhecimento da espécie de madeiras, ou o desconhecimento ou a não-utilização de tecnologia, a adequada de processamento para as várias espécies;
- Problemas causados pelo emprego de uma espécie de madeira não adequada para um determinado uso final.

Muitas madeiras são totalmente ou parcialmente desconhecidas pelos setores de processamento e consumo. Isto se dá à medida que novas espécies aparecem no mercado em velocidade muito maior do que aquela com que as instituições de

pesquisas conseguem estudá-las. Essa constatação sobre a falta de conhecimento pode ser vista e avaliada por NAHUZ (1986).

Com relação a questões tecnológicas de processamento destas espécies de madeiras vindas da região Amazônica, também pode-se observar em pesquisa realizada pelo IMAZON, as dificuldades nos processos de beneficiamento destas espécies. Os empresários apontam como problema a escassez de informação sobre durabilidade, resistência mecânica, ponto de secagem, trabalhabilidade entre outras informações técnicas sobre a madeira amazônica (SOBRAL, 2002).

Grande parte da resistência ao uso mais disseminado de madeiras tropicais provém de más experiências anteriores, geralmente resultantes do emprego de uma espécie inadequada para um determinado uso final. Cada uso final tem um certo número de requisitos que devem ser atendidos pela madeira selecionada. Não é possível que se use uma espécie de madeira com alta retratibilidade no estado verde, sem que o móvel terminado deixe de empenar e rachar. Da mesma maneira, não é possível que se usem madeiras de baixa densidade e dureza para tampos de mesa, que, com o uso, ficarão marcados.

Operações como aplainamento e torneamento certamente não produzirão superfícies bem acabadas e lisas em madeiras que tradicionalmente apresentam fibras revessas e textura grosseira, pois tal processamento não é adequado a essas madeiras.

Madeiras de baixa resistência, frágeis e moles não devem ser utilizadas para fins que requeiram resistência a esforços, resistência ao arrancamento de pregos e parafusos, etc, pois não apresentam características que preencham estes requisitos.

É necessário que a madeira selecionada possua características e propriedades compatíveis com o uso final e também para as operações de processamento.

Muitos dos usos finais mais comuns têm seus requisitos principais determinados e, em alguns casos, quantificados por bibliografias técnicas de instituições de pesquisas, tais como LPF, IPT e INPA, já citados anteriormente e que devem ser consultados em caso de usos de madeiras desconhecidas, (NAHUZ, 1986).

Sobre a questão oferta de matéria-prima, o caminho é a indicação de um maior número de espécies de madeiras tropicais, ampliando assim os volumes de madeira disponível no mercado e reduzindo o custo da matéria-prima.

Isto pode ser feito individualmente, isto é, substituindo a espécie, ou em grupos. Esta segunda alternativa tem vantagens de abranger um número maior de madeiras que, possuindo características semelhantes, poderão preencher total ou parcialmente os requisitos de cada uso final. Adicionalmente, o volume total disponível representado pelo grupo de madeiras será várias vezes maior que o volume das espécies individuais, resultando no aproveitamento ampliado da matéria-prima florestal, em termos de volume de madeira extraído por hectare de floresta.

## 2.8 PROPRIEDADES ORGANOLÉTICAS

Conforme levantamento bibliográfico dentre as principais propriedades organoléticas – percebidas pelos sentidos humanos – que têm importância para o uso na produção de móveis com madeira sólida, incluem-se a cor, o cheiro, a disposição da grã, a textura, o brilho e a figura.

### 2.8.1 Cor

A **cor da madeira** está associada à deposição de substâncias corantes nas paredes das células lenhosas, bem como as reações químicas dessas substâncias após a exposição aos elementos atmosféricos e a luz. Varia do quase branco ao negro, tem grande importância do ponto de vista plástico pela influência que exerce sobre o seu valor decorativo, (ARAUJO, 2002).

### 2.8.2 Cheiro

O **cheiro da madeira** é atribuído à presença de substâncias voláteis, depositadas principalmente no cerne, onde o odor é mais pronunciado. Devido à volatilidade das substâncias, o cheiro diminui gradativamente mediante a exposição ao ar. O cheiro é uma propriedade importante para a utilização final da

madeira e uma das características responsáveis pela maior restrição ao uso de certas madeiras pelo seu odor forte e aspecto desagradável, (ARAUJO, 2002)..

### 2.8.3 Grã

A **grã da madeira** refere-se ao arranjo, direção ou paralelismo, dos elementos celulares constituintes do lenho em relação ao eixo longitudinal do tronco. A grã tem influência nas propriedades mecânicas e na secagem da madeira.

A grã pode ser classificada em: direita, reta ou linheira, reversa ou entrecruzada, inclinada, diagonal ou oblíqua, ondulada ou crespada e espiralada ou torcida. Estas orientações dos elementos estruturais da árvore são em decorrência do processo de crescimento desta e promovem certas características ao tecido lenhoso. Esse pode trazer uma valorização da espécie como também pode contribuir para a desvalorização desta.

Grã direita apresenta tecidos axiais orientados paralelamente ao eixo principal do tronco. Esta situação facilita os processos de secagem, e trabalhabilidade, também a resistência mecânica é maior, porém sob o ponto de vista decorativo as superfícies se apresentarão com um aspecto regular e sem figuras ornamentais especiais.

Na grã reversa, os tecidos axiais apresentam-se orientados em diversas direções em relação ao eixo principal do tronco. Nesse caso, o processo de secagem e o de trabalhabilidade são afetados fortemente, quando a resistência mecânica não é muito afetada, sob o ponto de vista estético, no entanto produz desenhos muito atraentes.

Grã inclinada apresenta um desvio angular nos tecidos axiais em relação ao eixo principal do tronco, quanto maior o desvio, menor a resistência mecânica, maior a ocorrência de deformação na secagem.

Na grã ondulada, os elementos axiais do lenho alteram constantemente sua direção, aparecendo como uma linha sinuosa regular. As conseqüências para a utilização da madeira são praticamente as mesmas da grã entrecruzada. Com relação à aparência estética, as superfícies longitudinais apresentam faixas escuras e claras, alternadas e de belo efeito decorativo.

A grã espiralada é determinada pela orientação dos elementos axiais. Dando uma volta em torno do eixo da árvore, a madeira apresenta limitações industriais. Quanto à diminuição da resistência mecânica, há deformações na secagem e dificuldade de se conseguir um bom acabamento superficial, (ARAUJO, 2002).

#### **2.8.4 Textura**

A **textura da madeira** refere-se à impressão visual. É o efeito produzido na madeira pelas dimensões, distribuição e percentagem dos diversos elementos estruturais constituintes do lenho. Nas madeiras tropicais, os angiospermas são determinados, sobretudo, pelo diâmetro dos vasos e pela largura dos raios. Desta forma, encontramos os seguintes tipos de texturas: grosseira ou grossa, média e fina.

Na textura grossa, tem-se poros com diâmetro tangencial superior a 300  $\mu\text{m}$ , e madeiras com raios muito largos a extremamente largos. Textura média, os poros têm o diâmetro tangencial entre 100 a 300  $\mu\text{m}$  e parênquima visível ou invisível a olho nu. Já, na textura fina, os poros têm diâmetro tangencial inferior a 100  $\mu\text{m}$ , parênquima invisível e/ou escasso, (ARAUJO, 2002).

#### **2.8.5 Brilho**

O **brilho da madeira** refere-se à capacidade das paredes celulares refletirem a luz. Normalmente, são brilhantes nas faces radiais devido à exposição aos raios solares. O brilho é, também, em parte, afetado pelo ângulo de reflexão da luz, (ARAUJO, 2002).

#### **2.8.6 Figura**

A **figura da madeira** relaciona-se ao desenho natural das faces, que resulta das várias características macroscópicas (cerne, albúrnio, cor, grã, anéis de crescimento e raios) e tem importância relevante quanto à aplicação da madeira no aspecto decorativo, (ARAUJO, 2002).

O estudo anatômico de uma madeira revela, segundo Burger e Richter (1991), os diversos tipos de células que constituem o lenho ou xilema secundário,

suas funções, organização e peculiaridades estruturais. Através deste estudo, pretende-se: conhecer a madeira visando a um emprego correto; distinguir madeiras aparentemente idênticas; predizer utilizações de acordo com as características anatômicas da madeira e prever e compreender o comportamento da madeira no que diz respeito à sua utilização.

Também em MADY (2000) observam-se as seguintes considerações.

Todas as características das células da madeira irão influenciar o seu uso. Tamanho, disposição, distribuição no lenho, abundância de elementos celulares, enfim, todos os detalhes da estrutura anatômica da madeira irão contribuir para que o comportamento de uma espécie seja satisfatório sob determinada condição de uso.

A seleção das espécies de madeiras para esta pesquisa baseou-se na identificação de espécies de madeiras tropicais brasileiras com tons claro, vermelho e castanho escuro com grande uso no mercado de móveis e em vias de exaustão, assim se chegou às espécies pau marfim – *Baufouro dendronrideliaum*, mogno – *Swietenia macrophylla* King e imbuía – *Ocotea porosa*, respectivamente.

Para a substituir as espécies em vias de exaustão, buscou-se a identificação de outras madeiras tropicais brasileiras em publicações do IPT e LPF, com os mesmos tons de cor que fossem desconhecidas no mercado e tivessem potencial para a substituição. Desta forma as espécies selecionadas forma a garapa – *Apuleia leiocarpa*, louro vermelho – *Ocotea rubra* Mez e muiracatiara rajada – *Astronium lecointei*.

Para se conhecer melhor as características e propriedades anatômicas das espécies selecionadas para avaliação, estas, serão comparadas aos pares pelo padrão de tonalidade (cor), definido desta forma por ser o modelo atualmente utilizado pelo mercado para a padronização estética. Os padrões tonais identificados no mercado e seguidos neste trabalho são: madeiras brancas, vermelhas e castanhos.

## 2.9 PROPRIEDADES ANATÔMICAS DAS MADEIRAS SELECIONADAS PARA ESTUDO.

As características e propriedades anatômicas a seguir apresentadas foram obtidas de MANIERI e CHIMELO (1989), da publicação **Fichas de características das madeiras brasileiras** (IPT).

### 2.9.1 Espécie mogno - *Swietenia macrophylla* King.

#### Características gerais:

Madeira moderadamente pesada; cerne castanho-claro, levemente amarelado quando recém-cortado, escurecendo do castanho uniforme para o castanho mais intenso; alburno estreito e bem contrastado, branco-amarelado; brilho alto; textura média, uniforme; grã usualmente direita ou ligeiramente irregular; cheiro e gosto imperceptíveis.

#### Características anatômicas

Parênquima axial contrastado, visível a olho nu, apotraqueal em faixas marginais afastadas, com 2 a 4 ou mais células de largura; difuso, escasso e paratraqueal constituído de algumas células em contato com os vasos; seriado com 6 a 10, ou mais células por série; óleo-resina abundante; cristais isolados.

Poros/Vasos visíveis a olho nu, regularmente distribuídos e de secção ligeiramente ovalada ou arredondada; solitários e geminados (80%); múltiplos de 3 e raras cadeias radiais de até 5 poros; médios predominantes, 100 a 200  $\mu\text{m}$  (95%), raramente até 320  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial; pouco numerosos a numerosos, 6 a 14 poros por  $\text{mm}^2$ ; placa de perfuração simples; pontuações intervasculares alternas, poligonais, muito pequenas com 3 a 4  $\mu\text{m}$  de diâmetro; elementos vasculares curtos a muito longos de 400 a 800  $\mu\text{m}$  de comprimento, predominando os longos de 500 a 750  $\mu\text{m}$  (83%); óleo-resina presente. Linhas vasculares distintas, numerosas, longas e com pontos escuros de óleo-resina.



Raios no topo, finos, numerosos, aproximados, apenas notados a olho nu; na face tangencial, visíveis somente sob lente, em disposição estratificada, às vezes irregular; na face radial, pouco contrastados; homocelulares e eventualmente heterocelulares com 1 ou 2 células marginais quadradas; multisseriados, de 2 a 5 células, predominando os de 3 a 5 células de largura; extremamente baixos a muito baixos, 250 a 780  $\mu\text{m}$  de altura e, em células, variando de 5 a 24; muito poucos a pouco numerosos, 2 a 7 raios por mm, com predominância de 4 a 5 (60%); pontuações radiovasculares diminutas semelhantes às intervasculares; óleo-resina abundante; cristais isolados, mais comuns nas células marginais.

Estratificação irregular em algumas amostras; em outras, torna-se bem regular.

Fibras septadas, curtas (40%) e longas (60%), variando de 1 a 2 mm de comprimento; estreitas e médias, variando de 17 a 34  $\mu\text{m}$  de largura; paredes muito delgadas e delgadas (95%).

Camadas de crescimento aparentemente demarcadas pelas faixas do parênquima marginal.

Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

### **2.9.2 Espécie louro-vermelho – *Nectandra rubra* Mez.**

#### Características gerais:

Madeira moderadamente pesada; cerne róseo-acastanhado, uniforme, escurecendo quando exposta ao ar; textura grossa; grã direita ou diagonal; superfície irregularmente lustrosa e medianamente áspera ao tato; cheiro e gosto imperceptíveis.

#### Características anatômicas

Parênquima axial indistinto mesmo sob lente, confundindo-se geralmente pela sua cor com o conteúdo dos poros, paratraqueal aliforme, confluyente com extensões curtas, ligando 2 a 3 poros em arranjos oblíquos, e difuso com células oleíferas grandes.

Poros/ Vasos distintos sob lente, observando-se a disposição em arranjos oblíquos; solitários e múltiplos de 2 a 3; de médios a grandes, 150 a 220  $\mu\text{m}$  de

diâmetro tangencial; placa de perfuração simples; pontuações intervasculares em pares areolados em disposição alternada, grandes, 12 µm de diâmetro; obstruídos por tílos brilhantes.

Raios no topo, finos irregularmente afastados, visíveis só sob lente; irregularmente dispostos; contrastados na face radial; heterocelulares com células marginais quadradas, usualmente com uma simples fileira; multisseriados, 1 a 4, em maioria de 2 a 3 células de altura; células parenquimáticas com óleo-resina avermelhada, abundante; células oleíferas, abundantes; pontuações radiovasculares ovais e alongadas, simples ou com bordos aparentes. Fibras septadas, com pontuações simples. Camadas de crescimento indistintas.

Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

### **2.9.3 Espécie pau-marfim – *Balfourodendron riedelianum* Engl.**

#### Características gerais:

Madeira pesada; cerne branco-palha amarelado, escurecendo para amarelo-pálido uniforme; alborno aparentemente não demarcado, branco levemente amarelado; grã irregular à revessa; textura fina; superfície lisa ao tato e medianamente lustrosa; cheiro imperceptível; gosto levemente amargo.

#### Características anatômicas:

Parênquima axial contrastado, notado a olho nu; marginal em faixas afastadas de 2 a 6 células de largura; paratraqueal escasso, de algumas células em contato com os vasos; cristais freqüentes.

Poros/Vasos distintos só sob lente; muito numerosos, 30 a 45 por mm<sup>2</sup>; pequenos, 50 a 100 µm de diâmetro tangencial; múltiplos de 2 a 3 predominantes, raramente até 5 poros, de forma elíptica ou oval; placa de perfuração simples, pontuações intervasculares em pares alternos, de abertura linear, inclusa, muito pequenas, de 3 a 4 µm de diâmetro.

Raios no topo, finos, numerosos, irregularmente espaçados, distintos só sob lente; face tangencial, irregularmente dispostos, visíveis com lente; pouco contratados na face radial; fracamente heterocelulares, constituídos de 1 ou 2 células eretas marginais; multisseriados, predominantes os de 3 e 4, ocasionalmente

com 5 células de largura; números, 6 a 8 por mm; 340 a 600  $\mu\text{m}$  de altura; cristais aparecem principalmente nas células marginais. Fibras de paredes de espessura média e de pontuações simples. Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelas faixas do parênquima marginal.

Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

#### **2.9.4 Espécie garapa – *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.**

##### Características gerais:

Madeira pesada; cerne variando do bege-amarelado ou amarelo levemente rosado, até ao róseo-acastanhado, uniforme; alburno diferenciado, branco-amarelado; textura média; grã irregular para revessa; superfície lustrosa e lisa ao tato; cheiro e gosto imperceptíveis.

##### Características anatômicas:

Parênquima axial abundante, pouco notado a olho nu; aliforme com prolongamentos longos e confluentes, formando faixas tangenciais, onduladas e irregulares; marginal ocasionalmente, em faixas finas e interrompidas; óleo-resina e cristais presentes.

Poros/Vasos pouco notados a olho nu; solitários, ligeiramente predominantes e múltiplos de 2 a 4; pequenos a médios, 70 a 145  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial; placa de perfuração simples e com pontuações em pares areoladas em disposição alterna, guarnecidas e grandes, 10 a 12  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Raios no topo, finos, numerosos, regularmente distribuídos, visíveis só sob lente; na face tangencial, pouco visíveis mesmo sob lente; pouco contrastados na face radial; estratificados; heterocelulares pouco acentuados; bisseriados predominantes e trisseriados. Estratificação completa e regular de todos os elementos celulares; 3 a 4 extratos por mm. Fibras de paredes grossas, pontuações simples e septadas demarcadas por zonas fibrosas ou por linhas finas do parênquima marginal.

Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

### 2.9.5 Espécie imbuía – *Ocotea porosa* (Nees ex. Mart.) Barroso

#### Características gerais:

Madeira moderadamente pesada e dura ao corte; cerne extremamente variável, do pardo-amarelado ao pardo-acastanhado e do pardo-escuro-acastanhado ao pardo-havana-claro; grã direita à revessa; textura média, cheiro característico; superfície irregularmente lustrosa, geralmente apresenta veios ou estrias paralelas; gosto um tanto amargo e adstringente.

#### Características anatômicas:

Parênquima axial indistinto mesmo sob lente; vasicêntrico escasso, com 1 a 3 células de largura; seriado, com 2 a 7 células por série; óleo-resina presente; células oleíferas junto aos poros e dispersas entre as fibras.

Poros/ Vasos pouco visíveis a olho nu; solitários predominantes, geminados e raros múltiplos de 3; numerosos, média de 13 poros por mm<sup>2</sup>; pequenos, média de 89 µm de diâmetro tangencial; óleo-resina e tilos presentes; placa de perfuração simples, ocasionalmente múltipla, escalariforme, com poucas barras; elementos vasculares longos, média de 660 µm de comprimento; pontuações intervasculares grandes, média de 11 µm de diâmetro tangencial.

Raios visíveis sob lente, tanto no topo como nas faces longitudinais; pouco numerosos, média de 5 raios por mm; extremamente baixos, média de 0,4 mm de altura e média de 20 células de altura; bisseriados predominantes; hetercelulares, com uma camada de células marginais quadradas; pontuações radiovasculares simples, arredondadas e alongadas, grandes, média de 16 µm de diâmetro tangencial; células oleíferas presentes nas extremidades dos raios; óleo-resina presente. Fibras septadas, libriiformes; curtas, média de 1,1 mm de comprimento; estreitas, média de 23 µm de largura; de paredes delgadas.

Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras, devido a maior espessura e achatamento das paredes das fibras.

Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

### 2.9.6 Espécie muiracatiara rajada – *Astronium lecointei* Ducke

#### Características gerais:

Madeira muito pesada e dura ao corte; alburno de 4 a 6 cm de largura, de cor branco-amarelada; cerne bege-rosado a castanho-escuro, com estrias mais escuras; textura média; grã irregular; superfície lisa ao tato e de pouco brilho; cheiro e gosto imperceptíveis.

#### Características anatômicas:

Parênquima axial indistinto sob lente, paratraqueal escasso; seriado, de 3 a 6 células por série; óleo-resina e cristais romboidais em células isoladas, presentes.

Poros/Vasos notados a olho nu como pontos mais claros; solitários predominantes (88%), múltiplos de 2 (10%) e raros múltiplos de 3, pouco numerosos predominantes (86%), de 4 a 11 poros por mm<sup>2</sup>; médios predominantes (83%), de 80 a 190 µm de diâmetro tangencial, média de 128 mm; tílos presentes; elementos vasculares curtos ligeiramente predominantes (59%) e longos (32%), variando de 0,28 a 0,65 mm de comprimento, média de 0,46 mm; pontuações intervasculares alternas, ovaladas, grandes predominantes (60%), de 9 a 12µm; placa de perfuração simples e inclinada.

Raios uni a pentasseriados, predominando ligeiramente os trisseriados (54%); extremamente baixos (98%), variando de 0,17 a 0,62 mm de altura, média de 0,34 mm; de 7 a 33 células de altura, pouco numerosos predominantes (60%) a numerosos (36%), de 4 a 10 raios por mm; heterocelulares; pontuações radiovasculares pequenas e arredondadas a grandes e alongadas, de 7 a 18 µm de diâmetro tangencial; cristais romboidais em células isoladas e óleo-resina presentes; canais secretores radiais presentes.

Fibras libriformes, septadas, estreitas, de 11 a 22 µm de largura, média de 16 µm; espessas (50%) e delgadas (47%), curtas predominantes (80%), de 0,98 a 1,75 mm de comprimento, média de 1,21 mm. Camadas de crescimento indistintas.

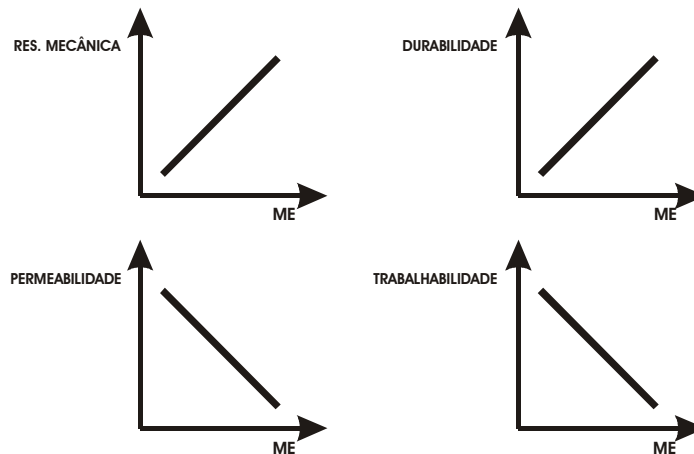
Fonte: MANIERI E CHIMELO, 1989.

## 2.10 PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÂNICAS E OUTRAS PROPRIEDADES

Junto com as propriedades anatômicas, as propriedades físico-mecânicas são de suma importância para se conhecer uma madeira e suas possibilidades enquanto matéria-prima para a produção industrial. Uma das propriedades físicas mais importantes é a massa específica aparente. É ela que revela a quantidade do material da parede celular, e, conseqüentemente, relaciona-se com suas propriedades físicas e mecânicas, sendo que a massa específica de madeiras duras tropicais tem implicações nos processos de exploração e conservação, manuseio, transporte e usos finais.

BURGER E RICHTER (1991) relatam que a massa específica é a propriedade mais importante da madeira, pois dela dependem estreitamente suas propriedades tecnológicas. A isto acrescenta-se o gráfico criado por MADY (2000), Figura 3, onde se vê a relação entre a massa específica (ME) e algumas características da madeira.

FIGURA 3. RELAÇÃO ENTRE A MASSA ESPECÍFICA (ME) E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA



Entre as propriedades mecânicas, estão a resistência a esforços de compressão, flexão, tração, cisalhamento e fendilhamento. Essas propriedades mecânicas são determinadas através de ensaios de laboratório, realizados seguindo normas que especificam métodos e procedimentos para realização de testes em corpos de prova de dimensões estabelecidas, (ARAUJO, 2002). As normas mais utilizadas internacionalmente são: a norte-americana ASTM (American Society for Testing and Materials); a britânica (BSI – British Standard Institution); e, as da

COPANT (Comision Panamericana de Normas Técnicas). No Brasil, existem as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

### **2.10.1 Trabalhabilidade**

Dentre as propriedades da madeira, – tais como durabilidade, trabalhabilidade, permeabilidade, poder calorífico, poder acústico –, a trabalhabilidade é a mais importante para esta pesquisa. Ela está relacionada aos detalhes anatômicos presentes na madeira e o comportamento desta no processamento com ferramentas manuais e mecânicas. E também se deve considerar o aspecto de manuseio das peças e o efeito que algum componente da espécie possa causar aos operadores.

O acabamento superficial, obtido nas operações de usinagem utilizadas no beneficiamento das madeiras, decorre da constituição, da quantidade e do arranjo dos elementos que estruturam a árvore. Madeiras cujos elementos celulares são de grande dimensão apresentam textura grossa, e, dificilmente, obtém-se uma superfície isenta de imperfeição. Já as madeiras, que apresentam elementos celulares curtos e estreitos, são de textura fina, e consegue-se obter um excelente acabamento superficial. E também a aplicação de vernizes e tintas será mais uniforme, resultando em ótimo acabamento superficial, (SAYERLAK, 2003).

A massa específica também é outro fator que influencia a trabalhabilidade. Madeiras de baixa massa específica, apesar de serem fácil de serrar, pregar e furar, apresentam dificuldade quanto à obtenção de superfícies lisas, pelo ocorrência de um arrancamento das células destes tecidos frágeis. Por outro lado, madeiras com massa específica alta são difíceis de serem trabalhadas. Além de causar um gasto maior de tempo do operador, isto provoca um acentuado desgaste das ferramentas que entrarão em contato com esta espécie. Substâncias presentes em certas espécies causam dificuldades de desdobro e processamento por aderirem às serras ou facas dos equipamentos. Quando há uma presença de abundante de sílica, o que eleva o grau de dureza da madeira, o aproveitamento dessa pode se tornar antieconômico, pelos danos produzidos nos equipamentos, (MADY, 2000).

## 2.11 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

A estrutura química da madeira é composta por polímeros orgânicos. Os polímeros são moléculas feitas de muitas subunidades ou monômeros, MADY (2000). Quimicamente a madeira é feita por dois constituintes maiores: celulose e lignina. E também por dois menores: os extrativos (vários tipos de grupos de complexos polímeros) e cinza, MARRA (1992).

Estes elementos químicos estão presentes nas madeiras seguindo aproximadamente as seguintes proporções: celulose entre 60 a 75%, lignina entre 20 a 30%, extrativos entre 1 a 10% e cinza entre 0,1 a 05%, cada madeira tendo suas próprias percentagens.

Todos estes elementos químicos têm sua importância na constituição da madeira. Para a questão de utilização da madeira em cortes e usinagem, porém é importante se verificar na cinza a presença de depósitos da substância sílica, que são cristais cuja fórmula química e grau de dureza assemelham-se aos de diamante. Os cristais de sílica têm grande importância na propriedade trabalhabilidade da madeira, um conteúdo elevado de sílica no interior desta pode tornar antieconômica a utilização da madeira, quando esta for beneficiada para obtenção de peças tipo tábuas, vigas e outras devido ao seu efeito abrasivo sobre o gume das ferramentas de corte dos equipamentos utilizados, (BONDUELLE, 2003).

## 2.12 OPERAÇÕES DE USINAGEM

Na produção de madeira processada para posterior utilização na indústria em geral, é importante que as peças resultantes deste processamento tenham suas características físicas bem definidas tanto com relação ao dimensionamento das peças quanto ao acabamento da usinagem ou o corte, (BONDUELLE, 2003).

Segundo SILVA (2002), os principais defeitos no processo de usinagem da madeira estão ligados a quatro fontes básicas:

- Variações das propriedades da madeira, conforme já discutido anteriormente nas suas diferentes propriedades.
- Condições das máquinas – relacionado diretamente ao desgaste dos componentes das máquinas que alteram o seu funcionamento.



- Ferramentas de corte – relacionado aos estado de conservação do gume de corte e a escolha da ferramenta mais adequada;
- Treinamento do operador – a regulagem e o ajuste correto das máquinas é função do grau de conhecimento do operador sobre todas as regulagens existentes que afetam a qualidade da superfície usinada.

A usinagem da madeira poderá ser expressa pela função 5M, segundo BONDUELLE et al. (2003), sendo:

- matéria-prima – relacionada com todas as propriedades intrínsecas da madeira e suas interações com o processo;
- máquina – relacionada com os aspectos construtivos das máquinas incluindo os dispositivos de fixação, de condução e de exaustão de cavacos que visam melhoria da operação de usinagem;
- metodologia – engloba toda a definição dos parâmetros de usinagem a serem utilizados, bem como escolha das ferramentas mais adequadas para otimizar o processamento;
- mão-de-obra – considera o treinamento dos operadores executores das tarefas de usinagem que deve ter conhecimentos de todos os itens anteriores para poder interferir, no momento certo, caso note alguma deficiência no processo;
- meio ambiente – considera-se que todas as fases de processamento devem evitar degradações do ambiente com pensamento de melhor aproveitamento da matéria-prima, minimizando os resíduos e ruídos.

A madeira é anisotrópica, isto é, tem grande variabilidade com relação a sua estrutura anatômica. Nem mesmo dois pedaços de uma madeira da mesma espécie são iguais. Assim, pode, então, ser usinada de diferentes maneiras, em função da direção e sentido de ataque entre a ferramenta e as fibras da madeira, (MADY, 2000). BONDUELLE (2003) define que se pode trabalhar a madeira longitudinalmente, transversalmente e no topo, de acordo com suas peculiaridades (Figura 4).

FIGURA 4. ESTRUTURA ANISOTRÓPICA DA MADEIRA ONDE SE APRESENTAM OS PLANOS SENTIDOS. FONTE: WEISSENTEIN, 2001.

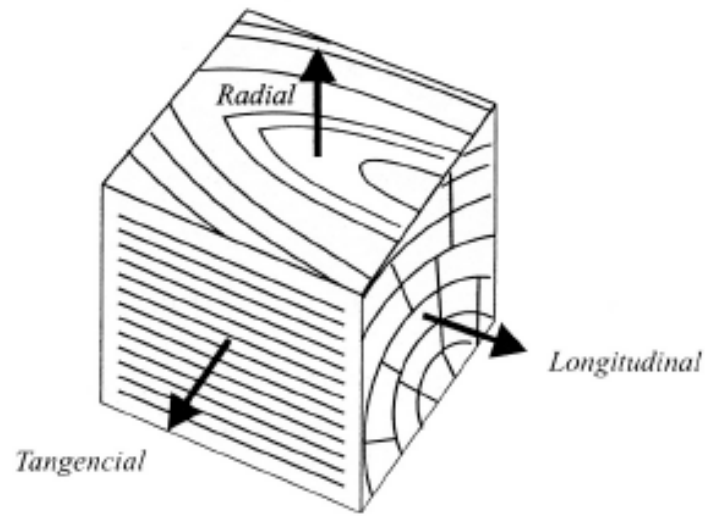
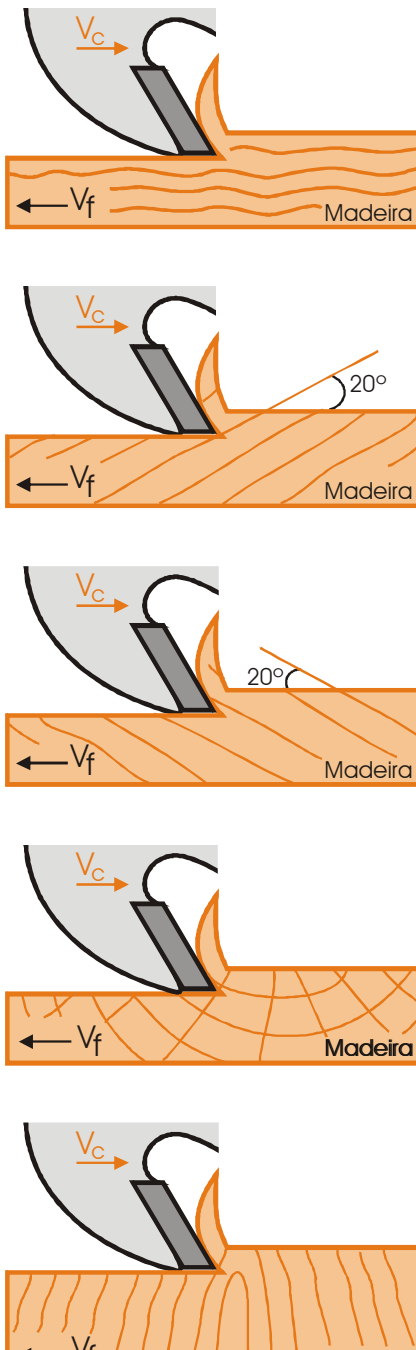


FIGURA 5. ASPECTO ILUSTRATIVO DAS TÉCNICAS DE SE CORTAR A MADEIRA, SENDO  $V_c$  = VELOCIDADE DE CORTE DA SERRA CIRCULAR E  $V_f$  = VELOCIDADE DE AVANÇO DA MADEIRA. FONTE: SILVA (2002)



- **Corte longitudinal** ( $90^\circ - 0^\circ$ ) a favor das fibras, cuja madeira apresenta com grã reta. O trabalho é fácil de ser executado. Boa qualidade, para as superfícies, pode ser obtida mesmo com altas velocidades de avanço da madeira.

- **Corte longitudinal** ( $90^\circ - 20^\circ$ ), deitando (a favor) as fibras, mas a madeira usinada neste caso apresenta grã inclinada ( $= 20^\circ$ ). Nota-se que poderá ter presença da clivagem do cavaco formado.

- **Corte longitudinal** ( $90^\circ - 20^\circ$ ), levantando (contra) as fibras, cuja madeira apresenta grã inclinada ( $=20^\circ$ ). O trabalho é difícil devido à separação prévia no sentido das fibras. Se possível deve-se evitar este sentido de corte, como, por exemplo, invertendo o sentido de giro da ferramenta.

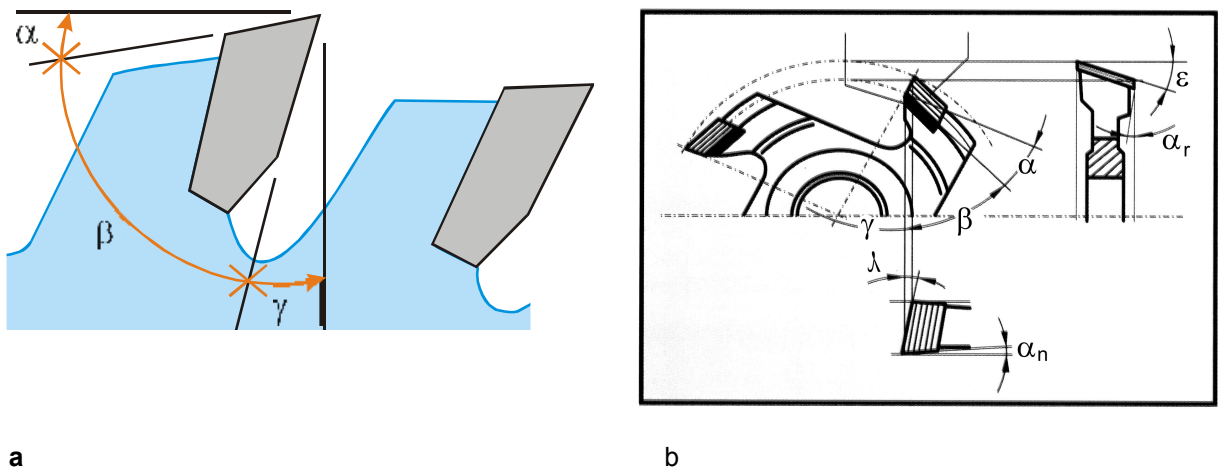
- **Corte transversal** às fibras da madeira ( $0^\circ - 90^\circ$ ). A usinagem é relativamente fácil, contudo é obtida uma superfície áspera.

- **Corte no topo** da madeira ( $90^\circ - 90^\circ$ ). A usinagem exige altas forças de corte. O trabalho é difícil e apresenta, na maioria das vezes, superfície áspera, principalmente em condições de usinagem não-adequadas.

Segundo BONDUELLE (2003), o conhecimento dos ângulos característicos das ferramentas de corte fornece subsídios para prever porções da qualidade da superfície usinada. Na figura 6a e 6b, encontram-se indicados os ângulos básicos de um dente de serra circular. Se o ângulo de ataque ( $\gamma$ ) variar de  $-2^\circ$  a  $2^\circ$ , ocorre forte

compressão das fibras, necessitando de altos esforços de usinagem. A usinagem obtida é considerada de baixa qualidade. O ângulo de folga ou livre ( $\alpha$ ) é necessário para evitar atritos que aumentem o esforço de usinagem. Para a maioria dos fabricantes de serras circulares, seu valor ideal é próximo de  $10^\circ$  ( $5^\circ < \alpha < 15^\circ$ ). A variação do ângulo de cunha ( $\beta$ ) prediz a resistência do dente frente ao ataque na madeira e é dependente do tipo de material e da metodologia empregados na sua confecção. Quanto menor seu valor, menor será o esforço de usinagem. Contudo, baixos valores tendem a promover a pré-clivagem e torcimento ou quebra do dente. Para a maioria dos fabricantes de serra, o valor mínimo de  $\beta$  utilizado é  $45^\circ$ , baseando-se na resistência do material que é utilizado em sua confecção, que em quase sua totalidade é metal duro, também chamado de wídia.

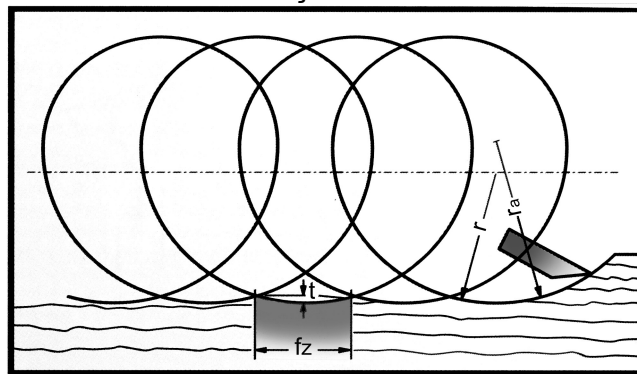
FIGURA 6A E 6B. ASPECTOS ILUSTRATIVOS DOS ÂNGULOS BÁSICOS DOS DENTES DE UMA SERRA CIRCULAR, SENDO  $\alpha$  = ÂNGULO LIVRE;  $\beta$  = ÂNGULO DE CUNHA E  $\gamma$  = ÂNGULO DE ATAQUE,  $\varepsilon$  = ACABAMENTO DO CORTE E  $\square N$  = ÂNGULO LIVRE LATERAL. FONTE: SILVA (2002) E WEISSENTEIN (2001).



Segundo SILVA (2002), o conceito de qualidade de usinagem é apresentado diferentemente por dois grupos de pesquisadores. O primeiro grupo conceitua a qualidade apenas através dos valores normativos da usinagem, através do cálculo do avanço por dente ( $f_z$ ) ou da profundidade do arco ciclóide ( $t$ ), sendo expresso em marcas por polegada linear ou em milímetros segundo WEISSENTEIN, 2002; SENAI/CETMAM, 1996, citado por SILVA (2002). Esses parâmetros adotados encontram-se ilustrados na Figura 7. O segundo grupo considera não somente os

parâmetros indicados anteriormente, como também a presença de falhas na superfície, que são geradas em função da estrutura da madeira pela presença dos diferentes tipos de células, de suas diferentes dimensões e orientações. Toda essa variação estrutural pode apresentar defeitos na forma de “buracos”, trincas e pré-rachamentos, segundo BONDUELLE (2003), SILVA J.R.M. et al. (1999), citado por SILVA (2002). A diferença entre os dois grupos está relacionada às características do material a ser usinado. Sempre se executou adaptações dos processos de usinagem presentes na indústria metal-mecânica para a indústria da madeira. Contudo, não se verificam as principais diferenças existentes na estrutura dessas duas matérias-primas.

FIGURA 7. VALORES NORMATIVOS DE UM APLAINAMENTO, SENDO  $FZ$  = AVANÇO POR DENTE,  $T$  = PROFUNDIDADE DO ARCO CICLÓIDE,  $VC$  = VELOCIDADE DE CORTE DAS FACAS E  $VF$  = VELOCIDADE DE AVANÇO DA PEÇA DE MADEIRA. FONTE: ADAPTAÇÃO DE WEISSENSTEIN, 2001.



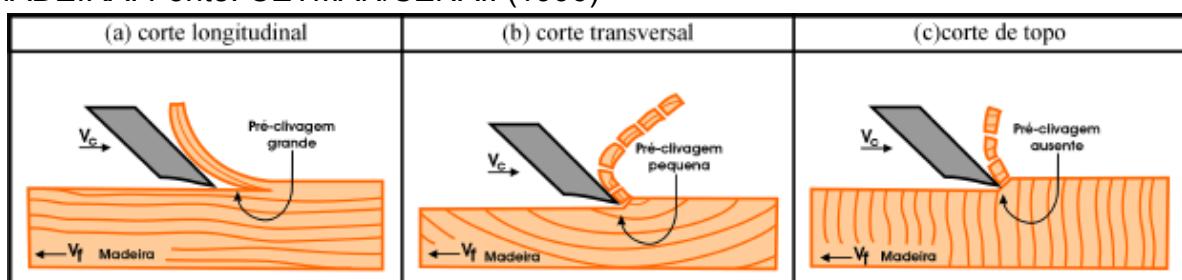
Quanto menor o valor do avanço por dente, melhor será a qualidade do acabamento, porém se esta medida ficar muito próxima de (zero) os gumes da ferramenta rasparão muito rápido na face da madeira sem se deslocar ocasionando a queima da madeira. Para que isso não aconteça, os valores de avanço da madeira deverão situar-se entre 1,0 a 1,8 mm, afirma BONDUELLE (2003). A melhoria da qualidade do acabamento pode ser alcançada com a redução da velocidade de avanço da madeira e/ou o aumento do número de gumes de corte e da frequência de rotação do eixo porta ferramenta da máquina. Quanto ao aumento do número de dentes para a melhoria da qualidade, Bonduelle menciona que esta prática apenas é válida quando se dispõe de tecnologia hidrocentrante, ou de modo geral através da fixação hidráulica tal como no sistema *power lock*. Estas tecnologias garantem a eliminação, em grandes proporções, do jogo entre o eixo porta-ferramentas e o furo

da ferramenta de corte assim como o alinhamento (retificação) dos gumes sobre o mesmo cilindro de corte.

Segundo CETMAM/SENAI, citado por SILVA (2002), o fenômeno da pré-clivagem (arranque de fibras) ocorre pela separação que a madeira sofre devido a sua estrutura interna, que tende a acompanhar as forças impostas pelos gumes após o início do corte. Ele é também conhecido por pré-rachamento, pois a madeira ao invés de ser incisada por pressão é separada ao longo das fibras por rachaduras, antes mesmo do seu corte propriamente dito. A pré-clivagem possui magnitudes diferentes em função do tipo de corte, sendo considerada de grande intensidade no corte longitudinal, de baixa no corte transversal e inexistente no corte de topo (Figura 8c). Para o beneficiamento da madeira, o efeito da pré-clivagem possui duplo sentido, isto é, poderá ter caráter positivo para a manutenção da afiação dos gumes de corte, ou caráter negativo devido ao fato de produzir superfícies mais ásperas porque o desbaste não é separado de forma plana, e sim rasgado.

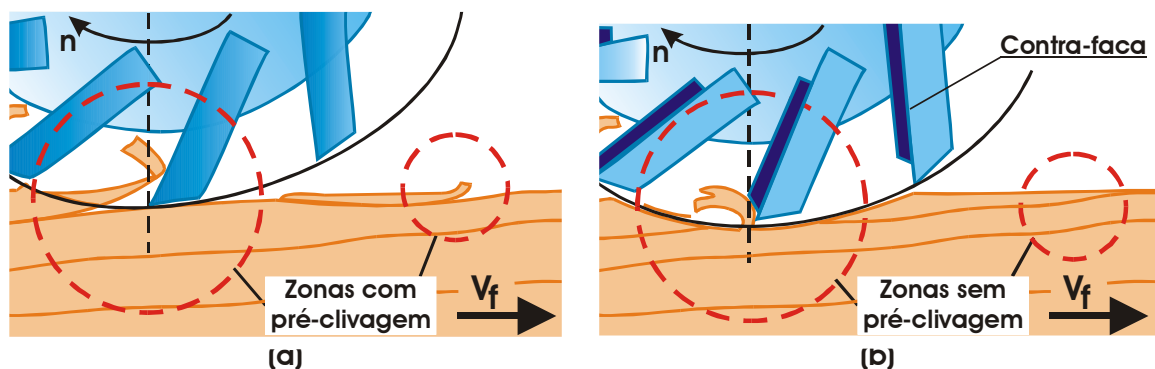
Segundo BONDUELLE (2003), as magnitudes da pré-clivagem podem ser reduzidas, mas não eliminadas, uma vez que fazem parte da estrutura da madeira. Os procedimentos empregados para redução das magnitudes das pré-clivagens são, entre outros, a variação dos ângulos característicos da ferramenta de corte e o uso de contra-facas. Neste sentido, na Figura 9(b), pode ser observada a melhoria da qualidade da superfície usinada com auxílio da contra-faca. Nota-se na Figura 9(a) a usinagem foi executada sem as contra-facas e apresentam regiões, em destaque, de forte pré-clivagem, fato não observado na Figura 9 (b).

FIGURA 8. GRANDEZAS DAS PRÉ-CLIVAGENS NA MADEIRA EM FUNÇÃO DA USINAGEM E SENTIDO DAS FIBRAS DA MADEIRA, SENDO A = CORTE LONGITUDINAL; B = CORTE TRANSVERSAL; C = CORTE NO TOPO,  $V_C$  = VELOCIDADE DE CORTE DOS DENTES E  $V_F$  = VELOCIDADE DE AVANÇO DA MADEIRA. Fonte: CETMAN/SENAI. (1996)



A colocação das contra-facas é executada no peito do dente sobre o ângulo de ataque, sem alterar sua grandeza, pois a contra-faca não atinge a ponta (gume) do dente. As contra-facas promovem a ruptura do cavaco em formação, evitando o rachamento contínuo ao longo do plano de fendilhamento paralelo ao comprimento das fibras, segundo BONDUELLE (2003).

FIGURA 9. USO DE CONTRA-FACAS PARA REDUÇÃO DA PRÉ-CLIVAGEM NA MADEIRA. SENDO A = USINAGEM SEM CONTRA-FACAS; B = USINAGEM COM CONTRA-FACAS; N = FREQUÊNCIA DE ROTAÇÃO DO EIXO PORTA-FACAS E  $V_f$  = VELOCIDADE DE AVANÇO DA MADEIRA, EM DESTAQUE AS ZONAS DE PRÉ-CLIVAGEM E AS QUALIDADES OBTIDAS. FONTE: SILVA (2002).



O fato da dificuldade em se conseguir resultados satisfatórios com relação à superfície usinada na madeira e seus derivados está ligado à estrutura complexa desta matéria-prima que difere de outros materiais, como metais e polímeros, mais homogêneos em termos estruturais. Outro fator importante e com relação às adaptações dos processos de usinagem oriundos da indústria metal-mecânica para a indústria da madeira, contudo, é que não se verificaram as principais diferenças existentes na estrutura dessas duas matérias-primas, (BONDUELLE, 2003).

## 2.13 ACABAMENTOS SUPERFICIAIS

Todos os materiais naturais e artificiais necessitam de tratamentos para a proteção contra as intempéries (sol, chuva, ventos) e ao uso. A madeira também necessita dessa proteção qualquer que seja sua utilização, para melhorar sua condição física ou de aparência, permitindo uma durabilidade maior ao longo do tempo. Devido a sua estrutura anatômica, com seus vários elementos constituintes (vasos, fibras, células e etc), a superfície da madeira nem sempre se apresenta lisa

e isenta de rugosidades nos processos de beneficiamento. Alguma aspereza e a existência de texturas grossas e médias em função de características próprias de cada espécie podem incomodar ao toque e modificar o visual, (SAYERLACK, 2003).

Para solucionar estes problemas, deve-se controlar cuidadosamente algumas atividades. “Dentre todas as atividades necessárias ao acabamento, pode-se destacar a vistoria das condições da superfície de ancoragem (determinado pela preparação), o preparo do produto, a regulagem dos equipamentos e a aplicação propriamente dita”. (SILVA, 2002).

Segundo SAYERLACK (2003), uma boa preparação da superfície da madeira é condição fundamental para se obter um acabamento de qualidade. Um lixamento efetuado de forma correta permite reduzir também a quantidade de material de acabamento a ser aplicado. O lixamento deve seguir o sentido dos veios. Dessa forma, os riscos praticamente não aparecem, confundindo-se com os poros.

Ainda segundo SAYERLACK (2003), a madeira, o tipo de acabamento e o processo definido para seu uso devem se harmonizar e se completar, de forma a ressaltar a qualidade do produto final.

Dentre a gama de produtos existentes no mercado, conforme a revisão bibliográfica, (SAYERLACK, 2003), salienta-se alguns:

Nitrocelulose – São produtos cujo veículo é a nitrocelulose. Seu sistema de cura é a simples evaporação de solventes. Possui uma limitada resistência química, mecânica e brilho final.

Sintético – Seu sistema de cura é a simples evaporação de solventes e sua velocidade de secagem é lenta. Confere um ótimo brilho, um ótimo alastramento, de difícil fervura e uma boa cobertura dos poros da madeira. Possui baixa resistência física, química e mecânica.

Poliuretano – São produtos formados por um componente “A”, composto por resinas, que reage com um componente “B”, que contém grupos reativos (catalisador). A secagem ocorre pela evaporação de solventes e pela reação química entre os componentes A e B. Muito utilizado na indústria moveleira devido à sua eficiência na aplicação e à sua resistência.



Poliéster – Produtos de elevadíssimo teor de sólidos (cobertura) quando acelerados e catalisados corretamente. Por sua natureza química e estrutural, não se pode aplicar produtos poliésteres diretamente sobre a madeira sem que esta tenha recebido a aplicação de um isolante apropriado. Caso contrário, o produto reagirá com a resina natural da madeira, podendo gerar problemas na secagem e aderência.

## 2.14 A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE *DESIGN* NA PRODUÇÃO DE MÓVEIS

Segundo MANZINI (2002), na interação do homem com seu ambiente, existe hoje como mediador uma ampla cultura material gerada com intuito de garantir qualidade de vida. No processo intermediário entre o surgimento da idéia e a sua concretização material em elemento que passa a integrar a vida humana, o *design* se coloca como fase relevante. Ele é importante por viabilizar a concretização da idéia criada, facilitando a comunicação entre os atores envolvidos no processo e por permitir acelerar a produção. Mas não é só aí que reside sua relevância. Ele não é apenas um ponto de passagem no processo. É um momento de criação em si mesmo, de recriação e de aperfeiçoamento constante. É um elemento essencial, produtivo, enriquecedor e relevante na tomada de decisão ao longo do processo de produção de grande parte da cultura material do mundo moderno.

Com sua base cultural, científica e tecnológica, o *design* constitui-se em um elemento chave para romper paradigmas e criar novas formas de utilização de materiais e processos de produção. Gerando relações mais saudáveis entre o homem e seu meio ambiente, ele pode propiciar um uso adequado de matérias-primas e processos produtivos.

Para melhor explicar o papel dos projetistas (*designers*, arquitetos e decoradores), dentro do processo na estrutura organizacional da sociedade contemporânea, apresenta-se as observações feitas por MANZINI (2002).

- O projetista pode contribuir para o aumento do número de alternativas, isto é, das estratégias de solução dos problemas, técnica e economicamente praticáveis da parte dos usuários (em particular daquelas

alternativas que se baseiam em uma elaboração diversa dos próprios problemas);

- O projetista pode promover as suas capacidades, isto é, as suas habilidades ou possibilidades de intervir pessoal e diretamente na definição dos resultados e dos meios para alcançá-los (o que significa dar-se a possibilidade de compreender, de agir e, inclusive, de errar, desde que esses erros não sejam irreparáveis);
- O projetista pode estimular a sua imaginação, isto é, a sua propensão a vislumbrar soluções ainda não expressas claramente. O que significa que pode intervir no âmbito das propostas culturais, dos valores, dos critérios de qualidade e das visões de mundos possíveis, para tentar influenciar o mundo existente (isto é, em última análise, tentar orientar a demanda dos produtos e serviços que sucessivamente aí serão colocados).

## 2.15 A FERRAMENTA *DESIGN* NA GESTÃO DA PRODUÇÃO DE MÓVEIS

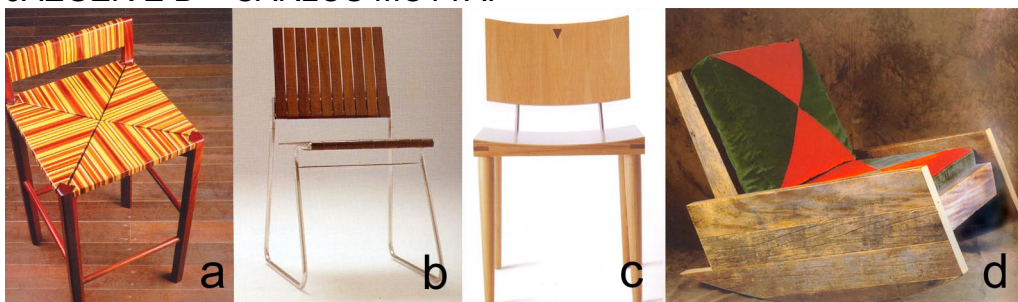
No Brasil, a produção moveleira concentra-se em pólos moveleiros conforme sua especificidade. Os principais pólos de processamento, além da região metropolitana de São Paulo, conforme SMERALDI E VERÍSSIMO (1999), estão assim localizados: Tietê, Votuporanga e Mirassol, no interior do estado; Bento Gonçalves e Lagoa Vermelha, no Rio Grande do Sul; Araçatuba no Paraná; São Bento do Sul, em Santa Catarina; Ubá e Bom Despacho, em Minas Gerais; Linhares, no Espírito Santo.

A produção nacional está concentrada em algumas localidades, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Móveis (apud SMERALDI e VERÍSSIMO, 1999). Aproximadamente, 80% dos móveis para escritórios são produzidos no Estado de São Paulo. Já mais de 50% das exportações de móveis é oriunda de Santa Catarina enquanto grande parte da produção de móveis populares e retilíneos está concentrada no pólo moveleiro de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul. O restante está pulverizado entre os outros pólos.

Nesta produção, as presenças do *design* e dos *designers* ganham força a cada ano que passa, pois têm trazido uma nova visão ao processo de produção, em que, até pouco tempo, os produtos eram em grande parte copiados de feiras no exterior. O *design* moveleiro no Brasil sempre foi o que mais empregou profissionais formados na área (*designers* e arquitetos), porém, em grande parte, os projetos eram desenvolvidos segundo a orientação do dono da empresa. Voltada a acompanhar o que está vendendo mais, essa orientação dos empresários não possuía a preocupação de trazer ao mercado algo que viesse inovar, (PIMENTEL, 2005).

Com eventos na área de *design* acontecendo em vários pontos do País, essa ferramenta ganhou visibilidade no mercado interno, e conseguiu números importantes para a produção nacional, segundo PIMENTEL citado por POUGY (2005). De acordo com pesquisa da CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (2002), de 500 empresas de diversos setores analisadas, 75% obtiveram aumento de vendas com o uso do *design*, e 41% reduziram custos. *Designers* como André Azeredo, Carlos Motta, Fernando Jaeger, Pedro Useche, André Marx e Bernadete Brandão vem desenvolvendo projetos na área moveleira buscando maior atenção para a madeira (Figura 10). Estes *designers* procuram usar várias espécies em seus projetos, espécies pouco conhecidas com potencial madeireiro grande, madeiras certificadas e aproveitar madeiras de demolição.

FIGURA 10. CADEIRAS PROJETADAS POR DESIGNERS BRASILEIROS, ONDE VÊ A UTILIZAÇÃO DAS CORES DAS MADEIRAS BRASILEIRAS E MADEIRA DE DEMOLIÇÃO. A = EDUARDO AZEREDO, B = PEDRO USECHE, C = FERNANDO JAEGER E D = CARLOS MOTTA.



No caso do mercado de móveis e decoração, é importante levar em consideração a grande influência dos formadores de opinião, tais como *designers*, arquitetos e decoradores (SMERALDI e VERÍSSIMO, 1999). A importância do envolvimento desses atores é dupla. Por um lado, eles costumam ter papel

importante na afirmação de tendências (*trend-setting*), e, por outro, têm exigências de fornecimento em quantidades pequenas, usando uma maior variedade de espécies. De acordo com Smeraldi e Veríssimo (1999), a primeira característica é fundamental para influenciar formadores de opinião e ter assim um efeito de cascata, enquanto a segunda é ideal para viabilizar as experiências de manejo sustentável comunitário e de pequena escala.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS

O Estado do Paraná e a cidade de Curitiba, sua capital, sempre estiveram ligados a questões madeireiras, devido às imensas reservas de pinheiros (*Araucaria angustifolia*) localizadas na região no passado e que levaram a instalação de pólos moveleiros. Esses foram os motivos que levaram à escolha da região de Curitiba e municípios vizinhos como foco desta pesquisa. (Figura 11).

FIGURA 11. MAPA FOCO DA PESQUISA, REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS.



Para se verificar a venda das madeiras tropicais brasileiras na região de Curitiba, realizou-se uma pesquisa de campo nos estabelecimentos comerciais madeireiros. Tomando por referência a relação de empresas associadas ao Sindicato das Indústrias da Madeira do Estado do Paraná (Anexo 4).

Desta relação, o foco da pesquisa situou-se sobre as empresas sediadas na região de Curitiba e municípios vizinhos. Fazendo-se uso de um formulário com questões abertas, foram entrevistadas 68 empresas que comercializam madeiras beneficiadas em sua forma sólida, não interessando outras formas de madeira, tais

como lâminas, placas de compensados, aglomerados e MDF. Foram entrevistados os responsáveis pela comercialização e aplicado o questionário (Anexo 5).

A pesquisa, evidenciou-se quais as madeiras tropicais brasileiras que estas empresas estão comercializando, em que região e estados do país que são adquiridas, quais os volumes de comercialização mês/ano, se o mercado é suprido regularmente com todas as espécies comercializadas, quem são os compradores e quais os usos destas madeiras e se o estabelecimento tem informações bibliográficas técnicas sobre a lista de madeiras tropicais com possibilidades para usos diversos e suas características físico-mecânicas e se disponibilizam para os usuários finais estas informações.

### 3.2 MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS PASSÍVEIS DE USO NA INDÚSTRIA DE MÓVEIS EM MADEIRA SÓLIDA

Uma segunda pesquisa foi realizada na região de Curitiba e municípios vizinhos. Agora com os projetistas de móveis (*designers*, arquitetos e decoradores) e produtores de móveis (fábricas de móveis, oficinas de móveis e marceneiros), para verificar que tipos de espécies madeireiras estavam sendo utilizadas nas suas produções de móveis com madeira sólida. Para a definição do campo a ser pesquisado, adotou-se como parâmetro um universo de 30 entrevistados assim definidos: dez importantes produtores de móveis, fábricas ou marceneiros, dez conceituados escritórios de *design* de produto e dez conceituados escritórios de arquitetura de interiores.

Dados da Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e Assuntos do Mercosul (SEIM) registram que o entorno de Curitiba possui mais de 700 indústrias moveleiras. A maioria dessas empresas é de micro e pequeno porte e atende apenas o mercado regional (GAZETA DO POVO, 2005).

Nesta pesquisa, utilizou-se um questionário (Anexo 6), onde os entrevistados responderam sobre as madeiras mais utilizadas e suas razões, volumes consumidos, se o mercado é regularmente abastecido, sobre o seu conhecimento das publicações técnicas sobre novas espécies de madeiras tropicais brasileiras existentes no mercado

e suas características físico-mecânicas e se orientam seus clientes sobre novas espécies.

### 3.3 ANÁLISES QUÍMICAS DAS ESPÉCIES SELECIONADAS

Para se analisar as características químicas das espécies de madeiras selecionadas para este estudo, foram retiradas partículas de serragem quando do desdobramento para confecção dos corpos-de-prova. De cada espécie selecionada, foi retido material em forma de partículas “*strands*” secas (Tabela 1) para realização dos testes químicos.

A seguir, estas amostras seguiram para o Laboratório de Química da Madeira da Universidade Federal do Paraná, para serem selecionadas em peneiras. As análises foram executadas segundo as normas TAPPI T211 om-(1993) para se determinar o teor de cinzas de cada espécie, de onde poderá se concluir a existência de substâncias que dificultem a usinagem como é o caso da presença de sílica.

Tabela 1. Valores médios de umidade das partículas - serragem utilizada para o teste de queima.

<b>UMIDADE DA SERRAGEM</b>			
<b>MADEIRA</b>	<b>AMOSTRA</b>	<b>% UMIDADE</b>	<b>MÉDIA</b>
Pau Marfim	A	11,04	<b>11,02</b>
	B	11	
Garapa	A	9,63	<b>9,58</b>
	B	9,53	
Mogno	A	10,46	<b>10,5</b>
	B	10,54	
Louro Vermelho	A	10,16	<b>10,29</b>
	B	10,42	
Muiracatiara Rajada	A	11,79	<b>11,82</b>
	B	11,86	
Imbúia	A	11,71	<b>11,84</b>
	B	11,97	

### 3.4 TESTES DE USINAGEM

A partir das espécies de madeiras selecionadas, conforme indicado anteriormente (mogno – *Swietenia macrophylla* King, louro-vermelho – *Nectandra rubra*, imbuia - *Ocotea porosa* Nees ex. Mart., muiracatiara rajada – *Astronium lecointei*, pau-marfim – *Balfourodendron riedeliaum* Engl. e garapeira - *Apuleia leiocarpa*), foram adquiridos, no comércio madeireiro da Região de Curitiba, os seguintes volumes de cada espécie para os testes comparativos das espécies ainda pouco conhecidas, com espécies consagradas pelo uso na produção de móveis com madeira sólida (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos volumes de madeiras adquiridos no mercado de Curitiba para realização dos testes.

NOME COMERCIAL	NOME CIENTÍFICO	VOLUME COMPRADO/M3
Pau marfim	<i>Balfourodendron riedeliaum</i>	0,066
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,065
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King	0,06
Louro-vermelho	<i>Ocotea rubra</i> Mez	0,061
Muiracatiara rajada	<i>Astronium lecointei</i>	0,065
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	0,063

A partir do material adquirido, estas peças de madeira foram levadas à Empresa Sema – Secagem de Madeiras Ltda., do Grupo Arboreto Madeiras, para a secagem em estufa convencional entre 12% e 15% de umidade.

As peças de madeira secas e com umidade a 12 % foram levadas a Empresa Zaramella Madeiras Ltda., para desempenho, desengrosso, corte e produção de peças com dimensões de 500 x 150 x 20 mm, (Figura 12) evitando-se, nestas, a presença de nós e rachaduras que comprometessem os testes.

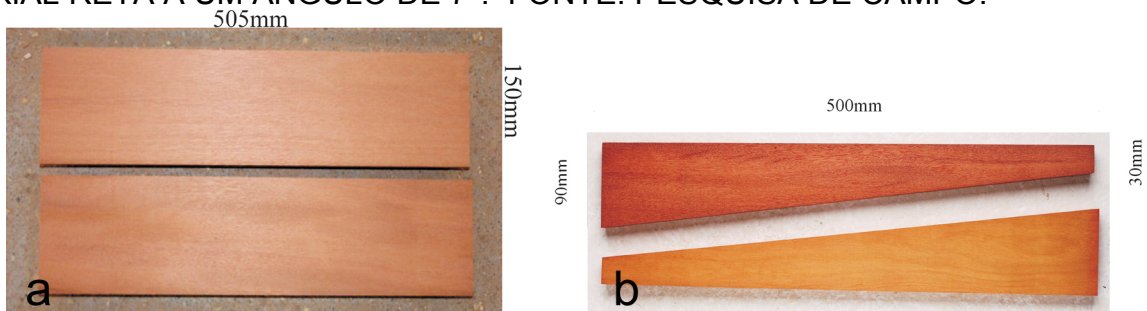


FIGURA 12. PRÉ-CORPOS-DE-PROVA PARA TESTE DE USINAGEM E ADERÊNCIA, ENTABICADOS NA EMPRESA ZAMELA MADEIRAS. FONTE: PESQUISA DE CAMPO.



A partir destas peças, foram produzidos os corpos de prova para os testes de usinagem com as dimensões de 500 (comprimento) x 90 (largura maior) x 30 (largura menor) x 20 mm (espessura), (Figura 13).

FIGURA 13. A = PRÉ CORPOS-DE-PROVA COM AS DIMENSÕES; B = CORPO-DE-PROVA DE OPERAÇÕES DE USINAGEM DE TOPO E USINAGEM PERFIL AXIAL RETA A UM ÂNGULO DE 7°. FONTE: PESQUISA DE CAMPO.



Após a confecção dos corpos de prova, estes foram transportados para a Oficina de Marcenaria do SENAI – CETMETAL, em São José dos Pinhais, no Paraná, onde foram pesados e determinadas as densidades médias das espécies selecionadas (Tabela 2). Baseando-se na norma ASTM D1666–87 (revisada 1994) foram adaptados e executados os testes de usinagem, nas seguintes operações: usinagem de topo com faca plana e usinagem axial reta a um ângulo de 7° com faca plana. Para evitar as variações causadas pela ação do operador foi utilizado o dispositivo automático de avanço das peças nas operações de usinagem para

estabelecer avanço semelhante em todas as peças. Os parâmetros utilizados na execução dos testes de usinagem se encontram na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros utilizados na execução dos testes de usinagem, para cada operação.

OPERAÇÃO	Z (n)	n (min-1)	D (mm)	Vc (m/s)
Usinagem de topo	2	6000	125	4
Usinagem perfil axial em ângulo	2	10000	85	4

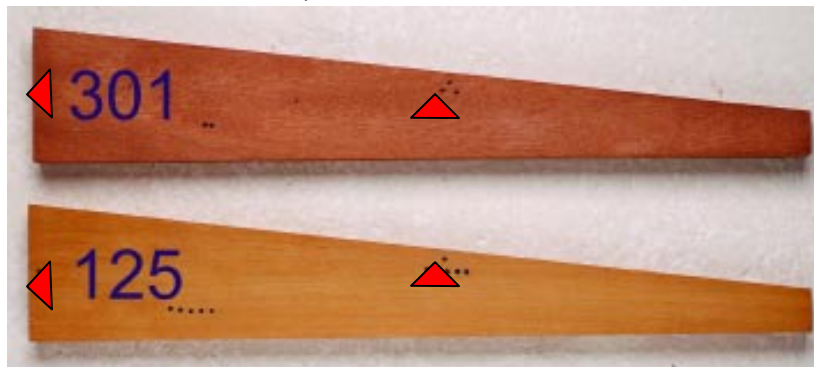
Z = número de dentes da ferramenta de corte; n = frequência de rotação do eixo porta ferramenta; D = diâmetro da ferramenta e Vc = velocidade de corte. Fonte: Pesquisa de campo

FIGURA 14. MADEIRAS SELECIONADAS COM SEUS DEVIDOS NÚMEROS INDICADOS. FONTE: PESQUISA DE CAMPO.



Para evitar a influência do desgaste dos gumes das ferramentas na qualidade das usinagens, cada espécie de madeira recebeu um número: garapeira, 1; imbuia, 2; louro vermelho, 3; mogno, 4; muiracatiara rajada, 5; e pau-marfim, 6 (Figura 14). Todos os corpos-de-prova de cada espécie receberam numeração de 01 a 25, iniciando sempre pelo número de identificação da espécie (Figura 15). Assim, os cento e cinquenta corpos-de-prova de usinagem de todas as madeiras foram agrupados em lotes de cinco peças variando-se as espécies. Além disso, foram usados cinco jogos de facas de ferramentas para a usinagem substituídos a cada 30 peças usinadas.

FIGURA 15. CORPOS-DE-PROVA APRESENTANDO A INDICAÇÃO DO NÚMERO DA ESPÉCIE E NUMERAÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA E INDICAÇÃO LOCAL DAS USINAGENS. FONTE: PESQUISA DE CAMPO.



Os corpos-de-prova foram agrupados em lotes a cada troca de ferramenta de usinagem utilizada na execução dos testes, evitando-se o contato direto das partes usinadas. Ao final dos testes, elas foram embaladas e transportadas para o Oficina de Madeira do UnicenP, Centro Universitário Positivo.

Através de revisão bibliográfica, pôde-se notar a grande dificuldade em se medir, de maneira confiável, o estado da superfície usinada em madeira. Então, foram utilizadas notas de apreciação da superfície, com critérios cuidadosamente determinados, mas que mantiveram caráter relativamente subjetivo.

A sistemática da avaliação da qualidade da usinagem foi feita baseada no trabalho de Silva (2002), através de notas de seis avaliadores. As notas foram atribuídas separadamente para cada corpo-de-prova tendo o cuidado de observar a região toda da peça onde a operação de usinagem foi executada. Cada peça recebeu uma nota conforme a qualidade da usinagem.

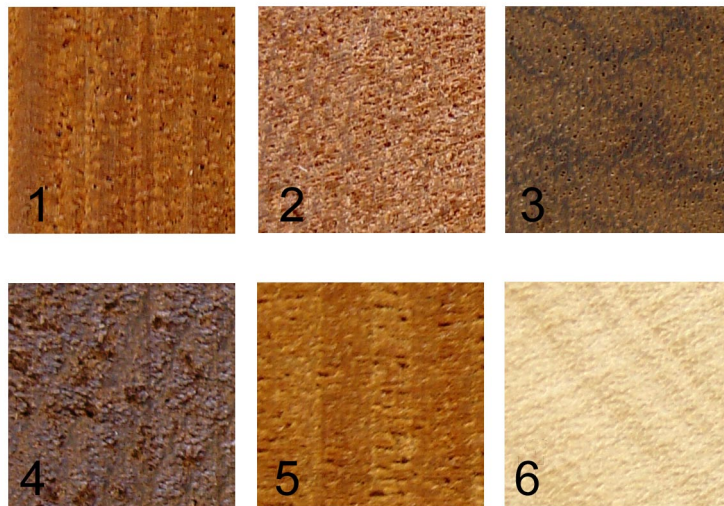
Os defeitos observados foram o lasqueamento, o arrancamento de fibras com formações de depressões e o arrepiamento (presença de fibras inteiras ou pedaços destas) (Figuras 16 e 17). Esses defeitos foram quantificados em função da necessidade de posterior retrabalho para obter uma ótima qualidade, que variou de operação para operação.

### 3.4.1 Usinagem de topo com faca plana

Para a operação de usinagem de topo, foi utilizada uma tupa de mesa, marca Invicta DS-15, equipada com cabeçote universal e facas planas, marca (FS 44012532). Com base nos parâmetros descritos na Tabela 5, executou-se a usinagem transversalmente à grã.

Foram atribuídas notas de um a seis, em função da presença de lasqueamentos, arrancamentos de fibras, depressões e arrepiamentos, sendo:

FIGURA 16. USINAGEM DE TOPO, ASPECTOS OBSERVADOS DADA A AVALIAÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS VALORES (AUMENTO 3X).



Nota 1 – topo isento de quaisquer defeitos;

Nota 2 – presença de arrepiamento leve de fibras na face da peça;

Nota 3 – presença de arrepiamento médio de fibras na face da peça;

Nota 4 – presença de arrepiamento forte de fibras na face da peça;

Nota 5 – presença de lasqueamento na face da peça;

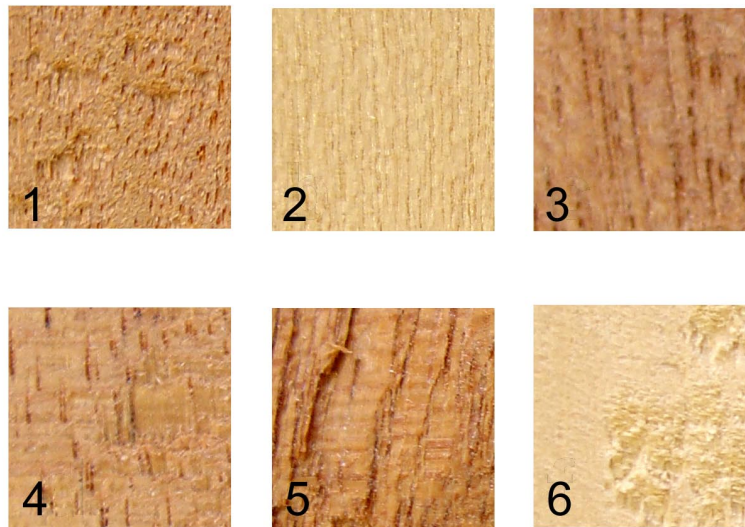
Nota 6 – presença de arrancamento de fibras (fortes depressões)

### 3.4.2 Perfil axial reta a um ângulo de 7° com faca plana

Com a mesma tupa utilizada no item 3.4.1, com uso de cabeçote universal e facas planas, marca Stark, baseando-se nos parâmetros de usinagem descritos na

Tabela 5, executou-se a usinagem ao longo das fibras de forma reta na diagonal a um ângulo de  $7^\circ$  em relação ao sentido longitudinal da peça. Foram atribuídas notas de um a seis, em função da presença de lasqueamentos, arrancamentos de fibras, depressões e arrepiamentos.

FIGURA 17. USINAGEM AXIAL, ASPECTOS OBSERVADOS DADA A AVALIAÇÃO E A DETERMINAÇÃO DOS VALORES (AUMENTO 3X).



Nota 1 – superfície isenta de quaisquer defeitos;

Nota 2 – presença de arrepiamento leve das fibras;

Nota 3 – presença de arrepiamento médio das fibras;

Nota 4 – presença de arrepiamento forte das fibras;

Nota 5 – presença de arrepiamento médio a forte e arrancamento leve de fibras (depressões);

Nota 6 – presença de arrepiamento e arrancamento fortes e de lasqueamento.

### 3.5 TESTES DE ADERÊNCIA DO ACABAMENTO SUPERFICIAL

Nos mesmos corpos-de-prova utilizados para os testes de usinagem, foram executados, em uma das faces maiores, os testes de aderência e acabamento superficial. Após os testes de usinagem e avaliação dos mesmos, estes foram

transportados a Oficina de Madeira do UnicenP, onde as peças foram lixadas, com lixas de grão 120, 180 e 220.

Depois de lixadas, foram encaminhadas para a Oficina de Pintura do UnicenP, onde foram aplicadas duas demãos do fundo de acabamento transparentes de base poliuretânica (FL 806488-00 da Sayerlack), com gramatura média de  $120 \text{ g/cm}^2$ , com intervalo entre as demãos de aproximadamente duas horas. Em seguida, os corpos-de-prova foram colocados em sala própria para secagem por um período de 24 horas, lixados manualmente, com lixa de grãos 320, e, na continuidade, aplicou-se mais uma demão do mesmo produto. Após, estes foram levados à sala própria, por um período de 144 horas, para a cura total da aplicação. Baseando-se na norma NBR 11003 de 1990, foram adaptados e executados os testes de aderência do verniz sobre a superfície das madeiras através do deslocamento na intersecção e ao longo das incisões cruzadas, na forma de um “X”, Figura 18.

FIGURA 18. REGIÃO DO CORPO-DE-PROVA VISUALIZANDO-SE A ÁREA ONDE SE APLICOU O VERNIZ E EXECUTOU-SE O TESTE DE ADERÊNCIA.



Para o destacamento, foi utilizada, como determina a norma, uma fita adesiva com base de filme de polipropileno biorientado (BOPP), código Scotch 373, da 3M do Brasil Ltda., com força de adesão de  $740 \text{ gf}/12\text{mm}$  de largura ( $60\text{N}/100\text{mm}$  de largura) (Figura 19).

FIGURA 19. MATERIAIS UTILIZADOS NA REALIZAÇÃO DO TESTE DE ADERÊNCIA.



### 3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

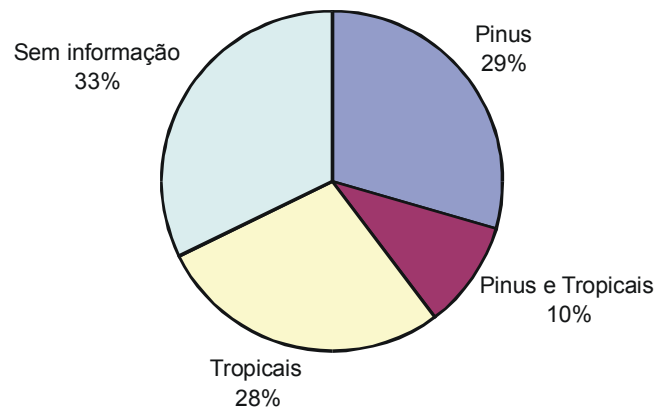
A presente pesquisa teve como objetivo o estudo das diferenças entre espécies de madeiras, que, pela cor e pela trabalhabilidade, pudessem ser substituídas uma por outra. A análise dos grupos ocorreu aos pares de espécies, onde se procurou as similaridades quanto à estrutura macro e microscópica, propriedades físico-mecânicas e os testes de usinagem e aderência de verniz em corpos de prova. Para tanto, foi usado o teste não-paramétrico Mann-Whitney nas comparações, entre pares de espécies de madeira quanto à avaliação qualitativa dos avaliadores. Os valores de  $p < 0,05$  indicam significância estatística (*software* “SPSS – versão 8.0”).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS

Na pesquisa de campo realizada na região de Curitiba e municípios vizinhos, contactou-se com 68 empresas que comercializam madeiras, Figura 20.

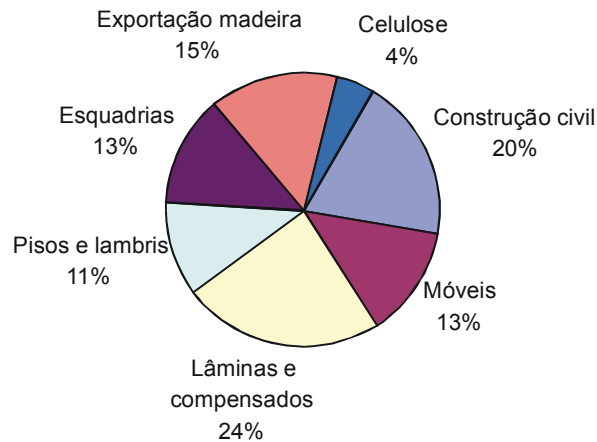
FIGURA 20. PERCENTUAL DO TIPO DE MADEIRAS COMERCIALIZADAS EM CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS.



Nesta, pôde-se verificar que a região é abastecida por várias espécies de madeiras tropicais brasileiras (anexo 7 ) e que algumas são utilizadas para a produção de móveis com madeira sólida e que outras poderão ser aproveitadas com mais propriedade, Figura 21.

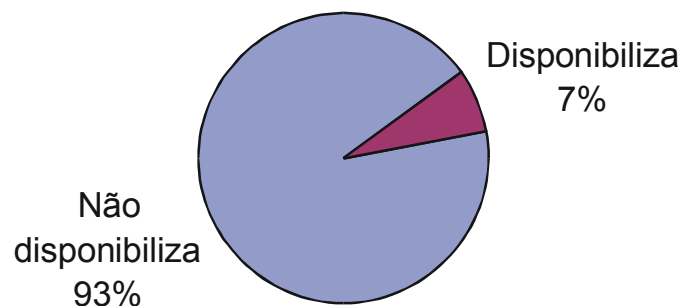


FIGURA 21. PERFIL DO CONSUMIDOR DE MADEIRA DA REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS.



A pesquisa também apontou que a maioria, ou seja, 95% das empresas contatadas desconhecem e não tiveram acesso às publicações (IPT - fichas de características das madeiras brasileiras e LPF – madeiras tropicais brasileiras), referentes às novas espécies de madeiras tropicais brasileiras que estão entrando no mercado. Dessa forma, pouco dispõe de informações técnicas sobre propriedades e características dessas espécies para repassar aos clientes, prejudicando, com isso, o uso destas novas espécies pelo mercado, Figura 22. Sobre esse mesmo ponto todos os entrevistados teriam interesse de possuir mais informações para auxiliar os usuários sobre as características macro e microscópicas e propriedades físico-mecânicas de certas madeiras desconhecidas do público em geral.

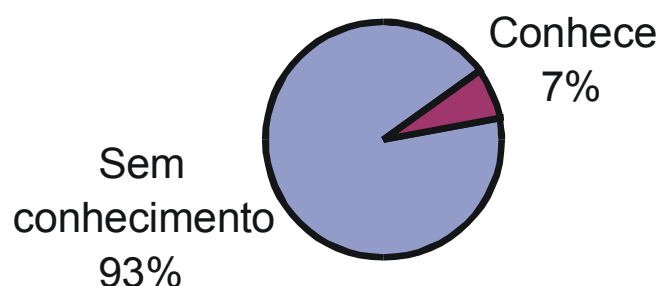
FIGURA 22. PERCENTAGEM DE COMERCIANTES DE MADEIRAS QUE DISPONIBILIZA MATERIAL TÉCNICO AOS USUÁRIOS



#### 4.2 MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO DE CURITIBA E MUNICÍPIOS VIZINHOS PASSÍVEIS PARA USO NA INDÚSTRIA DE MÓVEIS COM MADEIRA SÓLIDA

Na segunda pesquisa realizada na região de Curitiba, desta feita com os usuários de madeira sólida, constatou-se que um total de 7% das entrevistadas conhecia e utilizava as “novas” madeiras tropicais brasileiras; o restante, ou seja, 93% desconheciam essas madeiras e suas características e propriedades tecnológicas, Figura 23. Apesar das 30 empresas pesquisadas significarem pouco mais de 4% das situadas na região do entorno de Curitiba, pode-se prever que a mesma situação de desconhecimento poderá ocorrer em um grande número dessas empresas, pois as empresas e profissionais, com quem se travou contato, são os mais importantes e representativos do setor.

FIGURA 23. PERCENTUAL DE EMPRESAS QUE TEM CONHECIMENTO PUBLICAÇÕES IPT E LPF.



Entre os entrevistados, a maioria não sabe e nunca teve acesso às publicações sobre as madeiras tropicais brasileiras (IPT - fichas de características das madeiras brasileiras e LPF – madeiras tropicais brasileiras). As madeiras utilizadas em seus produtos e projetos geralmente são as que mais o mercado conhece (mogno, imbuia e pau-marfim). A pesquisa identificou que a dificuldade de trabalho com novas madeiras apresenta dois pontos importantes. O primeiro delas é que o mercado dos consumidores finais é muito conservador, aceitando somente as espécies tradicionalmente utilizadas. Toda e qualquer outra espécie que aparece em alguns móveis é vista com um pouco de desconfiança, o mercado (os vendedores) procuram não divulgar os nomes das madeiras do móvel quando estas

não são conhecidas, tratando apenas de apresentar aos clientes o móvel dentro dos padrões tonais do mercado, (marfim, mogno ou imbuia).

Ao comentar o mercado conservador, primeiro item identificado, os produtores e os projetistas de móveis afirmaram que não têm buscado novas espécies por falta de tempo e recursos para realizar a pesquisa. Além disso, a falta de informações sobre essas madeiras os deixa inseguros quanto ao seu uso, já que são responsáveis por suas produções e projetos.

#### 4.3 CARACTERÍSTICAS MACRO E MICROSCÓPICAS DAS MADEIRAS SELECIONADAS

Na avaliação dos testes de usinagem, aderência de verniz e acabamento superficial realizados sobre os corpos-de-prova das espécies estudadas, em relação à possibilidade dessas substituírem outras consagradas pelo uso, constatou-se que as suas propriedades anatômicas, mesmo com pequenas diferenças entre os pares analisados, não apresentaram comprometimento quanto aos resultados observados.

Os resultados das análises anatômicas, a partir da revisão de literatura apresentam as seguintes observações quando comparadas as espécies selecionadas para este trabalho.

Tabela 4. Resultados da comparação das características macro e microscópicas entre as espécies: pau-marfim e garapa



CARACTERÍSTICAS	ESPÉCIE	
	Pau-marfim <i>Balfourodendron riedeliaum</i> Engl.	Garapa <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Marcbr.
DENSIDADE	madeira moderadamente pesada	madeira pesada
COR	 cerne branco-palha amarelado escurecendo para amarelo-pálido uniforme,	 cerne variando do bege-amarelado ou amarelo levemente rosado, até ao róseo- acastanhado, uniforme
ALBURNO	aparentemente não demarcado, branco levemente amarelado	diferenciado, branco-amarelado
TEXTURA	fina; superfície lisa ao tato e medianamente lustrosa	média; superfície lustrosa e lisa ao tato
GRÃ	irregular à revessa	irregular para revessa
CHEIRO	Imperceptível	Imperceptível
PARÊNQUIMA AXIAL	Contrastado, notado a olho nu; cristais freqüentes.	abundante, pouco notado a olho nu; óleo-resina e cristais presentes.
POROS/ VASOS	distintos só sob lente; muito numerosos, 30 a 45 por mm <sup>2</sup> ; pequenos, 50 a 100 µm de diâmetro tangencial.	pouco notados a olho nu; pequenos a médios, 70 a 145 µm de diâmetro tangencial.
RAIOS	no topo, finos, numerosos, irregularmente espaçados, distintos só sob lente.	no topo, finos, numerosos, regularmente distribuídos, visíveis só sob lente; na face tangencial, pouco visíveis mesmo sob lente.
FIBRAS	de paredes de espessura média.	de paredes grossas,
CAMADAS DE CRESCIMENTO	distintas, demarcadas pelas faixas do parênquima marginal.	aparentemente demarcadas por zonas fibrosas ou por linhas finas do parênquima marginal

Tabela 5. Resultados da comparação das características macro e microscópicas entre as espécies: mogno e louro- vermelho





CARACTERÍSTICAS	ESPÉCIE	
	Mogno <i>Swietenia macrophylla</i> King.	Louro-vermelho – <i>Nectandra rubra</i> Mez
<b>DENSIDADE</b>	Madeira moderadamente pesada	Madeira moderadamente pesada
<b>COR</b>	 cerne castanho-claro levemente amarelado, quando recém cortado, escurecendo do castanho uniforme para o castanho mais intenso	 cerne roseo acastanhado, uniforme, escurecendo quando exposta ao ar
<b>ALBURNO</b>	estreito e bem contrastado, branco-amarelado; brilho alto	indistinto mesmo sob lente, confundindo-se geralmente pela sua cor com o conteúdo dos poros; células oleíferas grandes.
<b>TEXTURA</b>	média, uniforme, cheiro e gosto imperceptíveis.	grossa, superfície irregularmente lustrosa e medianamente áspera ao tato
<b>GRÃ</b>	usualmente direita ou ligeiramente irregular	direita ou diagonal
<b>CHEIRO</b>	Imperceptível	imperceptível
<b>PARÊNQUIMA AXIAL</b>	contrastado, visível olho nu, óleo resina abundante; cristais isolados.	
<b>POROS/ VASOS</b>	visíveis a olho nu, regularmente distribuídos e de secção ligeiramente ovalada ou arredondada; médios predominantes, 100 a 200 $\mu\text{m}$ (95%), raramente até 320 $\mu\text{m}$ de diâmetro tangencial.	distintos sob lente, observando-se a disposição em arranjos oblíquos; de médios a grandes, 150 a 220 $\mu\text{m}$ de diâmetro tangencial;
<b>RAIOS</b>	no topo, finos, numerosos, aproximados, apenas notados a olho nu; na face tangencial, visíveis somente sob lente, em disposição estratificada, às vezes irregular; na face radial, pouco contrastados.	no topo, finos irregularmente afastados, visíveis só sob lente; irregularmente dispostos; contrastados na face radial; células parenquimáticas com óleo-resina avermelhada, abundantes.
<b>FIBRAS</b>	septadas, curtas (40%) e longas (60%), variando de 1 a 2 mm de comprimento; estreitas e médias, variando de 17 a 34 $\mu\text{m}$ de largura; paredes muito delgadas e delgadas (95%).	septadas, com pontuações simples. Camadas de crescimento indistintas.
<b>CAMADAS DE CRESCIMENTO</b>	aparentemente demarcadas pelas faixas do parênquima marginal.	

Tabela 6. Resultados da comparação das características macro e microscópicas entre as espécies: imbuia e muiracatira rajada

CARACTERÍSTICAS	ESPÉCIE	
	Imbuia <i>Ocotea porosa</i> (Nees ex. Mart.) Barroso	Muiracatiara rajada <i>Astronium leicointei</i> Ducke
DENSIDADE	madeira moderadamente pesada e dura ao corte	madeira muito pesada e dura ao corte
COR	 cerne extremante variável, do pardo-amarelado ao pardo-acastanhado e do pardo-escuro-acastanhado ao pardo-havana-claro	 cor branco-amarelada; cerne bege-rosado a castanho-escuro, com estrias mais escuras
ALBURNO		de 4 a 6 cm de largura
TEXTURA	textura média, cheiro característico; superfície irregularmente lustrosa, geralmente apresenta veios ou estrias paralelas	textura média, superfície lisa ao tato e de pouco brilho
GRÃ	direita `a revessa	irregular
CHEIRO	agradável	imperceptível
PARÊNQUIMA AXIAL	indistinto mesmo sob lente; óleo-resina presente; células oleíferas junto aos poros e dispersas entre as fibras.	indistinto sob lente, paratraqueal escasso; óleo-resina e cristais romboidais em células isoladas, presentes.
POROS/ VASOS	pouco visíveis a olho nu; solitários predominantes, geminados e raros múltiplos de 3; numerosos, média de 13 poros por mm <sup>2</sup> ; pequenos, média de 89 μm de diâmetro tangencial.	notados a olho nu como pontos mais claros; médios predominantes (83%), de 80 a 190 μm de diâmetro tangencial, média de 128 μm.
RAIOS	visíveis sob lente, tanto no topo como nas faces longitudinais; pouco numerosos, média de 5 raios por mm; extremamente baixos, média de 0,4 mm de altura e média de 20 células de altura.	
FIBRAS	septadas, libriformes; curtas, média de 1,1 mm de comprimento; estreitas, média de 23 μm de largura; de paredes delgadas.	libriformes, septadas, estreitas, de 11 a 22 μm de largura, média de 16 μm; espessas (50%) e delgadas (47%), curtas predominantes (80%), de 0,98 a 1,75 mm de comprimento, média de 1,21 mm.
CAMADAS DE CRESCIMENTO	demarcadas por zonas fibrosas mais escuras, devido a maior espessura e achatamento das paredes das fibras.	indistintas.

#### 4.4 PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÂNICAS

Os resultados da análise das propriedades físico-mecânicas, a partir da revisão bibliográfica, apresentam as seguintes observações quando comparadas às espécies selecionadas para este trabalho.

Tabela 7. Propriedades físicas e mecânicas das espécies florestais selecionadas para esta pesquisa retirados de literatura, seca a 12% de umidade.

ESPÉCIE	Padrão de Cor	PROPRIEDADES FÍSICAS					PROPRIEDADES MECÂNICAS					
		Densidade básica (Peso Seco em Estufa/ Volume Verde)  g/cm <sup>3</sup>	CONTRAÇÃO			Razão Ct/Cr	FLEXÃO ESTÁTICA		COMPRESSÃO		TRAÇÃO	CISALHA- MENTO
			Tangencial (Ct)	Radial (Cr)	Volumétrica (Cv)		Tensão de Ruptura	Módulo de Elasticidade  1000 Kg/cm <sup>2</sup>	Paralela às Fibras  Máxima Resistência	Perpendicular às fibras  Esforço no limite Proporcional	Perpendicular às fibras  Máxima Resistência	Máxima Resistência
			%	%	%		Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
PAU MARFIN <i>Baufouo dendronidelianum</i> Engl.		0,84	9,6	4,9	15,4	1,9	1399	117	601	112	101	133
GARAPA <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.)Marcb.		0,83	8,5	4,4	14	1,9	1278	143	644	158	98	131
LOURO VERMELHO <i>Ocotea rubra</i> Mez		0,55	7,9	3,2	11,2	2,5	794	109	509	49	30	75
MOGNO <i>Swietenia macrophylla</i> King		0,45	4,1	3	7,8	1,4	811	99	453	63	43	87
MUIRACATIARA RAJADA <i>Astronium lecointei</i> Ducke		0,97	6,2	3,3	11,1	1,8	1042	132	523	99	53	137
IMBÚIA <i>Ocotea Porosa</i> (Nees ex. Mart) Barroso		0,65	6,3	2,7	9,8	2,3	957	102	505	90	70	98

Fonte: Literatura IPT/ LPF.

Nos resultados fornecidos pela tabela 7, da comparação entre as espécies selecionadas para substituir as espécies em vias de exaustão pode-se observar que pelos números apresentados, que estes se situam próximos com relação a todos os itens da tabela, desta forma pode-se indicar que com relação aos relacionados a propriedades físicas e propriedades mecânicas há a possibilidade de ocorrer estas substituições quando esta for necessária. Na Tabela 8 observa-se as densidades

medias encontradas nas espécies de madeiras adquiridas no mercado de Curitiba, onde pode-se notar que estão próximas das medias da literatura pesquisada.

Tabela 8. Valores de densidades médias encontrados das madeiras selecionadas para esta pesquisa e adquiridas no comércio madeireiro de Curitiba.

NOME COMERCIAL	NOME CIENTÍFICO	DENSIDADE G/CM <sup>3</sup>
Pau Marfim	<i>Baufouro dendronridelianum</i>	0,81
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,87
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King	0,59
Louro Vermelho	<i>Ocotea rubra</i> Mez	0,60
Muiracatiara Rajada	<i>Astronium lecointei</i>	0,77
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	0,72

Dentre as propriedades físico-mecânicas, pôde-se observar, nas revisões bibliográficas, que as espécies têm as seguintes características:

A espécie pau-marfim *Balfourodendron riedelianum* Engl., quanto à questão durabilidade natural, é considerada baixa ao ataque de organismos xilófagos. A espécie garapa *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. demonstrou, também, resistência baixa ao ataque de cupins de madeira seca. Quanto a aplicações para produtos, o pau-marfim, pela cor clara e resistência mecânica de valor médio, é indicado para fabricação de móveis, laminados decorativos, molduras, peças de tornearia, tábuas, tacos de assoalho, cabos de ferramentas e fôrma para calçados. A garapa, de cor clara ao bege-amarelado, resistência mecânica entre média e alta, é indicada para construções externas, construção civil, como vigas, caibros, ripas, venezianas, tábuas e tacos para assoalho, marcos de portas, cabos de ferramentas. Assim, pode-se dizer que há a possibilidade de substituição da espécie pau-marfim pela garapa na questão de propriedades mecânicas e aplicações industriais.

A espécie mogno *Swietenia macrophylla* King. possui uma resistência considerada alta ao ataque de cupins de madeira seca, enquanto o louro-vermelho *Nectandra rubra* Mez é medianamente resistente ao ataque de organismos xilófagos. Quanto à aplicação para produtos, o mogno é de aparência agradável. A castanha-avermelhada-clara é indicada para móveis de luxo, lambris, laminados decorativos, molduras, guarnições, instrumentos musicais, coronha de armas e utensílios de cozinha. O louro-vermelho é indicado para móveis, folhas faqueadas, construção civil, como ripas, caibros, tábuas, rodapés, molduras e venezianas. Assim, pode-se



dizer que há a possibilidade de substituição da espécie mogno pelo louro-vermelho na questão de propriedades mecânicas e aplicações industriais.

A espécie imbuia *Ocotea porosa* (Nees ex. Mart.) é considerada resistente ao ataque de organismos xilófagos, enquanto a muiracatiara-rajada *Astronium lecointei* Ducke é muito durável não sendo atacada por insetos ou cupins de madeira seca. Quanto à aplicação para produtos, a imbuia, de cor agradável castanho-escuro, é usada para móveis de luxo, lâminas decorativas, acabamentos internos, tábuas e tacos para assoalhos, coroa de armas, peças torneadas e instrumentos musicais. A muiracatiara-rajada, com cor do bege rosado ao castanho escuro, tem sua aplicação em móveis, construção civil, como vigas, caibros, tábuas e tacos para assoalho, peças torneadas, e estruturas de implementos agrícolas. Assim, pode-se dizer que há a possibilidade de substituição da espécie imbuia pela muiracatiara-rajada na questão de propriedades mecânicas e aplicações industriais.

#### 4.5 ANALISE DA TRABALHABILIDADE DAS ESPECIES SELECIONADAS

Com relação à propriedade de trabalhabilidade, as espécies de madeiras selecionadas (garapa, louro-vermelho e muiracatiara rajada) para serem comparadas às espécies já consagradas para o uso na produção moveleira (pau marfim, mogno e imbuia). Notou-se que nas operações de usinagem executadas, e estas foram realizadas com já citado anteriormente contra as fibras favorecendo com que as madeiras apresentassem defeitos, estes ocorreram em igual proporção tanto nas espécies novas como também nas espécies consagradas. Verificou-se que na avaliação visual e tátil realizada pelos seis avaliadores nos testes de usinagem, as médias das notas dentro de uma pontuação entre 1 (um) e 6 (seis), sendo que notas menores indicam melhores qualidades obtidas. As médias das espécies avaliadas duas a duas tiveram os seguintes resultados:

Teste de Usinagem de topo.

- A espécie pau marfim, obteve a média 1,47 enquanto a espécie garapa obteve a média 2,00.
- A espécie mogno obteve a média 2,79 enquanto a espécie louro vermelho obteve a média 2,94.

- A espécie imbuia obteve a média 1,74 enquanto a espécie muiracatiara rajada obteve a média 2,70.

Teste de usinagem axial.

- A espécie pau marfim obteve a média 2,44 enquanto a espécie garapa obteve média a média 1,80.
- A espécie mogno obteve a média 3,13 enquanto a espécie louro vermelho obteve a média 2,67.
- A espécie imbuia obteve a média 1,74 enquanto a espécie muiracatiara rajada obteve a média 2,70.

Com isso, em relação a trabalhabilidade, pode-se concluir que as madeiras selecionadas para substituírem as espécies em vias de exaustão têm características semelhantes e potencial para vir a substituí-las.

#### 4.6 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Na análise dos testes do teor de cinzas, realizada nas espécies selecionadas para este estudo, obtiveram-se os resultados narrados a seguir. Duas espécies obtiveram percentuais médios elevados, o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum* Engl), com 1,42%, e a garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr), com 1,70% (Tabela 9). Esses percentuais confirmam os teores médios de sílica por análise química por espectroscopia de absorção atômica, identificado por Santana (2005), na espécie garapa com teores médios superiores a 1,5%. Isso denota que estas espécies têm presença de sílica nas suas estruturas anatômicas, componente químico com alto grau de dureza, que, nas operações de usinagem (serramento, cortes, e laminação), pode ocasionar desgaste no gume das ferramentas do maquinário. Uma outra espécie também apresentou indícios de sílica a muiracatiara-rajada (*Astronium lecointei*), com teores médios de cinzas de 0,47% também confirmado por Santana (2005). As análises químicas indicaram presença de sílica com teores médios próximos a 0,40%, porém estes percentuais, segundo literatura da área, indica que madeiras com teores médios abaixo de 0,50% não apresentam problemas de desgaste nos gume das ferramentas de usinagem devido baixa a presença destes elementos químicos. Já as demais espécies obtiveram valores de teor de cinza bem baixos indicando não possuir sílica em sua estrutura anatômica.

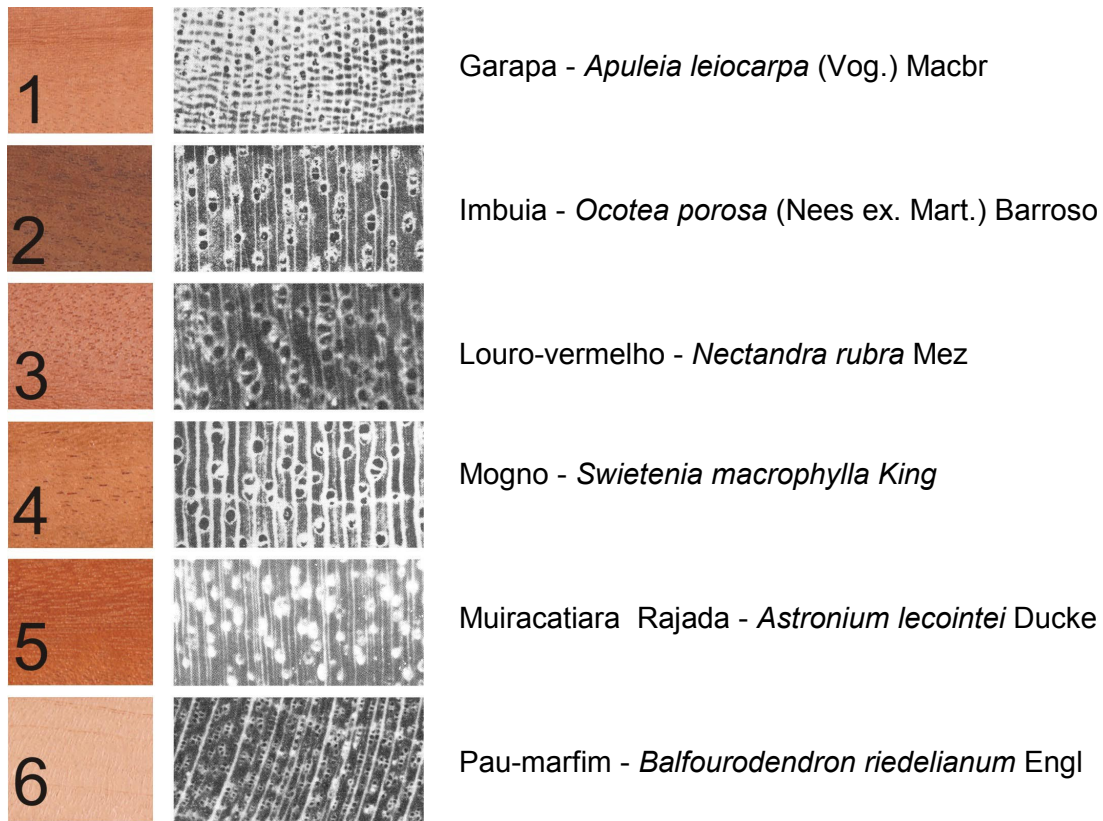
Tabela 9. Análise do teste de queima para avaliar o teor de cinza das espécies de madeiras selecionadas.

No.	PESO CADINHO	P. AM. UMIDA	PC + CINZAS	% CINZAS	MÉDIA %	ESPÉCIE
<b>6a</b>	30,8127	5,7288	30,8908	1,532	<b>1,478</b>	Pau marfim
<b>6b</b>	30,0749	5,7355	30,1476	1,424		
<b>1a</b>	33,4402	5,523	33,5292	1,783	<b>1,701</b>	Garapa
<b>1b</b>	26,0508	5,6107	26,1331	1,620		
<b>4a</b>	19,7224	5,3492	19,7459	0,491	<b>0,463</b>	Mogno
<b>4b</b>	32,1204	5,603	32,1422	0,435		
<b>3a</b>	34,0486	5,6883	34,0623	0,268	<b>0,284</b>	Louro vermelho
<b>3b</b>	30,4939	5,6397	30,5091	0,301		
<b>5a</b>	32,1766	5,721	32,2007	0,478	<b>0,471</b>	Muiracatiara Rajada
<b>5b</b>	31,6517	5,7408	31,6752	0,464		
<b>2a</b>	28,5941	5,6483	28,5983	0,084	<b>0,086</b>	Imbuia
<b>2b</b>	25,9137	5,6836	25,9181	0,088		

#### 4.7 OPERAÇÕES DE USINAGEM

Quanto aos resultados da comparação nas operações de usinagem realizadas sobre os corpos-de-prova, é importante observar se os parâmetros utilizados na execução de cada operação são perfeitamente iguais. Neste trabalho, a comparação realizada foi entre espécies de madeira com características visuais semelhantes (cor). Assim, as diferenças notadas são em razão das madeiras possuírem estruturas internas diferentes, conforme se observa na Figura 24. Todos os parâmetros para a execução das operações de usinagem apresentados na Tabela 3 foram mantidos idênticos para todos os corpos-de-prova durante as operações de usinagem. Para a definição das operações realizadas nos testes foram tomadas como base a observação feita por Silva (2002).

FIGURA 24. MADEIRAS SELECIONADAS PARA A PESQUISA E FOTOMACROGRAFIA DESTAS – CORTE TRANSVERSAL (10X)



A utilização de operações, como a usinagem no topo (corte  $90^{\circ} - 90^{\circ}$ ) e a perfilagem axial sinuosa com faca plana (corte  $90^{\circ} - 0^{\circ}$ ), principalmente no sentido contra as fibras, permite apreciar a usinabilidade da madeira. Nestas operações, a madeira é usinada sob drásticas condições, mostrando seu verdadeiro potencial.

Embora os testes de usinagem realizados nas espécies selecionadas foram sob as condições mais adversas para a madeira, as superfícies indicaram visualmente ótimas qualidades nestas operações.

#### 4.7.1 Usinagem de topo com faca plana

Neste tipo de usinagem, a ferramenta de corte avança transversalmente sobre as fibras da madeira. É a condição mais desfavorável para se conseguir bom acabamento. Neste teste notou-se que as madeiras mais densas (pau marfim, garapa e imbuia) obtiveram notas mais baixas, isto é, indicando acabamento superior ao das menos densas (mongo, louro vermelho e muiracatiara rajada).

Na comparação duas a duas as espécies selecionadas (pau marfim e garapa), (mogno e louro vermelho) e (imbuia e muiracatiara rajada) se pode observar na Tabela 10 o seguinte.

A média das notas atribuídas para a espécie pau marfim foi de 1,47 enquanto a média da espécie garapa foi de 2,00.

A análise de variância, (anexo 09), demonstra que o resultado do teste Mann-Whitney, foi significativo ao nível de 5%, ou seja, existe diferença estatística entre as amostras de pau marfim e garapa, quanto a usinagem de topo.

A média das notas atribuídas para a espécie mogno foi de 2,79 enquanto a média da espécie louro vermelho foi de 2,94.

A análise de variância, (anexo 11), demonstra que o resultado do teste Mann-Whitney, não foi significativo ao nível de 5%, ou seja, não existe diferença estatística entre as amostras de mogno e louro vermelho, quanto a usinagem de topo. Entre as espécies imbuia e muiracatiara rajada a média das notas observadas para a espécie imbuia foi de 1,74, enquanto a espécie muiracatiara rajada foi de 2,70. A análise de variância (anexo 13) demonstra a diferença estatística, a 5% de significância, ou seja, existe diferença entre as espécies imbuia e muiracatiara rajada, quanto a usinagem de topo.

Tabela 10. Comparação dos valores médios (notas) e coeficientes de variação das espécies pau-marfim e garapa, mogno louro-vermelho e imbuia e muiracatiara-rajada no teste de usinagem de topo

<b>ESPÉCIE</b>	<b>MÉDIA GERAL (NOTAS)</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)</b>
Pau-marfim	1,47	55,0
Garapa	2,00	32,3
Mogno	2,79	24,0
Louro-vermelho	2,94	18,9
Muiracatiara-rajada	2,60	26,7
Imbuia	2,04	37,6

Como se pode ver na Tabela 10, na comparação, os valores médios das notas obtidas da operação de usinagem de topo as espécies apresentam as seguintes notas: pau marfim (1,47), mogno (2,79) e imbuia (2,04) obtiveram notas menores que as espécies garapa (2,00), louro vermelho (2,94) e muiracatiara rajada (2,60) respectivamente.

Nota-se que as espécies selecionadas para substituir as espécies consagradas e em vias de exaustão obtiveram maiores, no entanto, as médias apresentaram índices bastante próximos das espécies consagradas.

Os valores médios obtidos nas avaliações, Tabela 10, quando comparados espécie por espécie são tidos com magnitudes próximas, onde se observa em termos de comparação que as espécies apontadas para substituir as já consagradas têm características semelhantes a estas.

Nos anexos 08, 10 e 12 pode-se observar que a distribuição das notas das espécies pau marfim, e imbuia ficaram na maioria das vezes abaixo das espécies garapa e muiracatiara rajada, já a espécie mogo e louro vermelho, a distribuição das notas ocorreu de forma homogênea.

Também se pode ver através das figuras 25, 26 e 27, que as médias das notas atribuídas pelos avaliadores aos corpos de provas na operação de usinagem de topo apresentam pequenas discrepâncias indicando qualidades semelhantes.

FIGURA 25. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM DE TOPO DAS ESPÉCIES PAU MARFIM=600 E GARAPA=100.

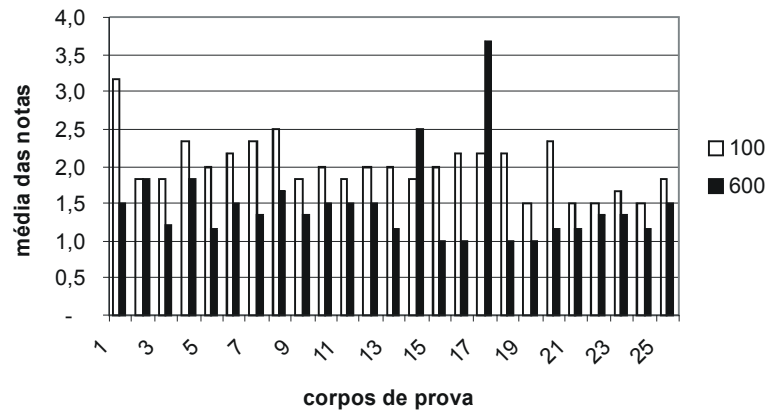


FIGURA 26. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM DE TOPO DAS ESPÉCIES MOGNO=400 E LOURO VERMELHO=300.

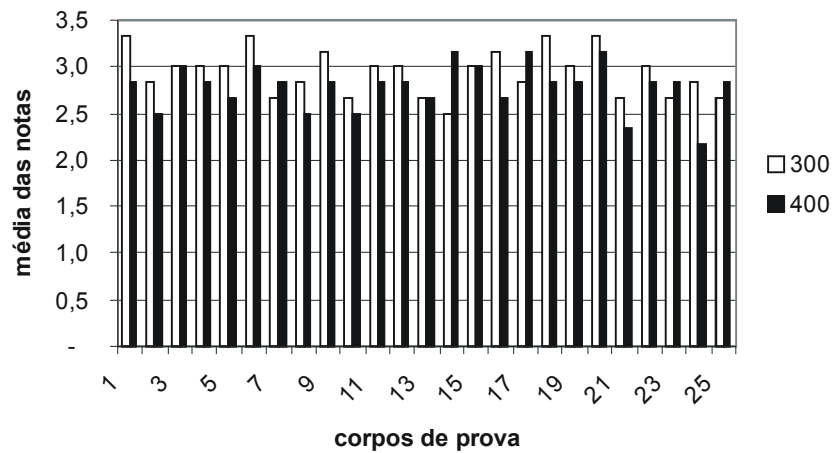
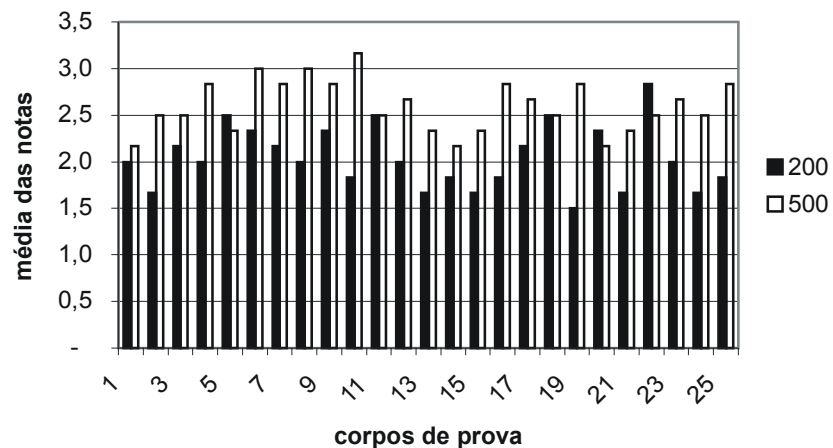


FIGURA 27. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM DE TOPO DAS ESPÉCIES IMBUÍTA=200 E MUIRACATIRA RAJADA=500.



#### 4.7.2 Usinagem perfil axial a um ângulo de 7°, com faca plana

Esta operação de usinagem foi realizada ao longo da grã a um ângulo de 7° no sentido contrário das fibras. Conforme Silva (2002), pode-se dizer que: “Essas condições estabelecidas fornecem condições de corte não-adequadas e apresentam avaliações rígidas para a superfície usinada, com intuito de avaliar o verdadeiro potencial da usinabilidade das madeiras”.

Neste tipo de usinagem a ferramenta de corte avança contra as fibras de madeira em sentido oblíquo a um ângulo definido de 7° graus. Conforme mencionado acima esta condição não são adequados ao corte e apresentam avaliações rígidas para a

superfície usinada. Notou-se neste teste que também as madeiras mais densas (pau marfim, garapa e imbuia) obtiveram médias mais baixas, isto indicando um acabamento superior ao das madeiras menos densas (mogno, louro vermelho, muiracatiara rajada). Na comparação duas a duas entre as espécies selecionadas (pau marfim e garapa), (mogno e louro vermelho) e (imbuia e muiracatiara rajada) se pôde observar na tabela 11 o seguinte. A média das notas atribuídas para a espécie pau marfim foi de 2,44, enquanto a média da espécie garapa foi de 1,80.

A análise de variância, (anexo 15), demonstra que o resultado do teste Mann-Whitney, não foi significativo ao nível de 5%, ou seja, não existe diferença estatística entre as amostras de pau marfim e garapa, quanto a usinagem axial.

A média das notas atribuídas para a espécie mogno foi de 3,13 enquanto a média da espécie louro vermelho foi de 2,67.

A análise de variância, (anexo 17), demonstra que o resultado do teste Mann-Whitney, não foi significativo ao nível de 5%, ou seja, não existe diferença estatística entre as amostras de mogno e louro vermelho, quanto a usinagem axial. Entre as espécies imbuia e muiracatiara rajada a média das notas observadas para a espécie imbuia foi de 1,74, enquanto a espécie muiracatiara rajada foi de 2,70. A análise de variância (anexo 19), demonstra a diferença estatística, a 5% de significância, ou seja, existe diferença entre as espécies imbuia e muiracatiara rajada, quanto a usinagem axial.

Tabela 11. Comparação dos valores médios (notas) e coeficientes de variação das espécies pau-marfim e garapa, mogno louro-vermelho e imbuia e muiracatiara-rajada no teste de usinagem perfil axial em ângulo de 7°.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>MÉDIA GERAL (NOTAS)</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)</b>
Pau-marfim	2,44	75,6
Garapa	1,80	74,2
Mogno	3,13	52,1
Louro-vermelho	2,67	57,1
Muiracatiara-rajada	2,70	62,7
Imbuia	1,74	43,9

Como se pode ver Tabela 11, na comparação dos valores médios das notas obtidas na operação de usinagem axial observa-se que as espécies garapa (1,80) e louro vermelho (2,67), obtiveram notas menores que as espécies pau marfim (2,44) e mogno (3,13). Nota-se que as espécies selecionadas para substituir as consagradas e em vias de exaustão obtiveram notas menores, isto demonstra nos testes que estas tem qualidades para virem a substituí-las. Somente a espécie



imbuia obteve nota melhor que a espécie muiracatiara rajada indicada para substituí-la.

Nos anexos 14, 16 e 18 pode-se observar que a distribuição das notas das espécies pau marfim, mogno e imbuia obtiveram notas muito próximas das espécies garapa, louro vermelho e muiracatiara rajada.

Para a operação de usinagem de perfil axial, também foram realizados testes dobrando a velocidade de avanço para ( $V_c$ ) 10 m/min, e passando os corpos-de-prova no sentido favorável das fibras, isto é, melhorando as condições de usinagem. Essas alterações apresentaram uma superfície de usinagem com ligeira melhora visual e tátil, porém não significativa em relação à apresentada nos testes realizados em condições desfavoráveis a madeira.

Também se pode ver através das figuras 28, 29 e 30 que as médias das notas atribuídas pelos avaliadores aos corpos de provas na operação de usinagem axial a um ângulo apresentam pequenas discrepâncias na maioria dos corpos de prova indicando qualidades semelhantes.

FIGURA 28. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM AXIAL DAS ESPÉCIES PAU MARFIM=100 E GARAPA=600.

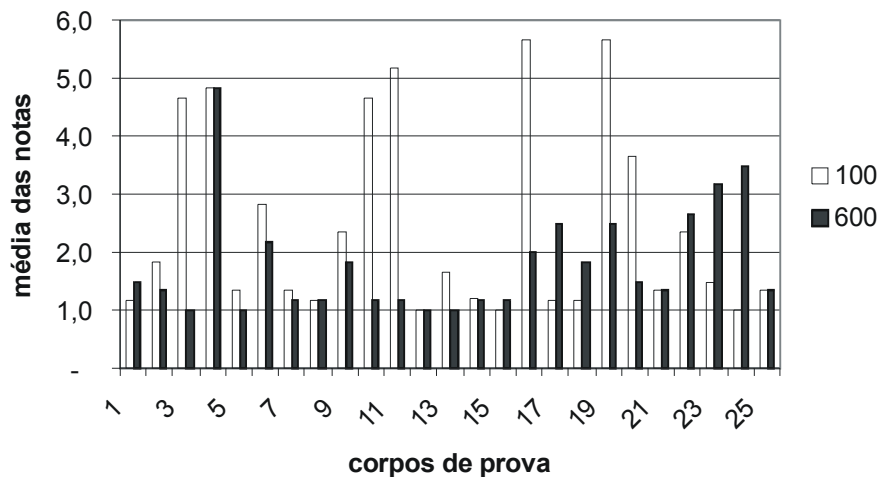


FIGURA 29. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM DE AXIAL DAS ESPÉCIES MOGNO=400 E LOURO VERMELHO=300.

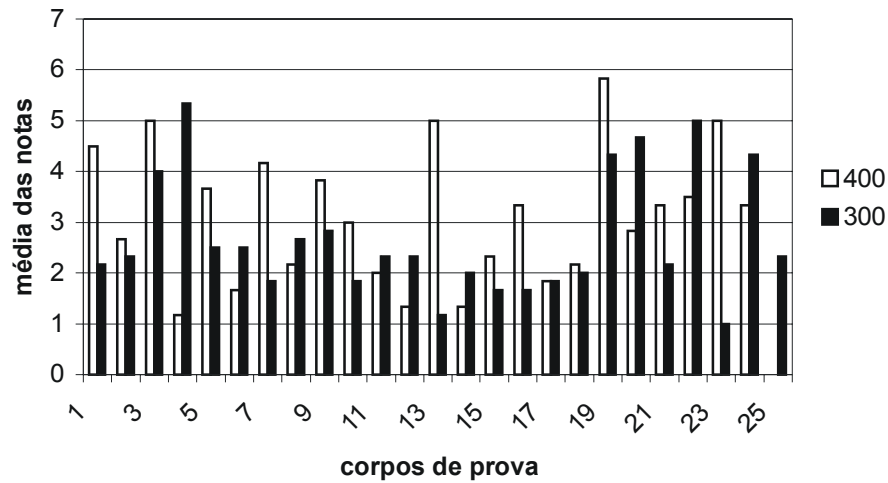
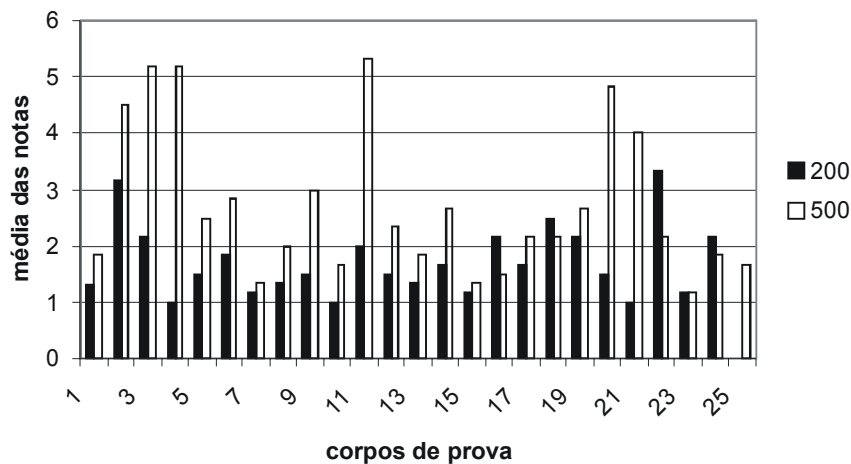


FIGURA 30. GRÁFICO DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA OPERAÇÃO DE USINAGEM AXIAL DAS ESPÉCIES IMBUÍIA=200 E MUIRACATIRA RAJADA=500.B



#### 4.8 ADERÊNCIA NO ACABAMENTO SUPERFICIAL

Na indústria madeireira moveleira, um dos grandes apelos com relação à questão estética, são os acabamentos superficiais nas madeiras. A aplicação de seladores, vernizes e/ou pinturas diversas fazem com que sejam realçadas no móvel certas características das madeiras, tais como cor, brilho, textura e desenho. No entanto, estas aplicações (seladores, vernizes e pinturas) necessitam de uma boa ancoragem do produto sobre o substrato (região a ser coberta com o produto aplicado) para não ocorrer o problema chamado de deslocamento, isto é quando o

produto aplicado não se fixa fortemente à madeira. Algumas madeiras têm na sua estrutura interna substâncias químicas (óleos, graxas, ceras e etc...) que inibem a ancoragem na aplicação de produtos de acabamento. Outras espécies de madeiras têm sua estrutura interna muito densificada dificultando a penetração destes produtos e, assim, diminuindo a ancoragem.

A boa ancoragem de um produto sobre o substrato depende das características isoladas de cada parte, bem como do preparo executado sobre o substrato, permitindo um íntimo contato entre as partes, citado por Silva (2002). O teste de aderência do verniz sobre os corpos-de-prova das madeiras selecionadas para substituir as já consagradas, realizado neste trabalho, visou verificar a capacidade de ancoragem, para prever a qualidade do acabamento conseguido sobre as madeiras selecionadas em comparação com as outras consagradas.

Os valores médios, resultado das notas atribuídas pelos avaliadores e os coeficientes de variação para a aderência do verniz na intersecção e ao longo das incisões cruzadas, conforme mencionado no item 3.5 (Figura 18), são apresentados na Tabela 12, e mostram a comparação das espécies duas a duas.

Tabela 12. Comparação dos valores médios (notas) e coeficientes de variação das espécies pau-marfim e garapa, mogno louro-vermelho e imbuia e muiracatiara-rajada nos testes de aderência na intersecção e ao longo das incisões cruzadas.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>MÉDIA GERAL (NOTAS)</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)</b>
Pau-marfim	0,05	77,5
Garapa	0,24	74,3
Mogno	0,49	10,8
Louro-vermelho	0,97	55,7
Muiracatiara-rajada	1,74	34,3
Imbuia	0,75	69,2

A média das notas atribuídas para a espécie pau-marfim foi de 0,05, enquanto a média da espécie garapa foi de 0,24. A análise de variância (Anexo 21) demonstra a diferença estatística, de 5% de significância, entre as espécies. No Anexo 20 X e Y, pode-se observar que a distribuição das médias indica menores valores para o pau-marfim. Isto aponta que esta espécie apresentou melhor qualidade de aderência e, conseqüentemente, melhor acabamento superficial que a garapa.

A média atribuída ao mogno foi de 0,49, enquanto o louro-vermelho ficou com 0,97. A análise de variância (Anexo 23) demonstra a diferença estatística, a 5% de significância, entre as espécies. No Anexo 22 X e Y, pode-se observar que a distribuição das médias indica menores valores para a espécie mogno. Isto aponta que esta espécie apresentou melhor qualidade de aderência e, conseqüentemente, melhor acabamento superficial que a espécie louro-vermelho.

A médias atribuída à imbuia foi de 0,75, enquanto a muiracatiara-rajada ficou com 1,74. A análise de variância (Anexo 25) demonstra a diferença estatística, a 5% de significância, entre as espécies. No Anexo 24 X e Y, pode-se observar que a distribuição das médias indica menores valores para a imbuia. Isto aponta que esta espécie apresentou melhor qualidade de aderência e, conseqüentemente, melhor acabamento superficial que a muiracatiara-rajada.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Buscou-se, através das pesquisas de campo e bibliográficas realizadas e a análise dos testes executados nas madeiras selecionadas com a probabilidade de virem a substituir as já consagradas, apresentar uma visão geral das razões do pouco uso de espécies de madeiras tropicais brasileiras na região de Curitiba e municípios vizinhos. Pôde-se observar a existência de questões relevantes que inibem o uso destas espécies na produção de móveis com madeira sólida, podendo estas ser agrupadas desta forma:

#### A) Conhecimento das espécies

O mercado que comercializa madeira e o que industrializa produtos a base de madeira tem pouco acesso às informações sobre as características anatômicas e propriedades físico-mecânicas das novas espécies de madeira tropicais brasileiras que surgem no mercado. A divulgação das pesquisas realizadas pelas instituições do país fica restrita ao meio acadêmico e outros poucos interessados pelo assunto, é necessário uma divulgação a esses setores.

#### B) Mercado consumidor tradicional

O mercado usuário de madeira sólida seja o produtor ou o consumidor final é pouco receptivo a mudanças e não se sente atraído a utilizar as novas espécies de madeira. Não há uma estratégia de divulgação – publicidade e *marketing* – que leve a um interesse no uso de tais espécies.

#### C) Sustentabilidade

Não há uma preocupação entre produtores e projetistas (indústria moveleira, designers, decoradores e arquitetos de interiores) quanto a sustentabilidade das espécies mais utilizadas e que tendem a se esgotar. Poucos são os projetistas que estão incorporando ao seu processo de desenvolvimento de produtos com madeira sólida conceitos de sustentabilidade.

#### D) Tecnologia no processamento da madeira

Com relação ao processamento da madeira, as tecnologias utilizadas no país para a usinagem de peças de madeira sólida divergem muito de região para região. Nos locais onde mais se extrai madeira, (Norte/ Centro Oeste) é onde esses processos estão mais carentes, ocasionando perda muito grande de matéria prima e, conseqüentemente, encarecendo o produto final.

#### E) Substituição de espécies

Com relação aos testes realizados, de usinagem, aderência e acabamento superficial, sobre as espécies selecionadas para substituir as outras já tradicionalmente utilizadas, os resultados obtidos foram satisfatórios e indicam que há a possibilidade de se utilizar outras espécies de madeira que venham a ser utilizadas em substituição as consagradas pelo mercado e em vias de extinção.

#### F) Produção equacionada

Apesar da indústria moveleira ser o setor industrial que emprega o maior percentual de *designers* do Brasil, há em muitos segmentos dessa área a necessidade de incorporar mais métodos e conceitos de *design*. Citando um destes, questões quanto ao uso de madeiras com características e aspectos estéticos visuais que só se encontram nas florestas tropicais brasileiras não estão sendo levadas em conta como importante diferencial para o mercado externo.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES

Considerando que esta pesquisa buscou realizar estudos sobre as razões do pouco uso de madeira sólida na produção moveleira na região de Curitiba e municípios vizinhos e em face o Brasil ser um país de dimensões continentais e estudo de comparação de 06 (seis) espécies duas a duas visando à substituição de uma pela outra, a partir dos resultados obtidos, sugerem-se estudos de complementação para atender as seguintes demandas:

1. Realização de pesquisas de igual preocupação nos vários pólos moveleiros e nos grandes centros consumidores de madeira sólida para fins produção na área de móveis existentes no País.
2. Produção de materiais técnicos (manuais, boletins, revistas e outras publicações) sobre as características anatômicas, propriedades físico-mecânicas e outras informações tecnológicas necessárias para o uso adequado dessas madeiras. E que estas informações sejam amplamente divulgadas nos pólos moveleiros, grandes centros consumidores de madeira e instituições e ensino superior e técnico do país nas áreas afins e ainda disponibilizadas em *sites* na Internet com acesso rápido e fácil, para consulta a todos os interessados.
3. Criação de cursos de capacitação técnica nos locais onde estão localizados os pólos moveleiros e outros locais de grande consumo de madeira sólida aos profissionais que atuam nas áreas da comercialização de madeiras (distribuidores de madeiras e madeireiras) e dos usuários de madeiras, sejam eles, arquitetos, decoradores, *designers*, marceneiros, e fabricantes de móveis, sobre as novas espécies que estão entrando no mercado.
4. Estudos para a inclusão de disciplinas em que a madeira seja objeto de estudos e pesquisas nos cursos superiores tais como: Arquitetura, Design de Produto e Engenharia Civil, onde se planeje ações de estudos sobre o uso da madeira considerando a sustentabilidade das florestas e madeira certificada.
5. Abrir espaço para a divulgação de novas madeiras tropicais brasileiras nos eventos das áreas de arquitetura e design do país, onde a madeira é utilizada na produção de móveis e objetos de decoração. Eventos tais como: “Casa Cor”, em todos os estados do Brasil, “Salão AD (arquitetura e Decoração) na área de arquitetura de interiores, nas exposições e feiras “prêmio Museu da Casa Brasileira”, “Salão Móvel Sul” e “Brasil faz Design”. Nestes eventos onde

circulam um grande público consumidor que poderá ter acesso a estas novas espécies de madeiras tropicais brasileiras e passar a aceita-las.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.H.C. et al. **Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D 1666 – 87. **Standard method for conducting machining test of wood and wood-base materials**. Philadelphia, 1988.

ANGELO, H, **Implicações da certificação florestal na competitividade da madeira tropical brasileira no mercado internacional**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

ARAÚJO, H. J. B., **Agrupamento das Espécies Madeireiras Ocorrentes em Áreas sob Manejo Florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por Similaridade das Propriedades Físicas e Mecânicas**. São Paulo. Dissertação Mestrado em Recursos Florestais com Opção em Tecnologia de Produtos Florestais – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- NBR 11003 (MB 985). **Tintas: Determinação da aderência**. Rio de Janeiro, 1990.

AZEREDO, M. **Maurício Azeredo: A construção da identidade brasileira no mobiliário**. In Borges, A. São Paulo: Instituto Lina Bo e P.M. Bardi. 1999.

AZEVEDO, A. B. A., **As implicações da difusão de normas técnicas para o aperfeiçoamento tecnológico da indústria moveleira**. Unicamp, Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas, 2003.

BARRETO, P. et al. **Custos e benefícios do manejo florestal para a produção de madeira na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon, 1998.

BONDUELLE, A. **Processamento mecânico da madeira**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. (notas de aula)

BUGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991.

CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CETMAN/SENAI. **Fundamentos da tecnologia do desbaste**. São José do Pinhais, 1996.

CHAKOSKI, R. Entrevista Concedida a Antonio Razera Neto. Curitiba, 14 de outubro de 2004.

IBDF/DFQ – LPF. **Madeiras da Amazônia: características e utilização: Estação experimental de Curuá-Una**. Vol. II. Brasília: IBDF, 1998.

FERNANDES, F.L. O Enigma do Pau Brasil. In: BUENO, E. **Pau Brasil**. São Paulo: Axis Mundi, 2002.

FREITAS, A. R. Madeira: material nobre, pouco valorizado no Brasil. In: ABDID - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENHISTAS DE INTERIORES E DECORADORES. **Madeira na arquitetura, construção e mobiliário**. São Paulo: Projeto, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: características e utilização: Estação experimental de Curuá-Una**, v. 2. Brasília: IBDF, 1988.

\_\_\_\_\_. **Madeiras da Amazônia: características e utilização: Amazônia Oriental**, v. 3. Brasília: IBAMA, 1997.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Edusp – IPEF Instituto de pesquisas e estudos florestais, 2000.

MADY, F. T. M. **Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais**. Manaus: Sebrae, 2000.

MANIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: Publicação IPT, 1989.

MANZINI, E. **A matéria da invenção**. Lisboa: Centro Português de Design, 1993.

MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2002.

MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**, v. 3. Brasília: Ibama, 1998.

MARRA, A.A. **Technology of wood bonding: principles in practice**. New York: Van Nostrand reinhold, 1992.

MELO, J. E. **Espécies de madeiras substitutas do mogno**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

NAHUZ, M. A. R. **Madeiras amazônicas para a indústria de móveis**. São Paulo: IPT/SP, 1986.

PIMENTEL, J. P. **Setor moveleiro investe em design para ganhar mercado**. Curitiba: Gazeta do Povo, 2005

SAYERLACK. **Técnicas e processos de pintura e envernizamento**. Cajamar: 2003.

SANTANA, M. A. E e RODRIGUES, L. C. **Determinação do teor de sílica na madeira de espécies da flona de Tapajós – PA por espectroscopia de absorção atômica**. Brasília. – Relatório final (PIBIC IBAMA/CNPQ), Laboratório de Produtos Florestais (LPF), 2005.

SIQUEIRA, J. D. P. **A administração das florestas**. São Paulo: Gazeta Mercantil. 2002.

SILVA, J. R. M. **Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do Eucalyptus Grandis Hill ex. Maidem**. Curitiba. Tese (Doutorado em engenharia florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2002.

SMERALDI, R. e VERISSIMO, J. A. O. **Acertando o alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal**. São Paulo: IMAZON, 1999.

SOBRAL, L. et al, **Acertando o alvo 2: consumo e certificação de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo**. Belém: IMAZON, 2002.

SOUZA, G. S. – **Jacarandá da Bahia**. In Globo Rural. Rio de Janeiro: Rede Globo de Televisão, 1992.

SOUZA, M. H. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: IBAMA, 2002.

SOUZA, M.H. **Incentivo ao uso de novas madeiras para a fabricação de móveis**. Brasília: IBAMA, 1998.

STERNADT, G. H e CAMARGOS, J.A. **Novas perspectivas de utilização da cor da madeira amazônica e seu aproveitamento comercial**. Brasília: IBAMA/DIRPED/LPF. 1989.

VIANA, M. V. **Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil: Uma análise das necessidades, desafios e oportunidades para o manejo de florestas naturais e plantações florestais de pequena escala**. São Paulo: Internacional Institute for Environment and Development, 2002.

WEISSENTEIN, C. Usinagem, condições da ferramenta decide o bom acabamento. **Revista da Madeira**, n. 57, 2001.

## **ANEXOS**

## Anexo 01 — Lista de espécies de madeiras tropicais brasileiras

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
<b>A</b>		
Abacaterana	<i>Aniba burchellii</i> Kostern	LAURACEAE
Abiu Brabo/Guajará Mole	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill) Eyma	SAPOTACEAE
Abiu Folha Peluda/Balatarana	<i>Ecclinusa abbreviata</i> Ducke	SAPOTACEAE
Abiu Preto	<i>Pouteria krukovii</i> (A. C. Smith) Baehni	SAPOTACEAE
Abiu Casca Grossa	<i>Planchonella pachycarpa</i> Pires (ined.)	SAPOTACEAE
Abiurana Cutiti	<i>Pouteria macrophylla</i> (A. DC) Eyma	SAPOTACEAE
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aublet	CAESALPINIACEAE
Acapurana da Terra Firme/Tento/Tenteiro	<i>Batesia floribunda</i> Spr. & Benth	CAESALPINIACEAE
Acapurana/Acapu Pixuna	<i>Chamaecrista adiantifoli</i> (Benth) 1. & B. var. <i>pteridophylla</i> (Sandw) I. & B.	CAESALPINIACEAE
Acariquara Branca/Quinarana Folha Verde	<i>Geissospermum vellozii</i> All.	APOCYNACEAE
Acariquara/Quariquara	<i>Minquartia guianensis</i> Aublet	OLACACEAE
Almirante/Pau roxo	<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Amapá Amargoso	<i>Brosimum amplicoma</i> Ducke	MORACEAE
Amapá Amargoso	<i>Brosimum guianense</i> (Aublet) Huber	MORACEAE
Amapá Amargoso	<i>Macoubea guianensis</i> Aublet	APOCYNACEAE
Amapá Amargoso Verdadeiro	<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke.	APOCYNACEAE
Amapá Doce/Amapá de Terra Firme/Garrote	<i>Brosimum potabile</i> Ducke	MORACEAE
Amapai/Janita/Muirapiranga Branca	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	MORACEAE
Amaparana	<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	ANACARDIACEAE
Anani da Terra Firme/Bacuri Falso	<i>Moronobea coccinea</i> Aublet	GUTTIFERAE
Andira-uchi/Uchirana/Morcegueira	<i>Andira inermis</i> H. B. K.	FABACEAE
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aublet	MELIACEAE
Angélica do Pará/Tapaiuna	<i>Dicorynia guianensis</i> Amsh	CAESALPINIACEAE
Angelim	<i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim Branco/Angelim Pedra	<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim da Mata/Angelim Pedra	<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim Folha Grande	<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth	FABACEAE
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim Pedra Verdadeiro/Angelim Vermelho	<i>Ddinizia excelsa</i> Ducke	MIMOSACEAE
Angelim Rajado Verdadeiro	<i>Pithecelobium racemosum</i> Ducke	MIMOSACEAE
Angelim/Angelim da Mata/Angelim Aroiera	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	FABACEAE
Angelim/Favinha Amarela	<i>Hymenolobium flavum</i> Ducke	FABACEAE
Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Splg.	MIMOSACEAE
Anoera	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	
Apazeiro	<i>Eperua falcata</i> Aublet	CAESALPINIACEAE
Arapari	<i>Macrobium acaciaefolium</i> Benth	CAESALPINIACEAE
Araracanga/Araracanga Preta	<i>Aspidosperma album</i> (Vall.) R. Bem. Ex. Pichon	APOCYNACEAE
Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex Muell. Arg.	APOCYNACEAE
Araracanga Amarela	<i>Aspidosperma megalocarpum</i> Muell. Arg.	APOCYNACEAE
Araracanga Branca	<i>Aspidosperma sanswithianum</i> Mgf.	APOCYNACEAE
Arariba Rajado/Pau Rainha	<i>Centrolobium paraense</i> Tul.	FABACEAE

Aroeira	<i>Astronium urundeuva (Fr. All.) Engl.</i>	ANACARDIACEAE
Axixá/Tacacazeiro/Capoteiro	<i>Sterculia speciosa K. Schum</i>	STERCULIACEAE

**B**

Breu Grande	<i>Protium apiculatum Swartz</i>	BURSERACEAE
Breu Manga	<i>Protium guacayanum Cuatric</i>	BURSERACEAE
Breu Sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia Wiid.</i>	BURSERACEAE
Breu/Amescla/Breu Sucuruba Branco	<i>Trattinickia burseraefolia Mart</i>	BURSERACEAE
Buiuçu/BuiuSSu	<i>Ormosia coutinhoi Ducke</i>	FABACEAE
Burra Leiteira	<i>Sapium sceleratum Ridley</i>	EUPHORBIACEAE

**C**

Cachinguba/Gameleiro	<i>Ficus pulchella Schott</i>	MORACEAE
Caju-açu/Cajuí	<i>Anacardium giganteum Hanc. Ex Engl.</i>	ANACARDIACEAE
Casca Doce	<i>Pradosia praealta Ducke</i>	SAPOTACEAE
Castanha de Arara/Munguba Grande	<i>Joannesia heveoides Ducke</i>	EUPHORBIACEAE
Castanha de Macaco/Macacarecuia	<i>Couroupia guianensis Aublet</i>	LECYTHIDACEAE
Castanha Sapucaia	<i>Lecythis pisonis Cambess. Subsp. Usitata (Miers) Mori &amp; Prance</i>	LECYTHIDACEAE
Caxinguba	<i>Ficus anthelmintica Mart.</i>	MORACEAE
Caxinguba	<i>Ficus insipida Willdenow var. insipida</i>	MORACEAE
Caxinguba	<i>Fucus maxima P. Miller</i>	MORACEAE
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	MELIACEAE
Cedro-Branco	<i>Cedrela huberi Ducke</i>	MELIACEAE
Cedro-Rana/Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis Ducke</i>	MIMOSACEAE
Cerejeira/Imburana	<i>Torresia acreana Ducke</i>	FABACEAE
Copaíba	<i>Copaifera reticulata Ducke</i>	CAESALPINIACEAE
Copaíba/Copaíba Mari-Mari	<i>Copaifera duckei Dwyer</i>	CAESALPINIACEAE
Copaibarana	<i>Copaifera martii Hayne</i>	CAESALPINIACEAE
Coração de Negro	<i>Swartzia corrugata Benth</i>	CAESALPINIACEAE
Corrupixá	<i>Micropholis melinoniana Pierre</i>	SAPOTACEAE
Cuirana/Tanimbuca	<i>Terminalia guianensis Eichi.</i>	COMBRETACEAE
Cumarú	<i>Dipteryx odorata Willd.</i>	FABACEAE
Cumarú	<i>Dipteryx polyphylla Huber</i>	FABACEAE
Cumarú de Cheiro	<i>Dipteryx intermedia Ducke</i>	FABACEAE
Cumarú Ferro	<i>Dipteryx ferrea Ducke</i>	FABACEAE
Cumarú Rosa	<i>Dipteryx magnifica Ducke</i>	FABACEAE
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aublet</i>	CELASTRACEAE

**E**

Envira Amarela	<i>Xylopiya benthami R. E. Fries</i>	ANNONACEAE
Envira Branca/Envira Cana	<i>Xylopiya nitida Dun.</i>	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Diclinanona calycina (Diels). R. E. Fries</i>	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Guatteria poeppigiana Mart.</i>	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Guatteria procera R. E. Fries</i>	ANNONACEAE
Envira Preta	<i>Onychopetalum amazonicum R. E. Fries</i>	ANNONACEAE
Envira Preta Folha Grande	<i>Guatteria olivacea R. E. Fries</i>	ANNONACEAE
Envira Preta-Cheirosa	<i>Guatteria chrysopetala (Stend) Miq.</i>	ANNONACEAE
Escorrega-Macaco/Pau Mulato	<i>Capirona huberiana Ducke</i>	RUBIACEAE

**F**

Faveira/Louro Faia	<i>Panopsis sessilifolia (Rich.) Sandw.</i>	PROTEACEAE
Fava Amargosa/Angelim Amargoso	<i>Vataireopsis speciosa Ducke</i>	FABACEAE
Fava Amargosa/Angelim Amargoso	<i>Vataireopsis speciosa Ducke</i>	FABACEAE

Fava Amargosa/Faveira Amargoso	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	FABACEAE
Fava Atanã/Core Grande/Angelim Côco	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	MIMOSACEAE
Fava Bolacha/Faveira Tamboril	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	MIMOSACEAE
Fava Bolacha/Impingeira	<i>Vatairea guianensis</i> Aublet	FABACEAE
Fava Bolota/Visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth ex. Walp.	MIMOSACEAE
Fava Orelha de Negro/Fava de Rosca	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth	MIMOSACEAE
Fava-Arara-Tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth	MIMOSACEAE
Faveira 1	<i>Parkia nitida</i> Miq.	MIMOSACEAE
Freijó	<i>Cordia sagoti</i> L. M. Johnston.	BORAGINACEAE
Freijó Branco	<i>Cordia bicolor</i> D. C.	BORAGINACEAE
Freijó Branco/Chapéu de Sol	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	BORAGINACEAE
Freijó/Freijorana	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	BORAGINACEAE
Freijó/Frei Jorge/Freijó-Cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	BORAGINACEAE
Frutão	<i>Egleroderdron pariry</i> (Ducke) Baehni	SAPOTACEAE
Fura-Fura	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) W. Burger	MORACEAE

## G

Glícia/Pau Doce/Mirindiba-Doce	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	EUPHORBIACEAE
Gombeira/Coração de Negro	<i>Swartzia grandifolia</i> Benth	CAESALPINIACEAE
Guajará	<i>Neoxythece robusta</i> (M. & Eichi.) Aubr. & Pell.	SAPOTACEAE
Guajará Bolacha	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	SAPOTACEAE
Guajará Mole	<i>Franchetella samgotiana</i> (Baill) Eyma	SAPOTACEAE
Guajará Pedra	<i>Neoxythece elegans</i> (A. DC.) Aubret	SAPOTACEAE
Guajará/Abiurana Branca	<i>Pouteria guianensis</i> Aublet	SAPOTACEAE
Guariuba/Oiticica Amarela	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.	MORACEAE

## I

Imbaubarana Bengué	<i>Pourouma guianensis</i> Aublet	CECROPIACEAE
Ingá-Xixi-Vermelho/Ingá Pretinho	<i>Ingá heterophylla</i> Willd.	MIMOSACEAE
Ipê Roxo/Pau D'arco Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	BIGNONIACEAE
Ipê/Pau D' arco	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandw.	BIGNONIACEAE
Iperana	<i>Macrobium bifolium</i> (aublet) Pers.	CAESALPINIACEAE
Itaúba/Itaúba Abacate	<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schw. & Mez.	LAURACEAE
Itaúba Amarela/Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taubert ex Mez.	LAURACEAE

## J

Jacarandá do Pará	<i>Dalbergia spruceana</i> Benth	FABACEAE
Jacareúba/Ganandi/Cedro do Pantanal	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	GUTTIFERAE
Jarana	<i>Lecythis latifolium</i> (A. C. Smith) Rich	LECYTHIDACEAE
Jarana	<i>Lecythis Lurida</i> (Miers) Mori	LECYTHIDACEAE
Jatereu/Matá-matá Vermelho	<i>Lecythis idatimon</i> Aublet	LECYTHIDACEAE
Jatobá/Jutaí-Açu/Jutaí-Grande	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CAESALPINIACEAE
Jutaí da Várzea	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Cica/Muirapixuna	<i>Martiodendron elatum</i> (Ducke) Gleason	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Mirim/Jutaí Peluda/Jatobá	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Mirim/Jatobá/Jutaí Vermelho	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Jutaí-Pororoca/Pororoqueira	<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandwith	CAESALPINIACEAE

## L

Louro	<i>Nectandra pichurium</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Abacate	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez.	LAURACEAE
Louro Abacaterana	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	LAURACEAE
Louro Branco/Louro/Falsa Preciosa	<i>Licaria rigida</i> Kosterm	LAURACEAE
Louro Branco/Louro Prata	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	LAURACEAE
Louro Canela	<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	LAURACEAE
Louro Cheiroso	<i>Aniba paraense</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Faia	<i>Adenostephanus guianensis</i> Meissan	PROTEACEAE
Louro Faia	<i>Euplassa pinnata</i> (Lam.) Johnston	PROTEACEAE
Louro Faia/Louro Pimenta	<i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Inamuí	<i>Ocotea cymbarum</i> H.B.K.	LAURACEAE
Louro Pimenta	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kost.	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosterm	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	LAURACEAE
Louro Preto	<i>Ocotea caudata</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Preto Casca Vermelha	<i>Ocotea petalanthra</i> (Meiss) Mez.	LAURACEAE
Louro Rosa	<i>Aniba parviflora</i> Mez.	LAURACEAE
Louro Roxo	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kost.	LAURACEAE
Louro Tamanco/Louro Bosta	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	LAURACEAE
Louro-Vermelho/Louro Gamela	<i>Ocotea rubra</i> Mez.	LAURACEAE

## M

Macacauba	<i>Platymiscium filipes</i> Benth	FABACEAE
Macacauba	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth	FABACEAE
Macacauba	<i>Platymiscium ulei</i> Harms	FABACEAE
Maçaranduba da Folha Grande	<i>Manilkara inundata</i> Ducke	SAPOTACEAE
Maçaranduba Verdadeira/Maparajuba	<i>Manilkara huberi</i> Standley	SAPOTACEAE
Maçaranduba/Balateira	<i>Manilkara bidentata</i> D.C. Chev.	SAPOTACEAE
Maçaranduba/Maparajuba	<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standley	SAPOTACEAE
Maçaranbubinha	<i>Manilkara paraensis</i>	SAPOTACEAE
Mandioqueira	<i>Qualea cf. lancifolia</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Azul	<i>Qualea coerulea</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira da Várzea	<i>Qualea acuminata</i> Spruce	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Escamosa	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Mandioqueira Lisa	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	VOCHYSIACEAE
Mangabarana Folha Miúda	<i>Dipilon venezuelana</i> Aubret	SAPOTACEAE
Mangirana/Mangueirana	<i>Tovomita brevistaminea</i> (Mart) Walp.	GUTTIFEREAE
Marindiba	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	COMBRETACEAE
Marinheiro/Jataúba	<i>Guarea trichilioides</i> L.	MELIACEAE
Marupá/Tamanqueira/Paraíba/Gaxeta	<i>Simaruba amara</i> Aublet	SIMARUBACEAE
Mata-Calado	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby	LACISTEMACEAE
Matá-matá Preto	<i>Eschweilera blanchetiana</i> (Berg) Miers	LECYTHIADACEAE
Matá-matá Preto	<i>Eschweilera odorata</i> (Poepp) Miers.	LECYTHIADACEAE
Matá-matá Preto/Matá-matá Liso	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) Mori.	LECYTHIADACEAE
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	FABACEAE
Mogno/Aguano/Araputanga	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	MELIACEAE
Muiráuba	<i>Mouriria brevipes</i> Hook	MELASTOMATACEAE
Muiricatiara/Aroeira	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	ANACARDIACEAE
Muirajibóia-Amarela	<i>Swartzia recurva</i> Poepp	CAESALPINIACEAE
Muirajuba/ Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Mac.Br.	CAESALPINIACEAE



Muirajuba/Muirataua/Amarelão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce et. Benth	CAESALPINIACEAE
Muirapiranga	<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	CAESALPINIACEAE
Muirapiranga/Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	MORACEAE
Muirapixuna/Coração de Negro	<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Muiratinga-Folha-Fina/Capinuri/Rapé de Índio	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C. Berg	MORACEAE
Muiratinga-Folha-Miúda	<i>Maquira guianensis</i> (Aublet) Hub	MORACEAE
Muiratinga/Capinuri/Muiratinga da Várzea	<i>Maquira coriacea</i> C.C. Berg	MORACEAE
Muiráuba	<i>Mouriria plasschaerti</i> Pulle.	MELASTOMATACEAE
Muiráuba-Amarela	<i>Mouriria collocarpa</i> Ducke	MELASTOMATACEAE
Muiraximbé/Cumarui	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv. Ex. Hamilt.	ICACINACEAE
Murupita/Burra Leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Huber R.	EUPHORBIACEAE
Mururé	<i>Brosimum obovata</i> L.	MORACEAE
Mururé	<i>Trymatococcus amazonicus</i> P. & E.	MORACEAE

## P

Pará-Pará/Caroba	<i>Jacaranda copaia</i> (aublet) D. Don	BIGNONIACEAE
Paricá Grande/Pinho Cuiabano	<i>Schizolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	CAESALPINIACEAE
Pau Amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	RUTACEAE
Pau Branco	<i>Auxemma oncocalyx</i> (F. Allem) Taub.	BORAGINACEAE
Pau Branco	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm	EUPHORBIACEAE
Pau Branco	<i>Raputia paraenses</i> Ducke	RUTACEAE
Pau Branco/Maparana	<i>Drypetes variabilis</i> Vitt.	EUPHORBIACEAE
Pau D'Arco Amarelo/Ipê Amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholes	BIGNONIACEAE
Pau de Bicho	<i>Tapura amazonica</i> Poep. et Engl.	DICHAPETALACEAE
Pau Ferro/Pau Santo	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	CAESALPINIACEAE
Pau Preto/Maxirimbé	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Pau Rainha/Muirapiranga/Amapá	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	MORACEAE
Pau Rosa/Louro Rosa Verdadeiro	<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	LAURACEAE
Pau Roxo	<i>Peltogyne leicointei</i> Ducek	CAESALPINIACEAE
Pau Vermelho	<i>Chaunochiton Kappleri</i> (Sag. Ex Engl.) Ducke	OLACACEAE
Pau-Jacaré/Piriquiteira/Apijó/Piracuru	<i>Laetia procera</i> (P. et E.) Eichl.	FLACOURTIACEAE
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aublet) Pers.	CARYOCARACEAE
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aublet) Pers.	CARYOCARACEAE
Piquiarana	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	CARYOCARACEAE
Pitaica	<i>Swartzia acuminata</i> Willd	MIMOSACEAE
Pracuúba	<i>Mora paraensis</i> Ducke	CAESALPINIACEAE
Pracuúba da Terra Firme/Cachuá	<i>Trichillia lecointei</i> Ducke	MELIACEAE

## Q

Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Quaruba	<i>Vochysia obscura</i> Warm.	VOCHYSIACEAE
Quaruba Cedro da Terra Firma	<i>Vochysia inundata</i> Ducke	VOCHYSIACEAE
Quaruba Vermelha	<i>Vochysia vismiaefolia</i> Spruce ex Warm.	VOCHYSIACEAE
Quaruba-Rosa	<i>Vochysia surinamensis</i> Staffl.	VOCHYSIACEAE
Quarubarana/Japura	<i>Erismia lanceolatum</i> Staffl.	VOCHYSIACEAE
Quarubarana/Quaruba Vermelha	<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	VOCHYSIACEAE

## S

Saboeiro	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton Philip	MIMOSACEAE
----------	--	------------

	<i>var. jupunba.</i>	
Saboeiro Amarelo	<i>Pithecolobium decandium Ducke</i>	MIMOSACEAE
Sapucaia	<i>Lecythis paraensis Ducke</i>	LECYTHIDACEAE
Seringa Itaúba	<i>Hevea guianensis Aublet</i>	EUPHORBIACEAE
Seringarana	<i>Micrandra elata Benth</i>	EUPHORBIACEAE
Sorva	<i>Couma guianensis Aublet</i>	APOCYNACEAE
Sorva	<i>Couma macrocarpa Barb. Rodr.</i>	APOCYNACEAE
Sucupira Amarela/Supupira/ Sucupira Escamosa	<i>Bowdichia nitida Spruce ex Benth</i>	FABACEAE
Sucupira da Várzea	<i>Diploptropis martiusii Benth</i>	FABACEAE
Sucupira Preta	<i>Bowdichia virgilioides H.B.K.</i>	FABACEAE
Sucupira Preta	<i>Diploptropis purpurea (Rich.) Amsh.</i>	FABACEAE
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra Gaertn.</i>	BOMBACACEAE

## T

Tacacazeiro/Achichá	<i>Sterculia pilosa Ducke</i>	STERCULIACEAE
Tachi	<i>Sclerolobium goeldianum Huber</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Branco/Tachi Preto sem Formiga	<i>Tachigalia alba Ducke</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Pitomba/Tachi Folha Dourada	<i>Sclerolobium chrysophyllum Poepp. &amp; Endl.</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Preto	<i>Tachigalia paniculata Aublet</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Preto Folha Grande/Tachi Pitomba	<i>Tachigalia myrmecophilla Ducke</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Vermelho	<i>Sclerolobium melanocarpum Ducke</i>	CAESALPINIACEAE
Tachi Branco	<i>Sclerobium guianensis Benth</i>	MIMOSACEAE
Tachi/Carvoeiro	<i>Sclerobium paniculatum P. et Endl.</i>	CAESALPINIACEAE
Tamanqueira 2	<i>Zanthoxylum regneliana Engl.</i>	RUTACEAE
Tamaquaré	<i>Caraipa richardiana Camb.</i>	GUTTIFERAE
Tanimbuca	<i>Buchenavia capitata Eichl</i>	COMBRETACEAE
Tanimbuca Alta	<i>Terminalia argentea C. Martins</i>	COMBRETACEAE
Tanimbuca Amarela/Carara	<i>Buchenavia parvifolia Ducke</i>	COMBRETACEAE
Tatajuba/Bagaceira	<i>Bagassa guianensis Aublet</i>	MORACEAE
Tuari	<i>Couratari oblongifolia Ducke et Knuth.</i>	LECYTHIDACEAE
Tuari	<i>Couratari stellata A. C. Smith</i>	LECYTHIDACEAE
Tuari Folha Grande	<i>Couratari guianensis Aublet</i>	LECYTHIDACEAE
Tuari Folha Miúda	<i>Couratari multiflora (Smith) Eyma</i>	LECYTHIDACEAE
Tento	<i>Ormosia micrantha Ducke</i>	FABACEAE
Tento	<i>Ormosia paraensis Ducke</i>	FABACEAE
Tento Grande	<i>Ormosia nobilis Tul.</i>	FABACEAE
Tento Preto	<i>Ormosia flava Ducke</i>	FABACEAE
Timborana/Fava Folha fina	<i>Newtonia suaveoleons (Miq.) Brenan</i>	MIMOSACEAE
Timborana/Fava Folha Graúda	<i>Newtonia psilostachya</i>	

## U

Uchi Loiro / Uchi	<i>Endopleura uchi (Huber) Cuatr.</i>	HUMIRIACEAE
Uchirana/Paruru	<i>Vantanea parviflora Lam.</i>	HUMIRIACEAE
Ucuúba	<i>Virola cuspidata Warb.</i>	MYRISTICACEAE
Ucuúba Branca/Ucuúba da Várzea	<i>Virola surinamensis (Rol.) Werb.</i>	MYRISTICACEAE
Ucuúba da Terra Firme/Ucuúba Preta	<i>Virola michelii Hechel</i>	MYRISTICACEAE
Ucuúbão	<i>Osteophloeum platyspermum (A. DC.) Warb.</i>	MYRISTICACEAE
Ucuubarana	<i>Iryanthera sagotiana (Benth.) Warb</i>	MYRISTICACEAE
Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis Ducke</i>	MYRISTICACEAE

Ucuubarana	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	MYRISTICACEAE
Uxirana	<i>Sacoglottis amazonica</i> Benth	HUMIRIACEAE
Uxirana	<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	HUMIRIACEAE
Uxirana/Achuá/Paruru	<i>Sacoglottis guianensis</i> Beth	HUMIRIACEAE

**X**

Xixá/Axixá	<i>Sterculia chicha</i> St. Hil.	STERCULIACEAE
------------	----------------------------------	---------------

Fonte: IMAZOM (1998).

**Anexo 02 — Lista de espécies potencialmente ameaçadas pela exploração madeireira na Amazônia:**

<b>NOME COMUM</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.
Acapurana/Acapu pixuna/Coração de negro	<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Benth.)
Acapurana T.F./Tento/Tenteiro	<i>Batesia floribunda</i> Spr. et Benth.
Acariquara/Quariquara	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.
Achua pequeno/Umiri	<i>Humiriastrum excelsum</i> Ducke
Almirante/Pau roxo/Guarabu	<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke
Amapá amargoso	<i>Brosimum amplicoma</i> Ducke
Amapá doce/Amaparama/Sande	<i>Brosimum parinarioides</i> Duke
Angelim rajado verdadeiro	<i>Pithecellobium racemosum</i> Duke
Apuchiqui/Mapuchiqui	<i>Pithecellobium pedicellare</i> (D.C.) Benth.
Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth.
Araracanga	<i>Aspidosperma album</i> Jacq.
Araracanga branca	<i>Aspidosperma sandwithianum</i> Mgf.
Arariba rajado/Paurainha	<i>Centrolobium paraense</i> Tul.
Cerejeira/Imburana	<i>Torresia acreana</i> Ducke
Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke
Cumarú	<i>Dipteyx magnifica</i> Ducke
Curitibá grande	<i>Richardella macrocarpa</i> (Hub.) Aubl.
Fava bolota/Visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth.
Frutão Pariri	<i>Pouteria pariry</i> (Ducke) Baehni
Gombeira/Coração de negro	<i>Swartzia grandifolia</i> Benth.
Jacareuba/Ganandi/Cedro do pant	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.
Jutá-cica/Muirapixuna	<i>Martiodendron elatum</i> (Duke) Gleason
Louro Aritu	<i>Licaria aritu</i> Duke
Louro fava	<i>Euplassa pinnata</i> (Lam.) Johnston
Louro preto	<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosterm
Louro vermelho/Louro gamela	<i>Ocotea rubra</i> Mez.
Mandioqueira azul	<i>Qualea coerulea</i> Duke
Maúma	<i>Clinostemon mahuba</i> (A. Samp.) Kihalm.
Mogno/Aguano/Araputanga	<i>Swietenia macrophylla</i> King.
Muirapixuna/Coração de negro	<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke
Parkia velutinia/Esponjeira	<i>Parkia velutinia</i> R. Benoist
Pau amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber
Pau de bicho	<i>Tabura singularis</i> Ducke
Pau rainha/Muirapiranga/Amapá	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.
Roxinho	<i>Peltogyne maranhensis</i> Hub. & Ducke
Sucupira da várzea	<i>Diploptropis martiusii</i> Bth.
Tanimbuca amarela/Carara	<i>Buchenavia parvitolia</i> Ducke
Ucumbarana	<i>Irganthera grandis</i> Ducke
Uxirana	<i>Sacoglottis amazonica</i> Benth.

Fonte: IMAZOM (1998)

**Anexo 03 — Norma Brasileira 15789/2004 – Manejo Florestal**

















**Anexo 04 — Empresas Associadas ao Sindicato das Madeiras Brasileiras do Estado do Paraná**

































**Anexo 05 — Questionário pesquisa de campo com as empresas madeiras**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
 Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
 Mestrando: Antônio Razera Neto  
 Ano 2004

**PESQUISA SOBRE MADEIRAS**

**MADEIREIRAS**

- 01. Empresa.....
- 02. Endereço.....
- 03. CNPJ.....
- 04. Número de empregados.....
- 05. Contato.....
- 06. Cargo.....
- 07. Telefone.....
- 08. E-mail.....
- 09. Faturamento anual.....
- 10. Madeiras brutas comercializadas principais tropicais + 11. custos m3.....

Indique na planilha as espécies que trabalha assinalando (1) já trabalhou (2) que não trabalhou deixar em branco. + custos e perdas

- 12. Percentual perdas de cada espécie ou no geral.....
- 13. Volumes/mês.....
- 14. Qual o perfil dos consumidores  móveis  casas  outros.....
- 15. Quais os principais consumidores.....
- 16. A venda só ocorre na região metropolitana de Curitiba ou para outras regiões
- 17. Qual critério utilizado para a aquisição de madeira bruta  
 ( ) preço qualidade ( ) tradição no uso ( ) indicação ( ) outros
- 18. Origem das madeiras / aquisição .anos 2002/2003/2004.....
- 19. Estas madeiras são encontradas no mercado sempre ou eventualmente, se eventualmente sabe informar quais as razões disso acontecer.....
- 20. Já recebeu informações sobre as qualidades técnicas das madeiras tropicais brasileiras catalogadas pelo IBAMA.....
- 21. Tem alguma publicação sobre as características técnicas das madeiras (IPT/ LPF) para auxiliá-lo na compra ou aos compradores sobre as madeiras comercializadas.....

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL  
 PESQUISA SOBRE MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS  
 MESTRANDO: ANTONIO RAZERA NETO – ANO 2004

---

RELAÇÃO DE ESPÉCIES

---

Empresa: \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/> Abiurana	<input type="checkbox"/> Louro Preto
<input type="checkbox"/> Acapu	<input type="checkbox"/> Louro Vermelho
<input type="checkbox"/> Amapá	<input type="checkbox"/> Macacauba
<input type="checkbox"/> Amescla	<input type="checkbox"/> Malancieira
<input type="checkbox"/> Amoreira	<input type="checkbox"/> Mandiqueira
<input type="checkbox"/> Anani	<input type="checkbox"/> Marinheiro
<input type="checkbox"/> Andirá-uxi	<input type="checkbox"/> Marupa
<input type="checkbox"/> Andiroba	<input type="checkbox"/> Massaranduba
<input type="checkbox"/> Angelim Pedra	<input type="checkbox"/> Mata-mata
<input type="checkbox"/> Angelim Rajado	<input type="checkbox"/> Morototo
<input type="checkbox"/> Bacuri da Anta	<input type="checkbox"/> Muiracatiara Rajada
<input type="checkbox"/> Breu	<input type="checkbox"/> Muirajuba
<input type="checkbox"/> Cabreuva Vermelha	<input type="checkbox"/> Parapará
<input type="checkbox"/> Caju	<input type="checkbox"/> Pau Amarelo
<input type="checkbox"/> Cardeiro	<input type="checkbox"/> Pau Ferro
<input type="checkbox"/> Castanheira	<input type="checkbox"/> Pau Marfim da Mata
<input type="checkbox"/> Castelo	<input type="checkbox"/> Pau Rainha
<input type="checkbox"/> Cedrorama	<input type="checkbox"/> Pau Santo
<input type="checkbox"/> Cerejeira	<input type="checkbox"/> Piquia Jarana
<input type="checkbox"/> Copaíba	<input type="checkbox"/> Piquirama
<input type="checkbox"/> Cupiuba	<input type="checkbox"/> Pracuuba
<input type="checkbox"/> Curupixa	<input type="checkbox"/> Quaruba
<input type="checkbox"/> Faia	<input type="checkbox"/> Roxinho
<input type="checkbox"/> Fava orelha de negro	<input type="checkbox"/> Sapucaia
<input type="checkbox"/> Faveira	<input type="checkbox"/> Sorva-grande
<input type="checkbox"/> Freijó	<input type="checkbox"/> Sucupira
<input type="checkbox"/> Garapa	<input type="checkbox"/> Sucupira Amarela
<input type="checkbox"/> Goiabão	<input type="checkbox"/> Sumauma da terra firme
<input type="checkbox"/> Grabeuva Parda	<input type="checkbox"/> Tamboril
<input type="checkbox"/> Itaúba	<input type="checkbox"/> Tanimbuca
<input type="checkbox"/> Jacarandá do Pará	<input type="checkbox"/> Tatajuba
<input type="checkbox"/> Jacarandá Roxo	<input type="checkbox"/> Tauari
<input type="checkbox"/> Jacareúba	<input type="checkbox"/> Taxi
<input type="checkbox"/> Jatobá	<input type="checkbox"/> Timboraná
<input type="checkbox"/> Jatobá Louro	<input type="checkbox"/> Uirapiranga
<input type="checkbox"/> Jequitibá Branco	<input type="checkbox"/> Uruarama
<input type="checkbox"/> Jequitibá Rosa	<input type="checkbox"/> Virola

Outras \_\_\_\_\_

---

**Anexo 06 — Questionário pesquisa de campo realizado com os usuários de madeira.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
 Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
 Mestrando: Antônio Razera Neto

**Ano 2004**

PESQUISA SOBRE MADEIRAS	USUÁRIOS
01. Empresa.....	.....
02. Endereço.....	.....
03. CNPJ.....	.....
04. Número de empregados.....	.....
05. Contato.....	.....
06. Cargo.....	.....
07. Telefone.....	.....
08. E-mail.....	.....
09. Tipo de atividade.....	.....
10. Faturamento anual.....	.....
11. Madeiras brutas utilizadas com mais freqüência + 12. custo/m3.....	.....
Indique na planilha as espécies que trabalha assinalando (1) já trabalhou (2) que não trabalhou deixar em branco. + custos e perdas	
13. Volumes/ mês consumido.....	.....
14. Percentual perdas de cada espécie ou no geral.....	.....
15. Onde faz aquisição destas madeiras.....	.....
16. Estas madeiras utilizadas são encontradas sempre no mercado ou eventualmente elas desaparecem, sabe informar as razões.....	.....
17. Das madeiras que já trabalhou quais você classifica com de melhor relação custo/benefício.....	.....
.....	18.D
as madeiras que conhece e não utilizou esclareça o motivo	
<input type="checkbox"/> não existe no mercado	
<input type="checkbox"/> relação preço x qualidade não compensa	
<input type="checkbox"/> desconhecimento das características técnicas da madeira	
<input type="checkbox"/> outros.....	
19. Já recebeu informações ou tem conhecimento das publicações sobre as características técnicas das madeiras tropicais brasileiras catalogadas pelo IBAMA/ IPT/ LPF.....	.....
21. Tem alguma publicação sobre as características técnicas das madeiras (IPT/ LPF) para auxiliar você ou os compradores sobre as madeiras utilizadas na confecção de suas peças.....	.....

## MESTRANDO: ANTONIO RAZERA NETO – ANO 2004

## RELAÇÃO DE ESPÉCIES

Empresa: \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/> Abiurana	<input type="checkbox"/> Louro Preto
<input type="checkbox"/> Acapu	<input type="checkbox"/> Louro Vermelho
<input type="checkbox"/> Amapá	<input type="checkbox"/> Macacauba
<input type="checkbox"/> Amescla	<input type="checkbox"/> Malancieira
<input type="checkbox"/> Amoreira	<input type="checkbox"/> Mandiqueira
<input type="checkbox"/> Anani	<input type="checkbox"/> Marinheiro
<input type="checkbox"/> Andirá-uxi	<input type="checkbox"/> Marupa
<input type="checkbox"/> Andiroba	<input type="checkbox"/> Massaranduba
<input type="checkbox"/> Angelim Pedra	<input type="checkbox"/> Mata-mata
<input type="checkbox"/> Angelim Rajado	<input type="checkbox"/> Morototo
<input type="checkbox"/> Bacuri da Anta	<input type="checkbox"/> Muiracatiara Rajada
<input type="checkbox"/> Breu	<input type="checkbox"/> Muirajuba
<input type="checkbox"/> Cabreuva Vermelha	<input type="checkbox"/> Parapará
<input type="checkbox"/> Caju	<input type="checkbox"/> Pau Amarelo
<input type="checkbox"/> Cardeiro	<input type="checkbox"/> Pau Ferro
<input type="checkbox"/> Castanheira	<input type="checkbox"/> Pau Marfim da Mata
<input type="checkbox"/> Castelo	<input type="checkbox"/> Pau Rainha
<input type="checkbox"/> Cedrorama	<input type="checkbox"/> Pau Santo
<input type="checkbox"/> Cerejeira	<input type="checkbox"/> Piquia Jarana
<input type="checkbox"/> Copaíba	<input type="checkbox"/> Piquirama
<input type="checkbox"/> Cupiuba	<input type="checkbox"/> Pracuuba
<input type="checkbox"/> Curupixa	<input type="checkbox"/> Quaruba
<input type="checkbox"/> Faia	<input type="checkbox"/> Roxinho
<input type="checkbox"/> Fava orelha de negro	<input type="checkbox"/> Sapucaia
<input type="checkbox"/> Faveira	<input type="checkbox"/> Sorva-grande
<input type="checkbox"/> Freijó	<input type="checkbox"/> Sucupira
<input type="checkbox"/> Garapa	<input type="checkbox"/> Sucupira Amarela
<input type="checkbox"/> Goiabão	<input type="checkbox"/> Sumauma da terra firme
<input type="checkbox"/> Grabeuva Parda	<input type="checkbox"/> Tamboril
<input type="checkbox"/> Itaúba	<input type="checkbox"/> Tanimbuca
<input type="checkbox"/> Jacarandá do Pará	<input type="checkbox"/> Tatajuba
<input type="checkbox"/> Jacarandá Roxo	<input type="checkbox"/> Tauari
<input type="checkbox"/> Jacareúba	<input type="checkbox"/> Taxi
<input type="checkbox"/> Jatobá	<input type="checkbox"/> Timboraná
<input type="checkbox"/> Jatobá Louro	<input type="checkbox"/> Uirapiranga
<input type="checkbox"/> Jequitibá Branco	<input type="checkbox"/> Uruarama
<input type="checkbox"/> Jequitibá Rosa	<input type="checkbox"/> Virola

Outras \_\_\_\_\_

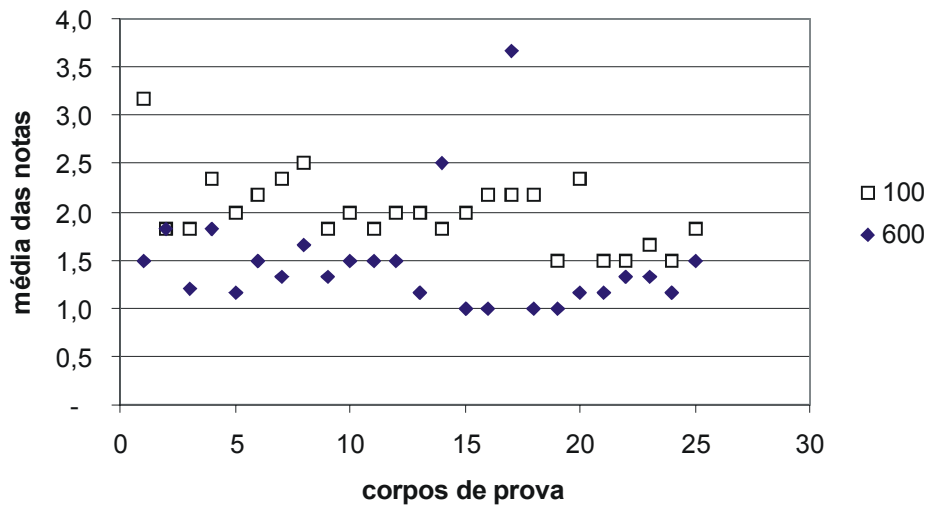
## Anexo 07 — Madeiras comercializadas na região de Curitiba e municípios vizinhos

Nome comercial	Nome científico	Qtde.
01 Amapá	<i>Parahancornia Amapá</i>	1
02 Amoreira	<i>Maclura tinctoria</i>	1
03 Angelim pedra	<i>Hymenolobium excelsum</i>	3
04 Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>	1
05 Cedrorama	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	1
06 Cedro rosa	<i>Cedrela odorata</i>	1
07 Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i>	1
08 Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>	1
09 Curupixá	<i>Micropholis venulosa</i>	1
10 Freijó	<i>Cordia goeldiana</i>	3
11 Garrote / Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i>	1
12 Goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i>	2
13 Ipê champgne	<i>Tabebuia serratifolia</i>	1
14 Ipê tabaco	<i>Tabebuia Alba</i>	1
15 Itaúba	<i>Mezaurus itauba</i>	3
16 Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	1
17 Jequitiba rosa	<i>Cariniana legalis</i>	2
18 Louro vermelho	<i>Nectandra rubra</i>	1
19 Marinheiro	<i>Guarea trichilioides</i>	2
20 Marupá	<i>Simorouba amara</i>	4
21 Maçaranduba	<i>Platymiscium spp</i>	2
22 Muiracatiara rajada	<i>Astronium lecointei</i>	3
23 Peroba mica	<i>Aspidosperma album</i>	1
24 Peroba rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	1
25 Piquirana	<i>Caryocar glabrum</i>	1
26 Quaruba	<i>Vochysia máxima</i>	1
27 Roxinho	<i>Peltogyne confertiflora, Peltogyne lecointei</i>	1
28 Sucupira	<i>Bowdichia nítida, Diplotropis purpúrea</i>	3
29 Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>	2
30 Tauari	<i>Couratari guianensis, Couratari oblongifolia</i>	4

Fonte: Pesquisa de campo.



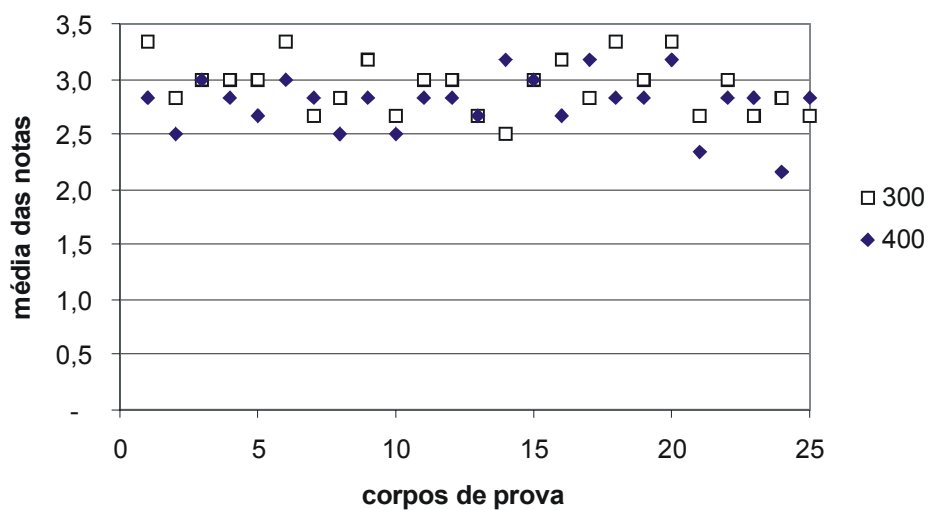
**Anexo 08 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem de topo das espécies pau-marfim = 600 e garapa = 100 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem)**



**Anexo 09 — Análise da variância para as notas atribuídas às operações de usinagem de topo nas espécies garapa e pau-marfim.**

Madeiras: Garapa e Pau marfim	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	4,529	p< 0,0001

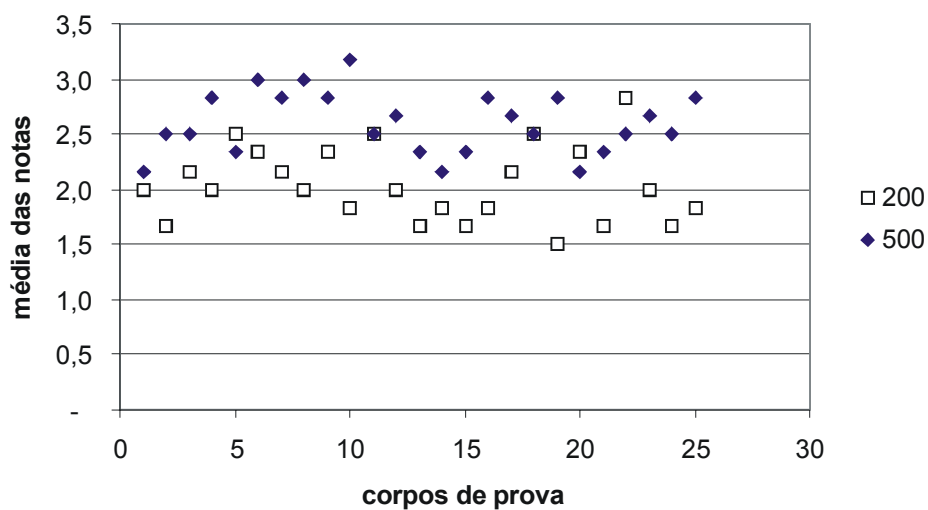
**Anexo 10 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem de topo das espécies mogno = 400 e louro-vermelho = 300 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem).**



**Anexo 11 — Análise da variância para as notas atribuídas às operações de usinagem de topo nas espécies mogno e louro-vermelho.**

Madeiras: mogno e louro-vermelho	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	1,886	0,059

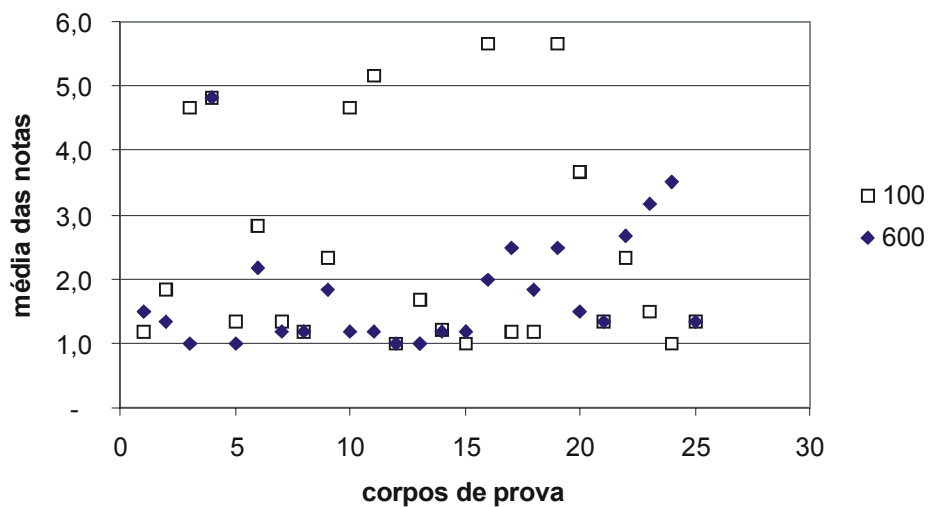
**Anexo 12 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem de topo das espécies imbuia = 200 e muiracatiara-rajada = 500 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem).**



**Anexo 13 — Análise da variância para as notas atribuídas as operações de usinagem de topo nas espécies imbuia e muiracatiara rajada.**

Madeiras: imbuia e muiracatiara-rajada	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	4,771	p< 0,0001

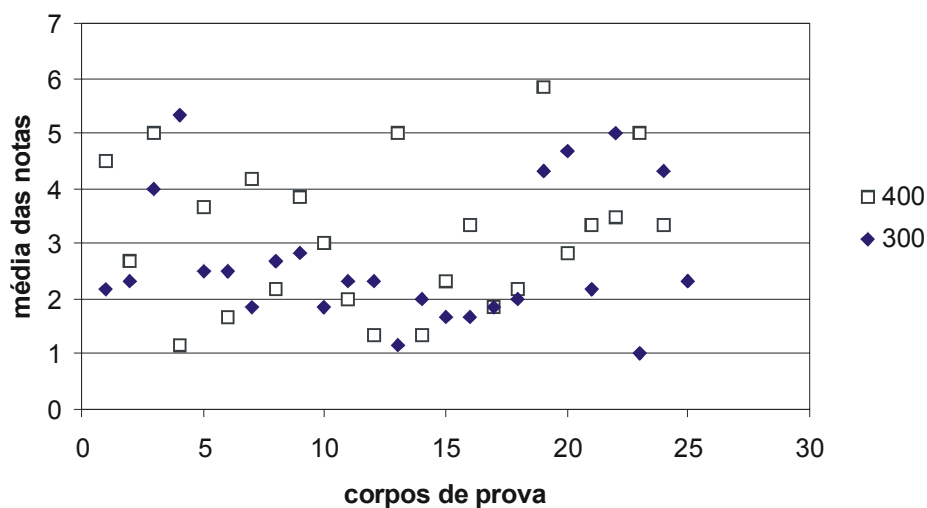
**Anexo 14 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem axial das espécies pau-marfim = 600 e garapa = 100 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem).**



**Anexo 15 — Análise da variância para as notas atribuídas às operações de usinagem axial nas espécies garapa e pau-marfim.**

Madeiras: garapa e pau-marfim	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	0,998	0,318

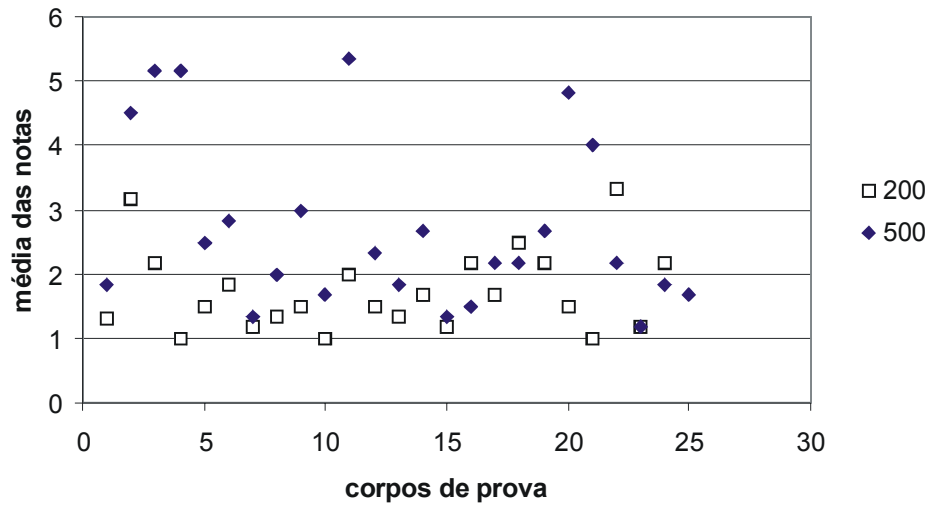
**Anexo 16 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem axial das espécies mogno = 400 e louro-vermelho = 300 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem).**



**Anexo 17 — Análise da variância para as notas atribuídas às operações de usinagem axial nas espécies mogno e louro-vermelho**

Madeiras: mogno e louro-vermelho	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	1,322	0,186

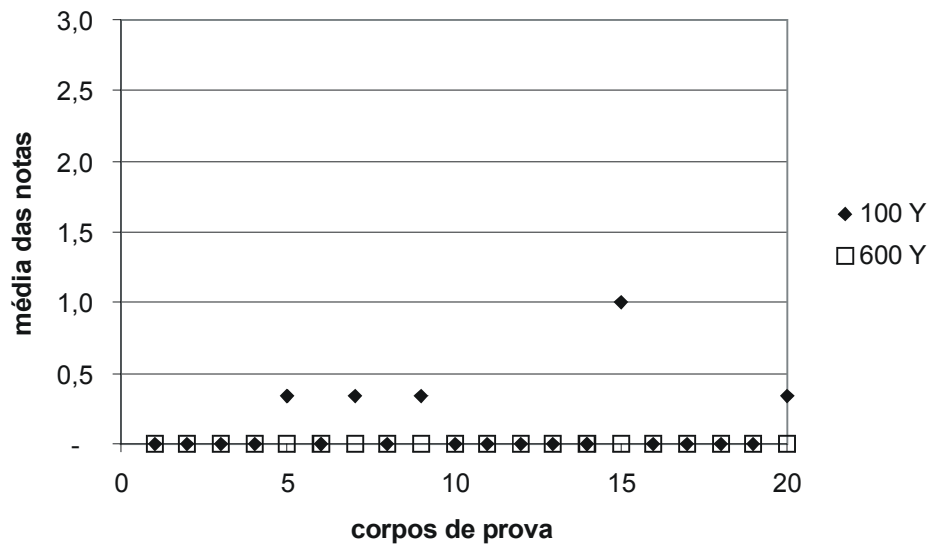
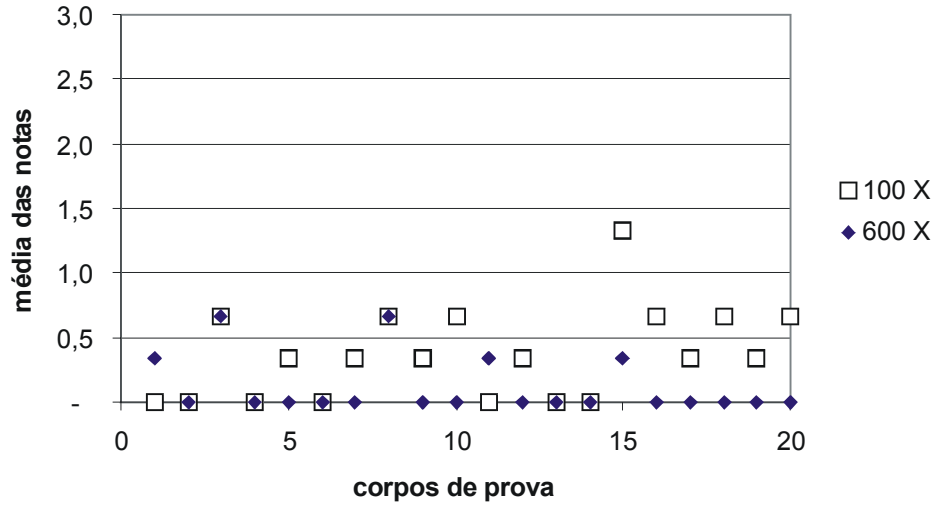
**Anexo 18 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de usinagem axial das espécies imbuia = 200 e muiracatiara-rajada = 500 (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem).**



**Anexo 19 — Análise da variância para as notas atribuídas às operações de usinagem axial nas espécies imbuia e muiracatiara-rajada.**

Madeiras: imbuia e muiracatiara-rajada	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-2,959	p < 0,0001

**Anexo 20. Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de aderência de verniz na intersecção = Y e ao longo das incisões cruzadas = X (notas mais baixas representam melhores qualidades de usinagem). Madeiras Pau marfim = 600 Garapa = 100**

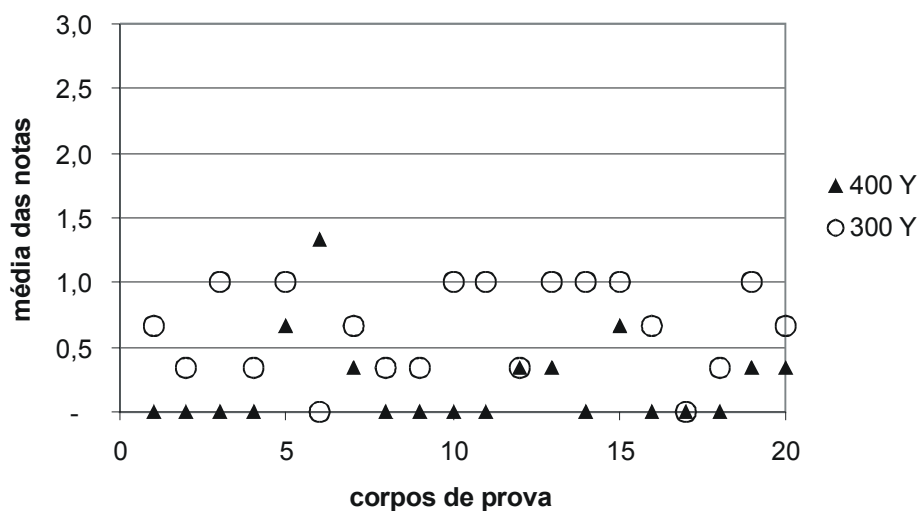
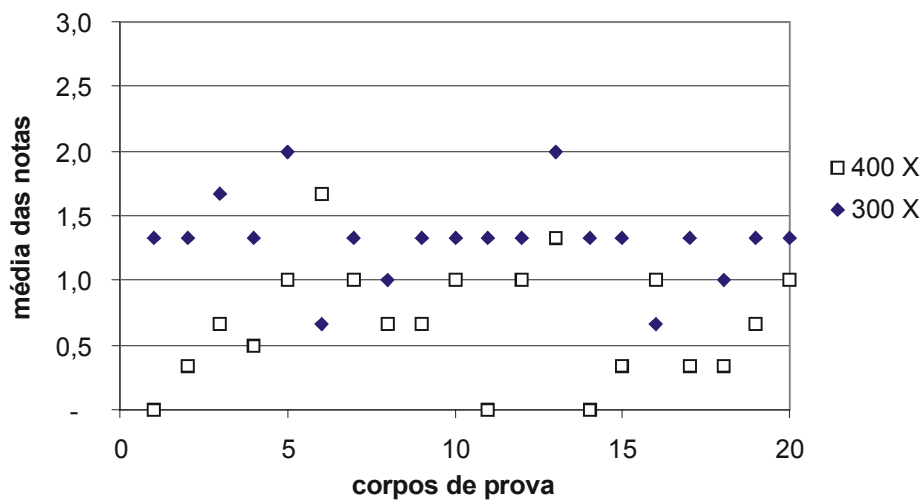


**Anexo 21 — Análise da variância para as notas atribuídas à aderência do verniz na intersecção e ao longo das incisões cruzadas nas espécies garapa e pau-marfim.**

Madeiras: garapa e pau-marfim	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	2,816	0,005



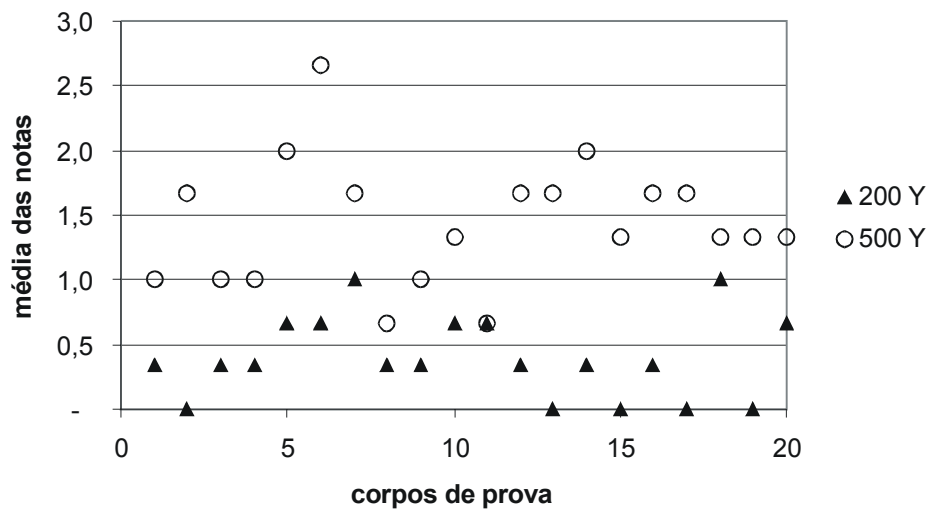
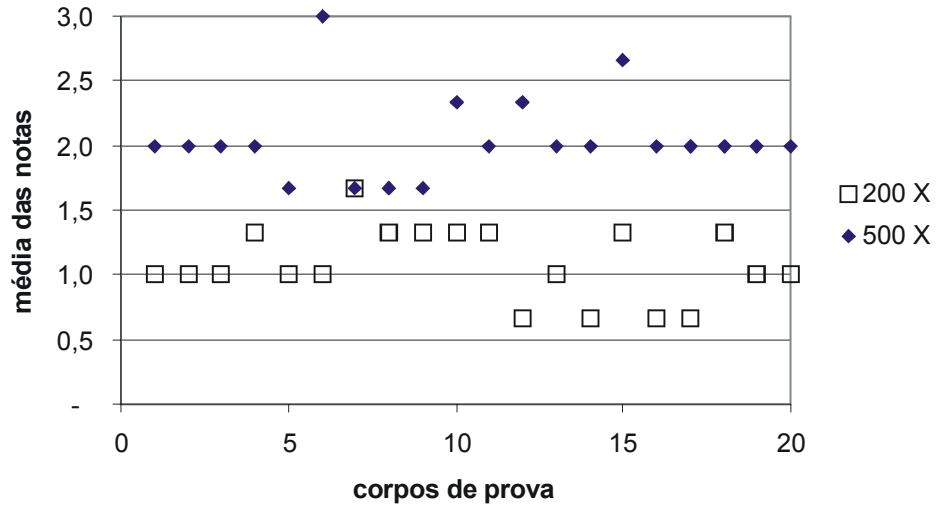
**Anexo 22 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de aderência de verniz na intersecção = Y e ao longo das incisões cruzadas = X das espécies mogno e louro vermelho (notas mais baixas representam melhores qualidades).**



**Anexo 23 — Análise da variância para as notas atribuídas à aderência do verniz na intersecção e ao longo das incisões cruzadas nas espécies mogno e louro-vermelho.**

Madeiras: mogno e louro-vermelho	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	4,155	p< 0,0001

**Anexo 24 — Distribuição das médias das notas por corpo-de-prova para os testes de aderência de verniz na intersecção = Y e ao longo das incisões cruzadas = X das espécies imbuia = 200 e muiracatiara-rajada = 500 (notas mais baixas representam melhores qualidades).**



**Anexo 25 — Análise da variância para as notas atribuídas à aderência do verniz na intersecção e ao longo das incisões cruzadas nas espécies imbuia e muiracatiara-rajada.**

Madeiras: Imbuia e Muiracatiara rajada	Teste Mann-Whitney U	
	Z	p-valor
	-	
	5,376	p< 0,0001

## Anexo 26

Listas de espécies de madeiras tropicais brasileiras indicadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT para a produção moveleira.

Nome científico	Nome científico	Cor do cerne	Outros nomes comuns
ABIURANA	<i>Pouteria caimito</i>	Castanho	abiurana vermelha
ACAPU	<i>Voucapoua americana</i>	Castanho	acapu-preto, ritangueira
AMAPÁ-AMARGOSO	<i>Parahancornia amapa</i>	Amarelo	amapá, curupixa, amapá branco
AMOREIRA	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Castanho	amoreira branca, limorana, taiúva
ANANI	<i>Symphonia globulifera</i>	Castanho	guananim-vermelho, mani
ANDIRÁ-UCHI	<i>Andira inermia</i>	Castanho	andirá, angelim da várzea
ANDIROBA	<i>Carapa guianensis</i>	Vermelho	carapa, iandirova, andirobeira
ANGELIM-PEDRA	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Marron	angelim da mata, mirarema
ANGELIM RAJADO	<i>Pithecelobium racemosum</i>	Castanho	angelim bordado, ingarana da terra firme
ANGELIM VERMELHO	<i>Dinizia excelsa</i>	Castanho	angelim ferro, faveira ferro
BACURI	<i>Platonia insignia</i>	Castanho	bacuri-açu, bacuri-grande
BREU	<i>Protium hepaphylum</i>	Castanho	almécega, breu-branco
CABREÚVA PARDA	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Castanho	bálsamo, cabreúva amarela, óleo pardo
CABREÚVA-VERMELHA	<i>Myroxylon balsamum</i>	Vermelho	bálsamo, óleo de bálsamo
CARDEIRO	<i>Scleronema micranthum</i>	Castanho	castanha de paca
CASTANHEIRA	<i>Bertholletia excelsa</i>	Castanho	castanha, castanha do pará
COPAÍBA	<i>Copaifera duckei</i>	Castanho	copaíba clara, pau d'óleo, Óleo de copaiba
CUPIUBA	<i>Goupia glabra</i>	Castanho	cachaceiro, peniqueiro
FAIEIRA	<i>Roupala spp.</i>	Marron	carne de vaca, louro faia, carvalho brasileiro, faia
FAVA ORELHA DE NEGRO	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Castanho	fava de rosca, fava-wing, faveira grande, paricarana
GOIABÃO	<i>Poteria pachycarpa</i>	Amarelo	abiurana, abiurana amarela
GUARIÚBA	<i>Clarisia racemosa</i>	Castanho	guariúba amarela, oiti, oiticica, quariúba, tica
ITAÚBA	<i>Mezilaurus itauba</i>	Castanho	itaúba amarela, itaúba preta
JACARANDÁ ROXO	<i>Machaerum villosum</i>	Vermelho	jacarandá amarelo, jacarandá, Pardo
JACARANDÁ DO PARÁ	<i>Dalbergia spruceana</i>	Castanho	jacarandá preto, saboarana
JACAREÚBA	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Vermelho	cedro mangué, guanandí, landí
JARANA	<i>Holopyxidium jarana</i>	Vermelho	inhaíba, inhaíba-vermelha
JATOBÁ	<i>Hymenaea courbaril</i>	Marron	jutaí-açu, jutaí, jutaí grande
LOURO-FAIA	<i>Euplassa spp.</i>	Rosado	carne de vaca, faia, catucaem, cedro bordado
LOURO-VERMELHO	<i>Ocotea rubra</i>	Marron	louro gamela, gamela
MACACAÚBA	<i>Platymiscium ulei</i>	Castanho	macacaúba-preta, macacaúba vermelha
MAÇARANDUBA	<i>Manilka bidentata</i>	Vermelho	balata-verdadeira, maparajuba, Paraju

MANDIOQUEIRA	<i>Quelea brevipedicelata</i>	Castanho	mandioqueira áspera
MANDIOQUEIRA	<i>Quelea paraensis</i>	Castanho	lacreiro, mandioqueira-áspera, <i>Ruizterania albiflora</i> , mandioqueira escamosa, Mandioqueira lisa
MARUPÁ	<i>Simarouba amara</i>	Branco	marupaúba, paraíba, paparaúba, parariúba, tamanqueira, malacacheta
MOROTOTÓ	<i>Scheffera morototoni</i>	Branco	marupaúba-falso, matataúba, mucututu
MUIRACATIARA	<i>Astronuim lecointei</i>	Marron	aroreira, gonçalo-alves
RAJADA			maracatiara, muiraquatiara, sanguessugueira
MUIRAJUBA	<i>Apuleia molaris</i>	Castanho	garapeira, mulateiro, garrote, gema de ovo, grápia, maratoá, muiratauí, cumarurana
MUIRAPIRANGA	<i>Brosimum paraense</i>	Vermelho	conduru de sangue, pau-rainha, falso pau-brasil
MUIRATINGA	<i>Maquira sclerophylla</i>	Branco	Miratinga
PAU FERRO	<i>Macharium scleroxylon</i>	Vermelho	caviúna, caviúna rajada, jacarandá caviúna
PAU MARFIM DA MATA	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Branco	falso pau marfim, pau marfim do campo
PAU-RAINHA	<i>Centrolobium paraense</i>	Rosa	Araribá
PEROBA-ROSA	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	vermelho	peroba, peroba amarela, peroba do sul
PIQUIÁ	<i>Caryocar villosum</i>	Branco	pequiá, pequi-roxo, piquia bravo, pequiá verdadeiro
PRACUUBA	<i>Mora paranensis</i>	Castanho	paracuuba, paracuuba da várzea
ROXINHO	<i>Peltogyne spp.</i>	Violeta	coataquiçaua, guarabu, violeta, pau-roxo, amarante
SUCUPIRA AMARELA	<i>Ferreirea spectabilis</i>	Castanho	guaíçara, macanaiba amarela, sucupira
TANIMBUCA AMARELA	<i>Buchenavia capitata</i>	Castanho	cuirana, mirindiba
<b>TANIMBUCA ALTA</b>	<b><i>Terminalia amazonia</i></b>	<b>Castanho</b>	<b>cinzeiro, cuirana, mirindiba</b>
TATAJUBA	<i>Bagassa guianensis</i>	Marron	garrote, amarelo, amarelão, bagaceira
TAUARI	<i>Couratari spp.</i>	Branco	imbirema, estopeiro, toari
TAXI	<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	Castanho	taxi preto, tachizeiro
TIMBORANA	<i>Piptadenia suaveolens</i>	Castanho	fava folha fina
URUCURANA	<i>Heeronyma alchorneoides</i>	Vermelho	margonçado, muiragonçalo, quina-vermelha