

SILVANA NISGOSKI

**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA  
MACROSCÓPICA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES UTILIZADAS  
PARA LAMINAÇÃO NA REGIÃO DE CURITIBA - PR.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de "Mestre em Ciências Florestais".

Orientadora:  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Graciela Inés Bolzon de Muñiz

CURITIBA  
1999



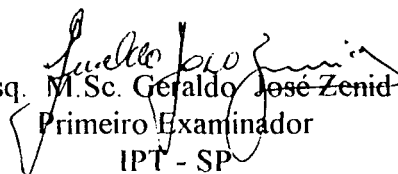
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

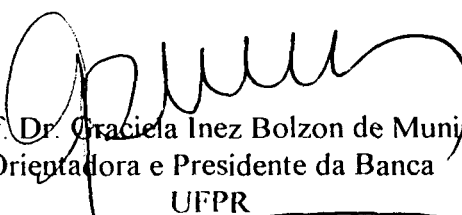
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a argüição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **SILVANA NISGOSKI**, sob o título "**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA MACROSCÓPICA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES UTILIZADAS PARA LAMINAÇÃO NA REGIÃO DE CURITIBA - PR.**", para obtenção do grau de **Mestre** em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, com média final: (**10**), correspondente ao conceito: (**A**).

Curitiba, 05 de novembro de 1999

  
Pesq. M.Sc. **Geraldo José Zenid**  
Primeiro Examinador  
IPT - SP

  
Prof. M.Sc. **Gregório Ceccantini**  
Segundo Examinador  
UFPR

  
Prof. Dr. **Graciela Inez Bolzon de Muniz**  
Orientadora e Presidente da Banca  
UFPR



Aos meus pais

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Aos professores Dr.<sup>a</sup> Graciela Inés Bolzon de Muñiz e M.Sc. Umberto Klock pela orientação e apoio na execução do trabalho.

Às empresas de laminação de Curitiba pelo fornecimento do material, sem o qual não seria possível o desenvolvimento deste estudo.

Aos colegas e amigos *Martha Andreia Brand, Daniëlle Previdi Olandoski, Fernando José Fabrowski e Sanatiel de Jesus Pereira*, e à técnica química *Dionéia Calixto de Souza* pela presença e companheirismo em todos os momentos.

Ao Prof. Gregório Ceccantini pelo apoio, revisão e sugestões.

À todos os colegas e amigos do Curso de Pós Graduação que, direta ou indiretamente, auxiliaram neste trabalho.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Silvana Nisgoski, filha de Relindis Kugler Nisgoski e Paulo Renato Nisgoski, nasceu em 15 de outubro de 1974, em Curitiba, estado do Paraná.

Concluiu o curso primário e ginásial no Colégio Estadual Manoel Ribas, em Harmonia, Telêmaco Borba, Paraná, em 1988.

Concluiu o curso de segundo grau, Educação Geral, no Colégio Estadual Manoel Ribas, em Harmonia, Telêmaco Borba, Paraná, em 1991.

Trabalhou como professora de inglês nas Escolas Fisk, em Telêmaco Borba, Paraná, no período de 1989 a 1991.

Ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná em 1992.

Participou do PET (Programa Especial de Treinamento) da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), de Engenharia Florestal - UFPR, de março de 1994 a março de 1997.

Graduou-se como Engenheiro Florestal, pela Universidade Federal do Paraná, em março de 1997.

Ingressou no Curso de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, nível Mestrado, área de concentração Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais em março de 1997.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	04
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	04
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	05
3.1 PLANOS DE OBSERVAÇÃO .....	05
3.2 COMPONENTES ORGÂNICOS DA MADEIRA .....	07
3.2.1 Celulose .....	07
3.2.2 Polioses .....	07
3.2.3 Lignina .....	08
3.2.4 Substâncias Pécicas .....	09
3.2.5 Extrativos .....	09
3.3 PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS .....	10
3.3.1 Cor .....	11
3.3.2 Brilho .....	12
3.3.3 Odor e Gosto .....	12
3.3.4 Textura .....	13
3.3.5 Grã .....	13
3.3.5.1 <i>Grã direita (Linheira ou Reta)</i> .....	14

3.3.5.2 <i>Grãos irregulares</i> .....	14
3.3.6 Desenho .....	16
<b>3.4 CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA MADEIRA DAS FOLHOSAS (ANGIOSPERMAS DICOTILEDÔNEAS)</b> .....	16
3.4.1 Anéis de Crescimento .....	17
3.4.2 Cerne e Alburno .....	18
3.4.3 Vasos (Poros) .....	20
3.4.4 Parênquima Axial .....	22
3.4.5 Fibras .....	24
3.4.6 Parênquima Radial (raios ou parênquima transversal) .....	24
3.4.7 Caracteres Especiais .....	25
<b>3.5 LAMINAÇÃO</b> .....	28
3.5.1 Histórico .....	28
3.5.2 Situação Atual e Perspectivas .....	29
3.5.3 Terminologia .....	32
3.5.4 Aspectos Gerais .....	33
3.5.5 Tipos de Corte .....	36
3.5.6 Defeitos nas Lâminas .....	41
3.5.7 Fatores que Afetam a Colagem .....	43
3.5.8 Principais Tipos de Defeitos na Colagem das Lâminas .....	45
3.5.9 Controle de Qualidade .....	45
3.5.10 Classificação das Lâminas .....	46
<b>3.6 ACABAMENTOS OU REVESTIMENTOS</b> .....	48
3.6.1 Tratamentos de Conservação Contra o Apodrecimento e Insetos .....	50
3.6.2 Defeitos Iniciais de Acabamento .....	51

<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	52
4.1 ESPÉCIES .....	52
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL .....	52
4.3 MICROTÉCNICA .....	53
4.4 DESCRIÇÃO DAS LÂMINAS .....	54
4.5 ILUSTRAÇÕES .....	55
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	56
5.1 ESPÉCIES AMOSTRADAS .....	56
5.2 DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DAS LÂMINAS .....	65
5.3 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	87
5.4 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO .....	91
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	95
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	99

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE PAINÉIS DE MADEIRA .....	30
TABELA 2 - PERFIL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PAINÉIS .....	31
TABELA 3 - EXPORTAÇÃO PARANAENSE DE PRODUTOS FLORESTAIS .....	31
TABELA 4 - EXPORTAÇÃO PARANAENSE DE PRODUTOS FLORESTAIS CONSOLIDAÇÃO PRODUTO-ESPÉCIE .....	31
TABELA 5 - ESPÉCIES DE MADEIRA IDENTIFICADAS NAS AMOSTRAS COLETADAS NAS EMPRESAS DE LAMINAÇÃO DE ACORDO COM O NOME COMERCIAL FORNECIDO.....	57
TABELA 6 - FAMÍLIAS E NÚMERO DE GÊNEROS ENCONTRADOS NAS LÂMINAS IDENTIFICADAS .....	61
TABELA 7 - FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE AMOSTRAS COLETADAS .....	62
TABELA 8 - PADRONIZAÇÃO DA QUALIDADE E TRATAMENTO PRESERVANTE .....	63
TABELA 9 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO MOGNO .....	89
TABELA 10 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO PAU-MARFIM .....	89
TABELA 11 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO TAUARI .....	90

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PLANOS ANATÔMICOS DE CORTE .....	06
FIGURA 2 - TRONCO COM GRÃ ESPIRALADA. PEÇAS DE MADEIRA COM GRÃ ENTRECruzADA .....	15
FIGURA 3 - TIPOS DE POROSIDADE DA MADEIRA .....	21
FIGURA 4 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL APOTRAQUEAL EM SEÇÃO TRANSVERSAL .....	22
FIGURA 5 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL PARATRAQUEAL EM SEÇÃO TRANSVERSAL .....	23
FIGURA 6 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL EM FAIXAS EM SEÇÃO TRANSVERSAL .....	23
FIGURA 7 - MÉTODOS DE CORTE ROTATIVO .....	38
FIGURA 8 - FAQUEAMENTO.....	40
FIGURA 9 - ASPECTOS VISUAIS DAS LÂMINAS ESTUDADAS DE ACORDO COM SUA ORIENTAÇÕES DE CORTE.....	83

## RESUMO

Este trabalho trata da identificação e caracterização macroscópica das principais espécies de madeira utilizadas para laminação na região de Curitiba, Paraná, assim como da variação na sua nomenclatura popular, visando a correta identificação. Foram coletadas 70 amostras de lâminas faqueadas e torneadas de espécies escolhidas com base no uso mais freqüente e importância de utilização, sendo avaliadas as características observadas a olho nu ou com lupa conta-fios com aumento de 10x. Pela dificuldade apresentada nas análises macroscópicas, devido às características do material amostrado, a identificação teve que ser baseada em características peculiares e marcantes de cada espécie. Foram identificadas 35 espécies, e as que apresentaram maior dificuldade de diferenciação foram reunidas em três grupos, de acordo com suas semelhanças em cor, textura e características anatômicas, para facilitar a sua distinção dentro do universo das amostras. O primeiro grupo foi denominado grupo do mogno, sendo formado por mogno, sapele, andiroba, cedro, louro-vermelho, jatobá e jequitibá; o segundo, grupo do pau-marfim, sendo constituído pelo pau-marfim, marfim-arana, amapá-doce, amapá-amargoso, muiratinga e marupá; o terceiro foi denominado grupo do tauari, composto por curupixá, jequitibá-rosa e tauari. Amescla, carvalho, cerejeira, eucalipto, freijó, imbuia, louro-faia, pau-ferro, sucupira, que apresentam características distintas, não foram agrupados uma vez que não foram observados erros na identificação e comercialização. Ficou constatado, através da identificação macroscópica, que existe uma distorção entre os nomes comerciais e a nomenclatura associada ao nome científico, existentes na maior parte das fontes. A constatação de erros na identificação das madeiras ressalta a necessidade de adoção de uma técnica de identificação, com base na estrutura anatômica do lenho, e da padronização da nomenclatura comercial das madeiras, com base em documentos elaborados por órgãos idôneos, como as publicações do IBAMA.

## ABSTRACT

This work is about identification and macroscopic characterization of main species used in veneer production in Curitiba, Parana State, Brazil, and popular names variation, for a correct identification. Seventy sliced veneers and rotary cut veneers samples, from species based on frequency and utilization importance, were collected. Evaluation of characteristics observed without lens or with increased ten times lens were described. Because of samples characteristics, the identification was based in peculiar structures. Thirty five species were identified, and the most similar were grouped by color, texture and anatomic characteristics. The first group was called mahogany group, and is formed by mahogany, cedar, sapele, andiroba, louro-vermelho, jatobá and jequitibá; the second was pau-marfim group, with pau-marfim, marfim-arana, amapá doce, amapá-amargoso, muiratinga and marupá; the third was called tauari group, with curupixá, jequitibá-rosa e tauari. Amescla, carvalho, cerejeira, eucalipto, freijó, imbuia, louro faia, pau-ferro, sucupira were not grouped because their characteristics are distincts and identification errors were not found. Incorrect commercial names in association to botanical names were verified. The adoption of identification technics, based on anatomic characteristics, and nomenclature standard, using papers made by competent members, are necessary.

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte da madeira laminada consumida no Brasil provém de espécies oriundas da região Amazônica. As toras ou as próprias lâminas chegam às empresas com nomes populares comuns a cada local, sendo que muitas vezes existem várias espécies com a mesma denominação. Cada espécie apresenta características individuais, as quais determinam a possibilidade de emprego para uma ou outra finalidade. Embora o nome seja semelhante, as propriedades podem ser totalmente diferentes, podendo ocasionar diversos problemas quando a madeira é utilizada. O conhecimento do nome correto, das características anatômicas, botânicas e das propriedades em geral, permite predizer quais são os melhores usos da madeira de cada espécie, evitando gastos desnecessários e problemas futuros.

No processo de produção das lâminas, as características anatômicas da madeira, ou seja, suas estruturas componentes, influenciam na qualidade final do produto, como por exemplo nos desenhos, em problemas ocasionados durante e depois da laminação e no acabamento. Assim sendo, com o conhecimento do nome correto e das propriedades de cada espécie é possível um maior aproveitamento das toras com a utilização de técnicas adequadas e diferenciadas.

De acordo com o IBAMA (1991), a nomenclatura popular é reconhecidamente um dos pontos mais importantes na comercialização de madeiras tropicais. A utilização de múltiplos nomes para uma mesma madeira, bem como a existência de diferentes madeiras comercializadas sob um mesmo nome, tem provocado problemas com os consumidores. Segundo um estudo do IBDF (1985a), há três razões que podem gerar o uso de nomes incorretos: presença de características semelhantes entre madeiras diferentes, uso de nomes de

espécies já conhecidas visando facilitar a comercialização e uso de uma característica da madeira para designar seu nome.

A nomenclatura popular das madeiras é extremamente rica e variável, o que propicia o surgimento de erros grosseiros de identificação (IBDF, 1985a), devendo-se combater o procedimento de buscar na literatura especializada o nome científico correspondente a determinado nome popular de madeira sem uma identificação precisa do material.

De acordo com KEENAN & TEJADA (1984), a utilização adequada das espécies de madeira depende de procedimentos que garantam a identificação das mesmas, quer seja como árvores, toras ou madeira processada. CHIMELO & ALFONSO (1985) apontam a identificação como base dos estudos de caracterização da madeira e sua utilidade no comércio, onde propicia meios para se detectar enganos e fraudes.

O processo de identificação científica de uma amostra de madeira é complexo, envolvendo diversas etapas. O primeiro passo é uma análise da amostra em relação a cor, desenhos, densidade. Depois a superfície deve ser polida para que possam ser visualizadas as características anatômicas, tais como: anéis de crescimento, raios, vasos e parênquima. Deve ser analisado o tipo de porosidade, largura e altura do raio, presença de estratificação, arranjo dos vasos e arranjo do parênquima. Muitas madeiras são identificadas macroscopicamente, mas outras precisam de análise microscópica para complementar as informações (composição dos raios, tipo e disposição das pontoações, presença de células oleíferas; placas de perfuração; espessamentos; tilos; gomas; cristais; sílica; fibras septadas, etc.) (CORE *et al*, 1979).

O desenvolvimento de novas tecnologias de transformação da madeira, a escassez de algumas espécies, as pressões ambientalistas e o constante aumento da consciência para utilização dos recursos florestais renováveis, levam o setor moveleiro e de construção civil a buscar espécies alternativas para seu abastecimento.

Toda a literatura existente sobre espécies utilizadas comercialmente está baseada em madeira serrada (IBDF, 1985a; ABPM, 1989; IPT, 1993; OZÓRIO FILHO & ALFONSO, 1995; ZENID, 1997). A espessura e orientações de corte das lâminas causam dificuldades de observação das características anatômicas, o que justifica, em parte, a ausência de trabalhos com este material. No caso de lâminas faqueadas, para que se tenha uma superfície adequada para visualização das estruturas componentes da madeira, são necessárias várias lâminas, cortadas seqüencialmente, as quais são unidas para formar um bloquinho com tamanho suficiente para a identificação científica do material.

A maioria dos desenhos encontrados em móveis, seja característico do tipo de corte ou da montagem das lâminas na confecção ou revestimento dos painéis, garante um mercado potencial para lâminas decorativas.

Com o conhecimento das características anatômicas das madeiras, além da correta identificação, pode-se utilizar um método adequado de produção, obtendo-se maior rendimento e melhor qualidade das lâminas, valorizando o desenho obtido, aumentando o aproveitamento e evitando gastos desnecessários.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho teve por objetivo geral identificar as espécies utilizadas em Curitiba, fornecendo descrições anatômicas de lâminas de madeira produzidas em cortes com orientações variáveis.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Levantar as principais espécies de madeira utilizadas no mercado de lâminas;
- b) Caracterizar macroscopicamente as lâminas amostradas, visando aprimorar sua correta identificação;
- c) Fornecer informações da anatomia das espécies amostradas, para serem utilizadas na prática, no comércio de lâminas;
- d) Avaliar a variação na nomenclatura popular de uma espécie, para evitar fraudes ou enganos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo FAHN (1982), as madeiras de diferentes espécies possuem propriedades que as fazem adequadas para diversos usos. Estas propriedades dependem da estrutura histológica e química. A composição química é importante em conexão com certas propriedades, especialmente aquelas em que o cerne difere do alburno. As paredes celulares por sua vez, diferem em quantidade relativa de celulose, lignina, componentes tanínicos, etc.

A durabilidade natural é a propriedade da madeira resistir ao apodrecimento, causado por fungos, bactérias ou insetos, e depende principalmente de sua composição química. O grau de durabilidade é determinado pela presença de substâncias como resinas, taninos e óleos nas paredes e lumes das células. Também a presença de tilos possui importância, uma vez que bloqueia a passagem das hifas dos fungos tanto quanto da água e oxigênio através dos vasos. (FAHN, 1982).

#### 3.1 PLANOS DE OBSERVAÇÃO

LEWIN & GOLDSTEIN (1991) lembram que a madeira é um material anisotrópico, ou seja, não apresenta as mesmas propriedades em todas as direções. Assim também, diferentes aspectos da estrutura celular são revelados em direções distintas, o que exige o estudo da anatomia da madeira em três diferentes planos.

Segundo BURGER & RICHTER (1991), para estudos anatômicos adotam-se os seguintes planos convencionais de corte (FIGURA 1):

- Transversal (X): perpendicular ao eixo axial da árvore;

- Longitudinal Radial (R): na direção axial, paralelo ao eixo maior do tronco e paralelo à direção dos raios lenhosos, e ainda perpendicular aos anéis de crescimento;
- Longitudinal Tangencial (T): na direção axial, paralelo ao eixo maior do tronco e em ângulo reto ou perpendicular aos raios lenhosos e ainda tangencial aos anéis de crescimento.

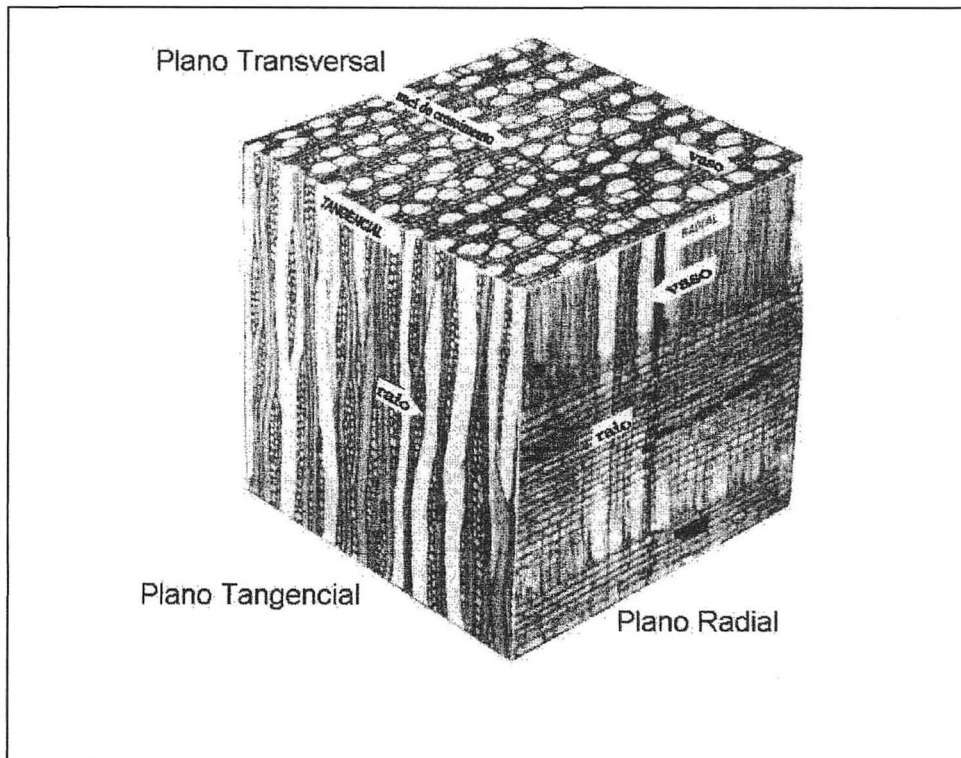


FIGURA 1 - PLANOS ANATÔMICOS DE CORTE (FONTE: PANSHIN & DE ZEEUW, 1970).

ESAU (1974) lembra que em corte transversal, as células do sistema axial são cortadas transversalmente e revelam suas menores dimensões; os raios, por sua vez, são expostos em sua extensão longitudinal. Quando o caule é cortado longitudinalmente, pode-se obter dois tipos de corte: o radial e o tangencial. Os cortes radiais expõem os raios como faixas horizontais perpendiculares ao sistema axial. Cortes tangenciais seccionam o raio quase perpendicularmente à sua extensão horizontal e mostram sua altura e largura.

## 3.2 COMPONENTES ORGÂNICOS DA MADEIRA

A madeira é constituída por substâncias orgânicas contendo carbono, hidrogênio e oxigênio, que se organizam em macromoléculas para formar seus principais componentes chamados celulose, polioses e lignina, além de pequena quantidade de substâncias pectinosas (TSOUMIS, 1991).

### 3.2.1 Celulose

A celulose é a molécula básica das paredes das células das plantas, pertencendo à função química dos carboidratos ou, mais acertadamente, a dos glicídeos. É um polissacarídeo formado por unidades de monossacarídeos  $\beta$ -D-glucose, que se ligam entre si através dos carbonos 1 e 4, dando origem a um polímero linear de grau de polimerização na faixa de 1.000 à 15.000, com uma estrutura organizada e parcialmente cristalina, participando, em torno de 40-50%, na constituição da madeira (FENGEL & WEGENER 1989; IPT, 1988).

De acordo com LEWIN & GOLDSTEIN (1991), a molécula de celulose não consiste apenas de regiões cristalinas, mas também apresenta regiões desordenadas ou amorfas. É insolúvel em água. A presença de três grupos hidroxilas faz a celulose muito higroscópica; reagentes que interagem com os grupos hidroxila devem primeiro penetrar na estrutura, assim a acessibilidade destes grupos é um importante fator nas reações de celulose.

### 3.2.2 Polioses

Segundo LEWIN & GOLDSTEIN (1991), associados à celulose na parede das células, ocorrem polímeros de carboidratos conhecidos como polioses. Essas substâncias são mais

rapidamente hidrolisadas por ácidos do que a celulose. Sua grande solubilidade e suscetibilidade à hidrólise resultam de sua estrutura amorfa e baixo peso molecular.

As polioses, chamadas por muitos autores de hemiceluloses, constituem de 20-30% da madeira, e são encontradas predominantemente nas paredes primárias e secundárias das células das plantas, embora uma pequena quantidade possa ocorrer na lamela média. São moléculas de relativamente baixo peso molecular, açúcares residuais, como xilose, manose, glucose, galactose, arabinose, ácido galactourônico, que ocorrem nas paredes das células, geralmente associadas à lignina e à celulose. As cadeias moleculares são muito mais curtas que a da celulose, podendo existir grupos e ramificações laterais em alguns casos (IPT, 1988).

### 3.2.3 Lignina

Segundo FENGEL & WEGENER (1989) e IPT (1988), é a terceira substância macromolecular componente da madeira. LEWIN & GOLDSTEIN (1991), afirmam que a lignina serve como cimento entre as paredes das fibras, agindo como endurecedor dentro das mesmas e como barreira para a degradação enzimática da parede celular.

FENGEL & WEGENER (1989) e IPT (1988) destacam ainda, que as moléculas de lignina são constituídas por um sistema aromático composto de unidades de fenil-propano. Do ponto de vista morfológico, é uma substância amorfa, localizada na lamela média composta, bem como na parede secundária. Durante o desenvolvimento das células, a lignina é incorporada como o último componente na parede, interpenetrando as fibrilas de celulose e assim, fortalecendo e enrijecendo as paredes celulares.

Além de alterar propriedades químicas, a lignina exerce um efeito restritivo na contração e inchamento da madeira. (TSOUMIS, 1991). A difusão da lignina na parede da fibra não só aumenta a rigidez da célula, mas também promove uma transferência gradual da

tensão de uma fibra para outra. O mecanismo minimiza a concentração das tensões que iriam ocorrer se houvesse uma linha abrupta de demarcação entre as duas fases. Em colagens usando adesivos mais rígidos, uma transição abrupta entre madeira e cola algumas vezes permite o acúmulo de cola neste ponto muito sensível, causando o insucesso da colagem (MARRA, 1992).

#### 3.2.4 Substâncias Pécicas

São, também, carboidratos ou compostos de carboidratos, encontradas principalmente nos tecidos cambiais onde formam a membrana que separa as células jovens iniciais, produzidas pelo câmbio. As substâncias pécicas são essencialmente polímeros de ácido galactourônico, não extraíveis em solventes orgânicos neutros (FENGEL, & WEGENER, 1989).

#### 3.2.5 Extrativos

De acordo com FENGEL & WEGENER (1989), a madeira pode conter várias inclusões, que são coletivamente chamadas materiais estranhos ou extrativos. Não fazem parte da substância da madeira, mas estão depositados no lume e nas paredes das células. São formados por várias classes de compostos químicos, tais como gomas, resinas, açúcares, óleos, alcalóides e taninos.

A proporção de extrativos varia de 1-10% do peso seco da madeira. Todavia, em algumas espécies tropicais, os extrativos podem chegar a cerca de 20%. Variações existem não somente entre espécies, mas também dentro de uma mesma árvore, principalmente entre o cerne e o alburno (TSOUMIS, 1991).

Segundo LEWIN & GOLDSTEIN (1991), os extrativos freqüentemente são específicos de gêneros e espécies, sendo possível o uso de sua presença e abundância para estudos taxonômicos com base na constituição química.

MARRA (1992) lembra que os processos de colagem são particularmente vulneráveis à contaminação com extrativos, devido à sua influência no pH e penetração da cola. Um problema particular ocorre quando a distribuição dos mesmos varia de parte para parte dentro de uma mesma espécie ou peça de madeira. É possível que em linha simples de colagem seja encontrado alto e baixo nível de contaminação por extrativos. Evidências claras deste problema algumas vezes são observadas em compensados, onde parte da linha de cola apresenta delaminações coincidentes com área de cerne.

Parte dos problemas de colagem resultam da secagem ou condicionamento da madeira na aplicação da cola; quando a água deixa a madeira, carrega pequenas quantidades de certos extrativos com ela; quando o calor é utilizado para acelerar a secagem, mais extrativos são solubilizados e alguns são volatilizados. O calor, entretanto, pode ter efeito benéfico na cura de certos materiais resinosos, restringindo sua mobilidade (MARRA, 1992).

TSOUMIS (1991) lembra que os extrativos também influenciam na cor, odor, gosto, fluorescência, durabilidade, inflamabilidade, relação água-madeira, polpação e outras propriedades.

### 3.3 PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS

De acordo com TORTORELLI (1956), as propriedades organolépticas são as que estão diretamente ligadas ao valor decorativo ou ornamental do lenho e perceptíveis pelos órgãos sensoriais: cor, odor, desenho, brilho, textura e grã, ou seja, todos os caracteres que podem ter influência positiva ou negativa no emprego de madeiras para os fins desejados.

### 3.3.1 Cor

A cor da madeira é de grande importância, sob o ponto de vista prático, pela influência que exerce sobre o seu valor decorativo. A variação da cor natural é devida à impregnação de diversas substâncias orgânicas nas células e nas paredes celulares (tanino, resinas, etc.) depositadas de forma mais acentuada no cerne. Alguns destes produtos são tóxicos para fungos, insetos e xilófagos marinhos, razão porque frequentemente madeiras de cores escuras apresentam grande durabilidade (BURGER & RICHTER, 1991).

Os autores acima lembram ainda que a cor é passível de modificações artificiais por meio de tinturas e descolorações. Sob este aspecto, muitas espécies são alteradas e comercializadas como madeiras valiosas, daí a importância de uma identificação fundamentada em caracteres anatômicos peculiares e inalteráveis.

De acordo com TORTORELLI (1956), a cor normal das madeiras recém cepilhadas está sujeita a variações, originadas pelo teor de umidade ou estado sanitário da árvore. As madeiras frescas, recém cortadas, são geralmente mais claras, expostas ao ar durante um tempo, escurecem. Para lhes dar aspecto de velhas são utilizados tratamentos que produzem simultaneamente a dessecação e o envelhecimento do lenho, por oxidação dos extrativos que contém. CORE *et al* (1979), lembram que diferentes tons são encontrados em várias amostras de madeira, os quais são difíceis de descrever.

A mudança da cor na madeira resulta da ação de múltiplos agentes externos nos componentes estruturais e extrativos, especialmente a radiação ultravioleta, que provoca a deterioração dos elementos constitutivos, destacando-se a lignina. A celulose é menos suscetível aos raios ultravioletas (STERNADT & CAMARGOS, 1991).

A cor possui grande valor decorativo e pode limitar o uso direto de alguns produtos sobre a superfície da madeira (TSOUMIS, 1991).

### 3.3.2 Brilho

Segundo BURGER & RICHTER (1991), brilho é a capacidade de um corpo refletir a luz incidente. A face longitudinal radial é sempre a mais brilhante, pelo efeito das faixas horizontais dos raios. A importância do brilho é principalmente de ordem estética, e esta propriedade pode ser acentuada artificialmente por polimentos e acabamentos superficiais.

PANSHIN & DE ZEEUW (1970) observam que o brilho depende parcialmente do ângulo de incidência da luz e do tipo de célula exposta na superfície. É de caráter secundário para a identificação, podendo ser utilizado, em alguns casos, para separar duas madeiras aparentemente semelhantes nas características grosseiras.

### 3.3.3 Odor e Gosto

Resultam da presença de certas substâncias voláteis ou solúveis, que se concentram principalmente no cerne. O odor tende a diminuir mediante a exposição, mas pode ser realçado raspando, cortando ou umedecendo a madeira seca, devido à volatilidade destes materiais. Podem valorizar, limitar ou excluir a utilização da madeira para determinados fins, como embalagens para alimentos, palitos de dente, picolés e pirulitos, brinquedos para bebês, utensílios de cozinha, etc. (BURGER & RICHTER, 1991).

Segundo TORTORELLI (1956), em geral são mais pronunciados quando se está serrando ou cepilhando a madeira, à medida que, na superfície, são produzidas oxidações que alteram o odor e o gosto.

Os extrativos que originam o odor e o gosto também podem empastar e corroer as facas, serras, etc. e limitar o uso direto de alguns produtos sobre a superfície, devido a reação que ocorre com os mesmos (TSOUMIS, 1991).

### 3.3.4 Textura

É o efeito produzido na madeira pelo conjunto das dimensões, distribuição e percentagem dos diversos elementos estruturais constituintes do lenho. Nas folhosas, a textura é determinada sobretudo pelo diâmetro dos vasos e largura dos raios (BURGER & RICHTER, 1991).

Podem ser encontrados os seguintes tipos de textura, de acordo com o grau de uniformidade da madeira: grossa ou grosseira, média e fina. Na grossa, estão incluídas as madeiras com vasos grandes e visíveis a olho nu, parênquima axial contrastante ou raios largos, como por exemplo, o louro-faia (*Euplassa sp.* - Proteaceae) e sucupira (*Bowdichia nitida* Spruce - Fabaceae). Da textura fina fazem parte as madeiras cujos elementos são de dimensões muito pequenas e se encontram principalmente de forma difusa no lenho, conferindo-lhe uma superfície homogênea e uniforme, como por exemplo o pau-marfim (*Balfourodendron riedeliamum* Engelm - Rutaceae) e o amapá (*Parahancornia amapa* (Huber) Ducke - Apocynaceae) (BURGER & RICHTER, 1991).

### 3.3.5 Grã

Segundo BURGER & RICHTER (1991), este termo se refere à orientação geral dos elementos verticais constituintes do lenho em relação ao eixo axial da árvore.

Na colagem, juntamente com a textura, está intimamente associada à penetrabilidade do adesivo. Madeiras com grã cruzada, apresentam penetração excessiva de adesivo, o que resulta em uma linha de cola faminta, ou seja, com falta de adesivo. Madeiras com grã diagonal sofrem maiores alterações dimensionais, diminuindo a performance do produto colado.

Madeiras com grã ligeiramente inclinada, apresentam ligações mais fortes quando relacionadas com grã reta. (IWAKIRI, 1997).

Em decorrência do processo de crescimento, sob as mais diversas influências, há uma grande variação natural no arranjo e direção dos tecidos axiais, originando vários tipos de grãs, as quais são classificadas como a seguir por BURGER & RICHTER (1991):

#### 3.3.5.1 *Grã direita (Linheira ou Reta)*

Este tipo que é considerado o normal, apresenta os tecidos axiais orientados paralelamente ao eixo principal do tronco ou peças de madeira. É apreciado na prática por contribuir para uma maior resistência mecânica, e por ser de fácil desdobro e processamento, bem como, por não provocar deformações indesejáveis por ocasião da secagem da madeira.

Sob o ponto de vista decorativo, entretanto, as superfícies se apresentarão com aspecto bastante regular e sem figuras ornamentais especiais, o que também pode ser uma característica desejável, dependendo do emprego.

#### 3.3.5.2 *Grãs irregulares*

Incluem madeiras cujos elementos axiais apresentam variações de inclinação quanto ao eixo longitudinal do tronco ou peças de madeira. Dentro das grãs irregulares, distinguem-se as seguintes variantes:

- ***Grã espiralada*** (torcida): é determinada pela orientação espiral dos elementos axiais constituintes da madeira em relação ao eixo do tronco (FIGURA 2). A consequência deste fato é o aparecimento de grãs irregulares nas peças de madeira, especialmente do tipo oblíqua e entrecruzada, com sérias consequências para utilização: diminuição da resistência

mecânica, deformações de secagem e dificuldades de se conseguir um bom acabamento superficial.

- **Grã entrecruzada** (reversa): os tecidos axiais apresentam-se orientados em diversas direções. Originam-se de árvores com grã espiral nas quais a direção de inclinação sofreu alterações periódicas. A resistência mecânica não é muito afetada, mas a madeira, contendo esta característica, apresenta problemas de deformações e empenamentos durante a secagem e é de difícil trabalhabilidade. Sob o aspecto estético, no entanto, produz desenhos muito atraentes (FIGURA 2).

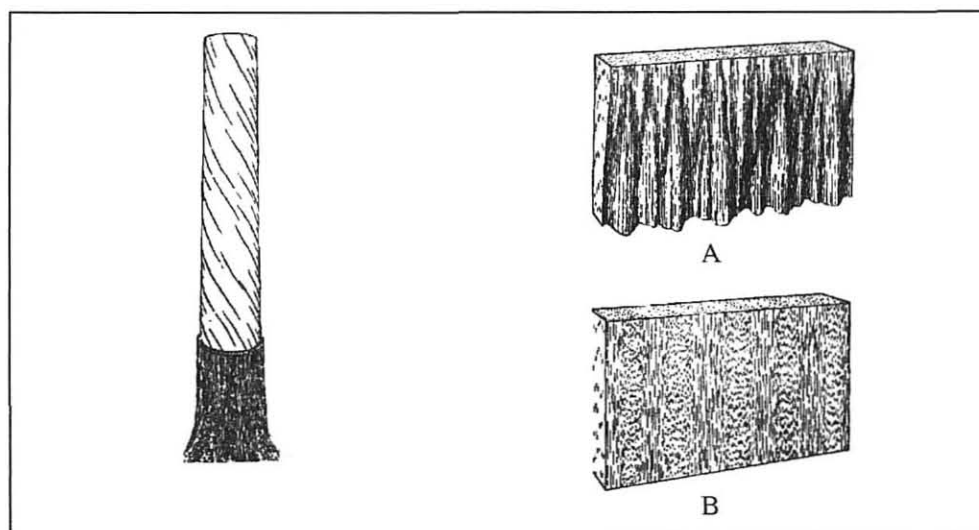


FIGURA 2 - TRONCO COM GRÃ ESPIRALADA. PEÇAS DE MADEIRA COM GRÃ ENTRECruzADA. A: SUPERFÍCIE QUEBRADA. B: SUPERFÍCIE CORTADA. (FONTE: BURGER & RICHTER, 1991).

- **Grã ondulada** (crespa): neste tipo, os elementos axiais do lenho alteram constantemente sua direção, aparecendo como uma linha sinuosa regular. As conseqüências para utilização da madeira são praticamente as mesmas da grã entrecruzada. As superfícies longitudinais radiais apresentam faixas escuras e claras, alternadas e de belo efeito decorativo. Este aspecto é bastante comum em madeira de imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Mart. ex Nees - Lauraceae) e curupixá (*Micropholis sp.* - Sapotaceae).

- **Grã inclinada** (diagonal ou oblíqua): é o desvio angular que apresentam os elementos axiais constituintes da madeira com respeito ao eixo longitudinal da peça. É proveniente de árvores com troncos excessivamente cônicos, crescimento excêntrico, etc. Este tipo de grã afeta significativamente as propriedades tecnológicas da madeira: quanto maior o desvio, menor a resistência mecânica e mais acentuada a ocorrência de deformações de secagem.

### 3.3.6 Desenho

Segundo BURGER & RICHTER (1991), resulta das várias características macroscópicas: cerne, alburno, cor, grã, e principalmente de dois elementos estruturais, anéis de crescimento e raios, e do plano de corte em si. Desenhos especialmente atraentes tem sua origem em certas anormalidades como: grã irregular, galhas, troncos aforquilhados, nós, crescimento excêntrico, deposição irregular de substâncias corantes, etc.

TORTORELLI (1956) lembra que é mais notado em espécies que formam anéis de crescimento bem demarcados pela disposição circular dos poros ou as que possuem raios altos e largos.

De acordo com o mesmo autor, o desenho nas lâminas pode ser produzido pelo método de corte (rotativo, plano, semicircular, cônico); pela grã e textura (de linhas verticais, arcos superpostos, ponteados, jaspeados, espigados, satinados); pela cor.

## 3.4 CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA MADEIRA DAS FOLHOSAS (ANGIOSPERMAS DICOTILEDÔNEAS)

De acordo com BURGER & RICHTER (1991), a madeira é um conjunto heterogêneo de diferentes tipos de células com propriedades específicas para desempenhar funções de

condução de líquidos, transformação, armazenamento e transporte de substâncias nutritivas e sustentação do vegetal. Algumas estruturas são descritas a seguir:

#### 3.4.1 Anéis de Crescimento

Em regiões caracterizadas por clima temperado, a diferença entre a madeira formada no início da estação de desenvolvimento e no final é suficiente para produzir anéis de crescimento bem marcados. A cada ano, é acrescentado um novo anel ao tronco, razão por que são também denominados anéis anuais, cuja contagem permite conhecer a idade aproximada do indivíduo (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999).

BURGER & RICHTER (1991) observam que em folhosas podem se destacar por determinadas características anatômicas, tais como: presença de uma faixa de células parenquimáticas, alargamento dos raios no limite dos anéis de crescimento, concentração maior ou menor de vasos (poros) no início do período vegetativo, espessamento diferencial das paredes das fibras, etc. Duas ou mais características anatômicas podem ocorrer simultaneamente. Por outro lado, existem espécies cujos anéis são indistintos. Em um anel de crescimento típico distinguem-se normalmente duas partes: lenho inicial ou primaveril; lenho tardio, outonal ou estival.

Segundo CORE *et al* (1979), o lenho inicial corresponde ao crescimento da árvore no início do período vegetativo, normalmente primavera, para plantas de clima temperado, quando as plantas despertam do período de dormência em que se encontravam, reassumindo suas atividades fisiológicas com todo vigor. As células da madeira formadas nesta ocasião caracterizam-se por suas paredes finas e lúmens grandes, que lhes conferem, em conjunto, uma coloração clara. Com a aproximação do fim do período vegetativo, normalmente outono, as células vão diminuindo paulatinamente sua atividade fisiológica. Em consequência deste fato,

suas paredes vão se tornando gradualmente mais espessas, e seus lumes menores, distinguindo-se do lenho anterior por apresentarem, em conjunto, uma tonalidade mais escura (lenho tardio). Essa distinção é especialmente evidente em madeiras de coníferas ou espécies de clima temperado.

PANSHIN & DE ZEEUW (1970) observam que esta transição pode ser abrupta ou gradual. BURGER & RICHTER (1991) e FOREST PRODUCTS LABORATORY (1999) concordam que é comum encontrarem-se em troncos anéis de crescimento descontínuos (que não formam um círculo completo em torno da medula) e os chamados falsos anéis de crescimento (quando se forma mais de um anel por período vegetativo), que dificultam a determinação exata da idade de uma árvore.

A largura dos anéis de crescimento, de grande repercussão nas propriedades tecnológicas da madeira, varia desde uma fração de milímetros até alguns centímetros, dependendo de muitos fatores: duração do período vegetativo, temperatura, umidade, qualidade do solo, luminosidade e manejo silvicultural (BURGER & RICHTER, 1991; PANSHIN & DE ZEEUW, 1970; ESAU, 1974).

#### 3.4.2 Cerne e Alburno

De acordo com BURGER & RICHTER (1991), a causa da formação do cerne deve-se ao fato de que, com exceção das células parenquimáticas que apresentam maior longevidade e permanecem vivas até certa distância para o interior do tronco (alburno), apenas suas camadas mais periféricas são fisiologicamente ativas; o fluxo ascendente de líquidos retirados do solo ocorre nos anéis de crescimento mais externos do xilema, o transporte da seiva elaborada se dá no floema e finalmente a formação de novas células é realizada pelo câmbio.

À medida que a árvore cresce, as partes internas distanciam-se do câmbio, perdem gradativamente sua atividade vital e adquirem coloração mais escura em decorrência da deposição de tanino, resinas, gorduras, carboidratos e outras substâncias resultantes da transformação dos materiais de reserva contidos nas células parenquimáticas do alburno interno (BURGER & RICHTER, 1991).

Os mesmos autores lembram que, por possuir um tecido mais compacto e com baixo teor de nutrientes (tilos, pontoações aspiradas, presença de substâncias repelentes e/ou tóxicas, ausência de conteúdo celular), o cerne é muito menos suscetível à ação de agentes deterioradores e apresenta uma durabilidade natural superior à do alburno. Em casos de tratamento preservativo, entretanto, o cerne é bem menos acessível à penetração de soluções preservantes.

O alburno, juntamente com o câmbio, representa a parte de maior atividade fisiológica no tronco. As células condutoras das zonas mais externas participam ativamente do transporte ascendente de líquidos na árvore e suas células parenquimáticas vivas armazenam substâncias nutritivas (amido, açúcares, proteínas), que são em parte responsáveis pela sua maior suscetibilidade ao ataque de insetos e fungos (BURGER & RICHTER, 1991).

Segundo PANSHIN & DE ZEEUW (1970), os componentes orgânicos encontrados no cerne apresentam constituição química extremamente complexa e variável, cuja origem muitas vezes não é corretamente explicada. As cores características são usualmente tons de amarelo, vermelho e marrom, as quais, em muitos casos, explicam a preferência de utilização destas madeiras para móveis e painéis.

Observam ainda que a presença de extrativos no cerne reduz a permeabilidade, fazendo-o mais resistente à impregnação com preservantes e retardantes químicos de incêndio, causando dificuldade de secagem e problemas na polpação. Por outro lado, a obstrução dos

vasos em algumas espécies torna a madeira adequada para usos onde a permeabilidade deve ser baixa.

Em algumas espécies, a formação do cerne não é acompanhada pela mudança de coloração, entretanto, uma vez que as células estão fisiologicamente inativas, a área é tecnicamente cerne. (LEWIN & GOLDSTEIN, 1991).

A proporção de cerne e alborno é variável; algumas espécies são compostas quase que exclusivamente de cerne, com apenas uma faixa estreita de alborno; outras possuem apenas pequena quantidade de cerne (LEWIN & GOLDSTEIN, 1991). BURGER & RICHTER (1991) comentam que em algumas espécies o cerne morfológico é absolutamente ausente.

### 3.4.3 Vasos (Poros)

De acordo com BURGER & RICHTER (1991) são estruturas que ocorrem, salvo raras exceções, em todas as folhosas e constituem, por isso, o principal elemento de diferenciação entre estas e as coníferas. Vaso é um conjunto normalmente axial de células sobrepostas (elementos vasculares) formando uma estrutura tubiforme contínua, de comprimento indeterminado, que tem por função a condução ascendente de líquidos na árvore.

Os mesmos autores lembram que na seção transversal recebem o nome de poros, e sua distribuição, abundância, tamanho e agrupamentos são características valiosas para a identificação das espécies e propriedades tecnológicas da madeira.

Segundo a IAWA (1989), quanto ao agrupamento, os vasos podem ser solitários e múltiplos (radiais ou tangenciais) e em cachos (grupos). Poros múltiplos de dois são chamados geminados. Quanto à disposição e diâmetro em relação aos anéis de crescimento, a porosidade da madeira pode ser (FIGURA 3):

- Difusa: poros dispersos pelo lenho, independentemente dos anéis de crescimento,

- Em anel poroso: poros de diâmetro maior no lenho inicial e brusca diminuição no lenho tardio;
- Em anel semiporoso: poros de diâmetro maior no lenho inicial e diminuição gradativa no lenho tardio, como por exemplo no cedro (*Cedrela fissilis* Vell. - Meliaceae).

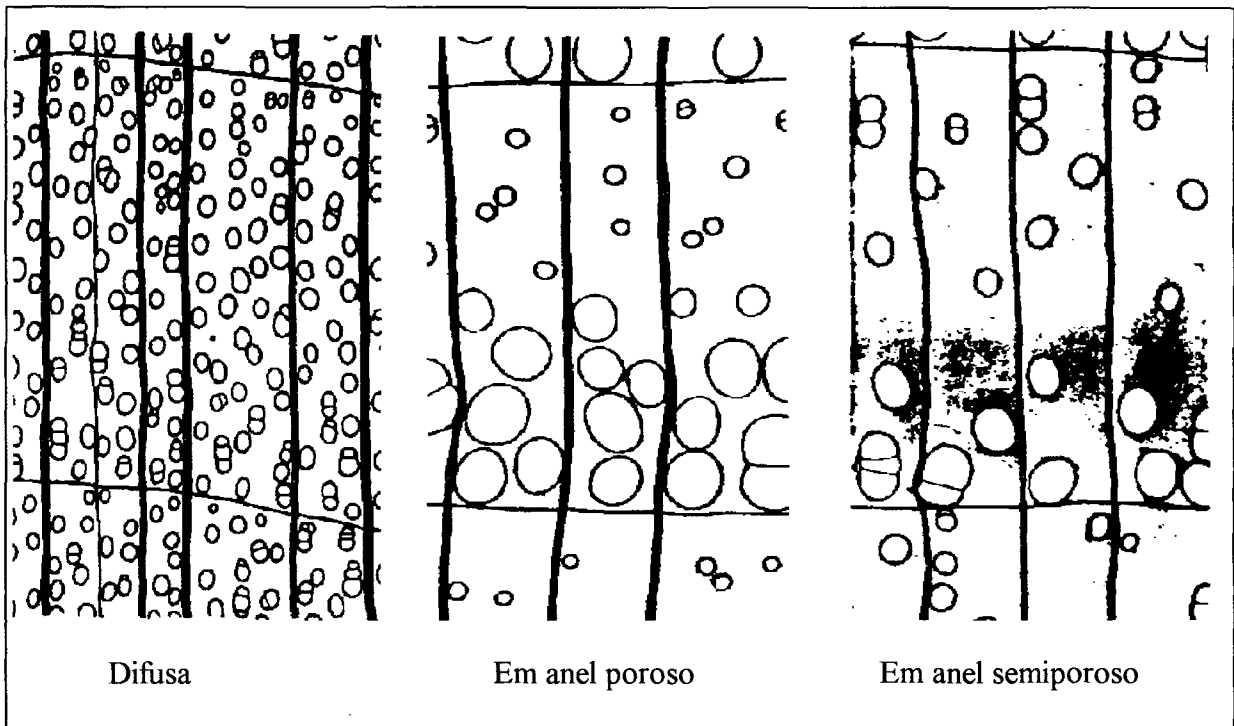


FIGURA 3 - TIPOS DE POROSIDADE DA MADEIRA. (FONTE: BURGER & RICHTER, 1991).

Algumas espécies se destacam por apresentarem um padrão todo especial no arranjo de seus poros, como as que apresentam arranjo tangencial (carvalho brasileiro - *Roupala brasiliensis* Klotzsch, Proteaceae), dendrítico, (mantegueira - *Bumelia sp.*, Sapotaceae), e diagonal ou oblíquo, peculiares de alguns eucaliptos (*Eucalyptus spp.* - Myrtaceae) (BURGER & RICHTER, 1991).

O arranjo dos vasos no xilema secundário é uma característica importante e é usada na identificação de espécies (FAHN, 1982).

### 3.4.4 Parênquima Axial

Segundo BURGER & RICHTER (1991), seu arranjo é observado em seção transversal, em que se distinguem dois tipos básicos de distribuição: parênquima paratraqueal, associado aos vasos; parênquima apotraqueal, não associado aos vasos.

De acordo com a IAWA (1989) o parênquima axial apotraqueal (FIGURA 4) pode ser difuso ou difuso em agregados. O parênquima axial paratraqueal (FIGURA 5) pode ser escasso, vasicêntrico, aliforme linear, aliforme losangular, confluyente ou unilateral. Um terceiro grupo é formado por parênquima em faixas (FIGURA 6), podendo ser dividido em faixas largas, estreitas, reticulado, escalariforme ou marginal. Em uma mesma espécie podem coexistir dois ou mais tipos de parênquima. A extrema abundância desta estrutura (axial e radial) confere às madeiras baixa densidade de massa, baixa resistência mecânica e pouca durabilidade natural.

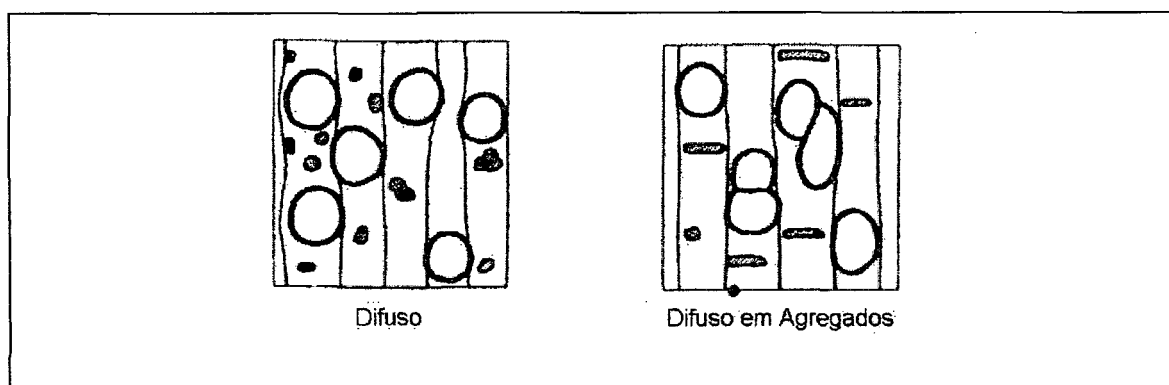


FIGURA 4 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL APOTRAQUEAL EM SEÇÃO TRANSVERSAL (FONTE: BURGER & RICHTER, 1991).

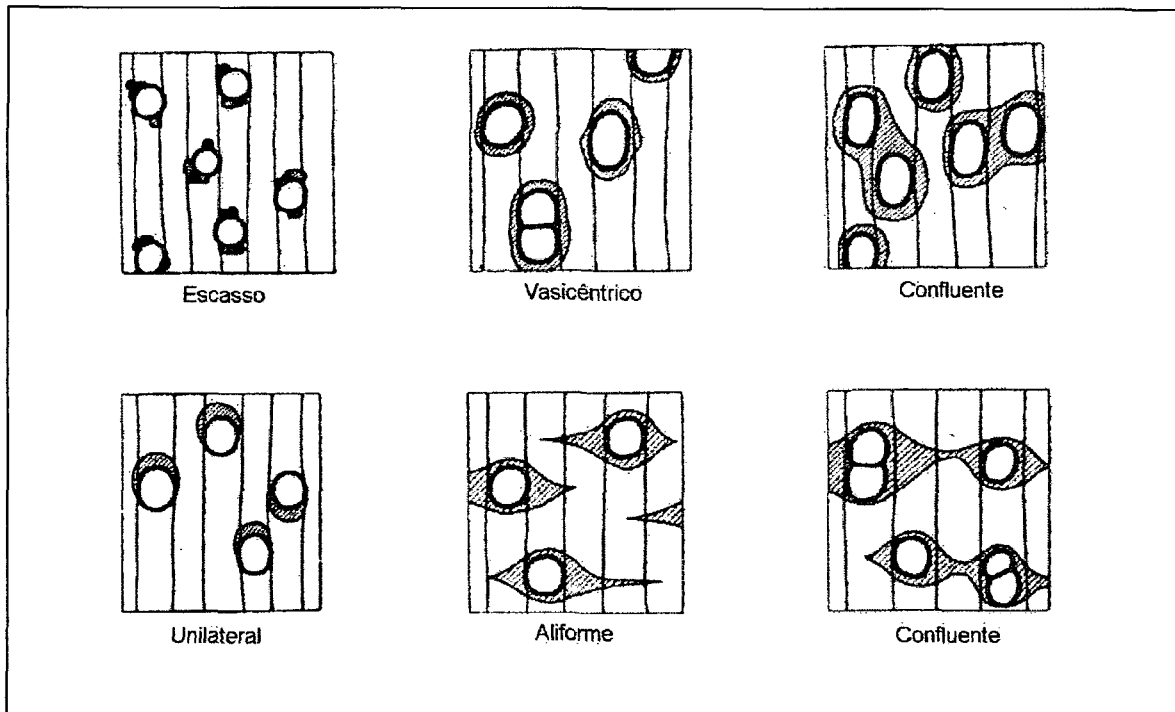


FIGURA 5 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL PARATRAQUEAL EM SEÇÃO TRANSVERSAL (FONTE: BURGER & RICHTER, 1991).

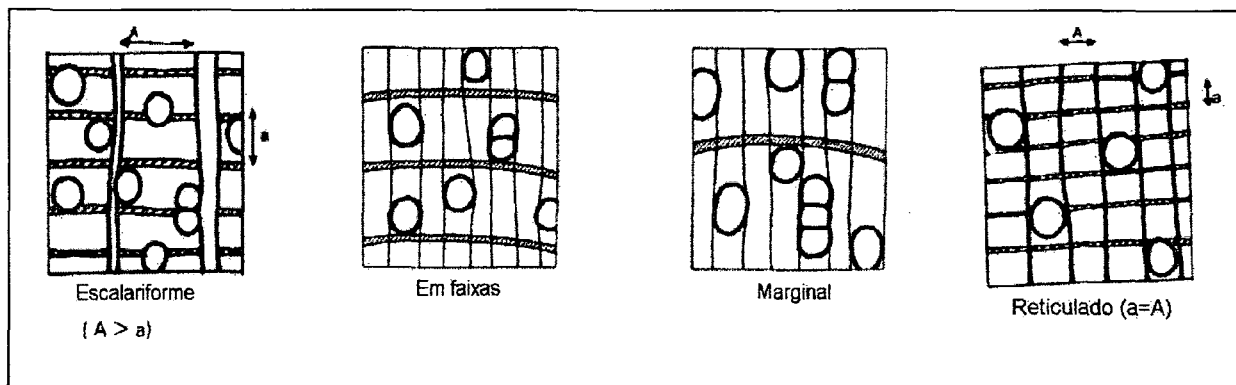


FIGURA 6 - TIPOS DE PARÊNQUIMA AXIAL EM FAIXAS EM SEÇÃO TRANSVERSAL (FONTE: BURGER & RICHTER, 1991).

FAHN (1982) aponta que a quantidade de parênquima varia; em algumas espécies pode ser ausente ou com poucas células, em outras constitui a maior porção da madeira. Além disso, também existem diferenças na distribuição através dos outros elementos. Muita importância taxonômica está ligada ao tipo de distribuição do parênquima.

O parênquima serve para armazenar materiais de reserva, como gorduras e amido. Taninos, cristais, sílica e outras substâncias são também encontradas. Algumas vezes as células

de parênquima, que contém cristais, se dividem em câmaras, de maneira que cada uma delas contém um cristal (FAHN, 1982).

#### 3.4.5 Fibras

Segundo ESAU (1974), são células alongadas com parede secundária geralmente lignificada. BURGER & RICHTER (1991) definem as fibras como tecido de sustentação, não sendo de valor para identificação macroscópica. Microscopicamente a presença de septos e as pontuações tem grande valor na identificação. Constituem geralmente a maior parte do lenho das folhosas. Sua porção no volume total e a espessura de suas paredes influem diretamente na densidade e no grau de alteração volumétrica, durante a secagem, e indiretamente nas propriedades mecânicas da madeira.

#### 3.4.6 Parênquima Radial (raios ou parênquima transversal)

De acordo com LEWIN & GOLDSTEIN (1991), são agrupamentos de células que tem seu eixo longitudinal orientado perpendicularmente ao eixo da árvore. Em baixas magnificações, aparecem como linhas mais claras, de largura variável.

Definidos por BURGER & RICHTER (1991) como faixas horizontais de comprimento indeterminado, formadas por células parenquimáticas, isto é, elementos que desempenham a função de armazenamento de substâncias nutritivas, dispostas radialmente no tronco. Apresentam uma grande riqueza de detalhes e variações morfológicas quando observados nas seções longitudinais radial e tangencial, constituindo importantes elementos para a anatomia e identificação de madeiras. Além da função de armazenamento, os raios fazem também o transporte horizontal de nutrientes na árvore. O parênquima radial é útil para identificação

macroscópica por poder ou não apresentar estratificação no plano tangencial e também por sua abundância.

Em algumas espécies os raios apresentam apenas poucas células de altura, enquanto em outras, como nos carvalhos, muitas. A variedade de tipos pode ser encontrada em algumas espécies, enquanto em outras os raios são uniformes em tamanho e espaçamento (CORE *et al*, 1979). Só são nitidamente visíveis a olho nu quando extremamente largos e altos, como por exemplo, no carvalho (*Quercus sp.* - Fagaceae) e louro faia (*Euplassa sp.* - Proteaceae) (BURGER & RICHTER, 1991).

FAHN (1982) relata que a largura e altura dos raios podem ser medidas, ambas em seções tangenciais. A largura é usualmente expressa em número máximo de células na direção horizontal; a altura de duas formas, se não muito alto em número de células, se bastante alto em micrometros ou milímetros. As dimensões dos raios variam em diferentes plantas e algumas vezes na mesma. Quando o raio possui uma célula de largura é denominado unisseriado; duas, bisseriado, e com mais, multisseriado.

Os motivos da diferença entre a contração e inchamento radial e tangencial não são bem conhecidos. Em parte, isto é atribuído à presença dos raios, que, devido à sua orientação, exercem uma influência restritiva para a contração e inchamento neste sentido (TSOUMIS, 1991).

#### 3.4.7 Caracteres Especiais

BURGER & RICHTER (1991) lembram ainda que, além dos elementos estruturais comuns do lenho, podem ocorrer, em algumas madeiras, elementos especiais que constituem importante aspecto sob o ponto de vista tecnológico e diagnóstico:

- **Canais Intercelulares:** são canais, peculiares à algumas famílias, que contém substâncias diversas como resinas, gomas, bálsamos, taninos, látex, etc., as quais podem empastar as ferramentas de corte, bem como desgastar e corroer as mesmas. Também podem reagir com produtos utilizados para acabamento, dificultando a adesão da película. No lixamento, são fixadas sobre a superfície das peças, escurecendo-as após o acabamento.
- **Células Oleíferas, Mucilaginosas:** são células parenquimáticas especializadas que contém óleo, mucilagem ou resinas, facilmente distinguíveis das demais por suas grandes dimensões. São características de madeiras de certas famílias, como por exemplo, das Lauráceas. A presença desses conteúdos na madeira, permite, em certos casos, o aproveitamento industrial de óleos essenciais para fins medicinais e de perfumaria. Por outro lado, as substâncias contidas nestas células podem comprometer o comportamento da madeira durante a colagem, aplicação de revestimentos superficiais e fabricação de polpa e papel.
- **Floema Inclusivo:** em alguns gêneros e famílias, o câmbio forma esporadicamente células de floema para o interior do tronco. Este detalhe constitui uma peculiaridade normal para estes grupos vegetais, auxiliando na sua identificação. Influencia principalmente o acabamento da madeira.
- **Estruturas Estratificadas:** em espécies consideradas mais evoluídas, os elementos axiais podem estar organizados formando faixas regulares ou estratos. Este fenômeno é mais evidenciado no corte longitudinal tangencial e pode limitar-se a alguns elementos estruturais do lenho, como os raios (estratificação parcial), ou estender-se a todos (estratificação total). O efeito visual (listrado de estratificação) pode ser observado macroscopicamente e é uma característica importante para a identificação de madeiras.
- **Inclusões Minerais:** apesar de não serem propriamente caracteres anatômicos, sua presença é importante para anatomia, identificação e utilização da madeira.

Cristais são depósitos, em sua grande maioria, de sais de cálcio, especialmente oxalato, que se encontram principalmente em células parenquimáticas. Sua presença é bastante comum em folhosas.

A sílica pode ocorrer no interior das células em forma de partículas ou grãos, normalmente nos raios e parênquima axial, e em casos mais raros, nos outros elementos verticais (fibras).

Cristais e depósitos de sílica, especialmente estes últimos, têm grande importância nas propriedades da madeira, principalmente na sua trabalhabilidade. Um elevado conteúdo de sílica pode tornar antieconômica a conversão de toras em madeira serrada, devido ao seu efeito abrasivo sobre os dentes das serras e equipamentos. A presença de inclusões minerais também pode afetar o brilho.

- **Conteúdos Vasculares e Tilos:** embora também não se tratem de elementos estruturais, a presença de conteúdos dentro dos vasos, tem considerável importância para a identificação e propriedades tecnológicas da madeira.

No que diz respeito à utilização da madeira, os tilos dificultam a secagem e sua impregnação com substâncias preservantes, já que obstruem as vias normais de circulação de líquidos. Por outro lado, entre outras características, os tilos são em parte responsáveis pelas excelentes qualidades da madeira de alguns carvalhos (*Quercus sp.* - Fagaceae), na confecção de barris para armazenamento de bebidas alcoólicas. Os tilos constituem barreiras físicas que se antepõem à penetração de fungos xilófagos, dificultando-a (ESAU, 1974).

### 3.5 LAMINAÇÃO

#### 3.5.1 Histórico

Segundo KOLLMANN *et al* (1975), as primeiras lâminas foram produzidas no antigo Egito, por volta de 3.000 a.C. Eram pequenas peças, obtidas de madeiras valiosas e selecionadas, que se destinavam à confecção de luxuosas peças de mobiliário para reis e príncipes. As lâminas de pequenas peças eram produzidas por serrotes manuais, então alisadas e combinadas com peças finas e outros materiais. Os tipos de cola utilizadas são desconhecidas, mas elas provavelmente eram a base de albumina. O monumento construído na tumba de Tutancamom (1351 a 1352 a.C. ) é feito de madeira cedro com folhas finas de marfim e ébano.

A partir da introdução da serra circular na indústria inglesa em 1805, houve um grande avanço, principalmente com o advento da primeira patente de uma serra circular específica para laminação, concedida a um mecânico francês em 1812, e de seu emprego pela indústria a partir de 1825. Estas serras geravam grande quantidade de resíduos, o que levou ao surgimento da primeira máquina laminadora por faqueamento, patenteada por Charles Picot, em 1834, na França (KOLLMANN *et al*, 1975).

Os mesmos autores relatam que muito progresso na produção de lâminas resultou da construção do torno rotativo, o qual liderou economicamente a produção. A primeira máquina a produzir lâminas contínuas, por corte de toras em torno desfolhador, surgiu em 1818. No ano 1840, nos EUA, foi concedida uma patente de torno laminador a Dresser, e na França, em 1844, outra para Garand.

As primeiras indústrias a produzir lâminas de madeira surgiram na Alemanha em meados do século XIX, e um rápido desenvolvimento e aperfeiçoamento nos tornos

laminadores contribuiu para a evolução da indústria de compensados. O emprego das lâminas tornou-se mais significativo a partir dos séculos XVIII e XIX, quando importantes peças de mobiliário foram confeccionadas, tais como o “Bureau de Campagne” de Napoleão, folheado com jacarandá-da-bahia, e a introdução do compensado na feitura de pianos de cauda, realizada por Steinway, um renomado fabricante americano, em 1860 (KOLLMANN *et al*, 1975).

Os autores ainda comentam que, com o advento da Primeira Guerra Mundial, além do surgimento de novos adesivos, houve uma acentuada evolução na produção de lâminas e compensados, devido à utilização destes produtos na área militar. Com o fim da guerra, após 1918, os maiores consumidores de compensados foram a indústria moveleira e os estaleiros, estes últimos voltados para a reconstrução da frota mercante, o que ocasionou um grande crescimento na indústria da laminação. O derradeiro impulso se deu com a Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento e automação dos sistemas de produção contínua, proporcionando uma gama crescente de produtos de qualidade superior e menores custos.

### 3.5.2 Situação Atual e Perspectivas

A presente utilização dos produtos de laminação se encontra bem diversificada, por exemplo: nas peças componentes de uma moderna casa de madeira (pisos, forros, paredes internas e externas, telhados, etc.), na confecção de embarcações, na produção de embalagens especiais resistentes à exposição ao tempo, na fabricação de instrumentos musicais e esportivos, assim como na construção civil, além de outras possíveis e prováveis aplicações (ALBUQUERQUE, 1997).

Na atualidade, ocorre a tendência da globalização da economia mundial, ocasionando uma revolução industrial, compreendendo reestruturação e rápida modernização nas indústrias,

a fim de que estas se tornem aptas a produzir produtos com qualidade superior, menores custos e com maior competitividade no mercado internacional (ALBUQUERQUE, 1997).

A indústria de laminação acompanha esta tendência, modernizando seus equipamentos e suas técnicas, introduzindo máquinas desenroladoras, capazes de processar toras de até 2 m de diâmetro, com velocidade de 600 giros/min, controle computadorizado, carregamento automático e centradores eletrônicos, além do desenvolvimento de sistemas de medição óptica, assim como modernas guilhotinas e de secadores entre outras tantas inovações (ALBUQUERQUE, 1997).

Nas TABELAS 1 e 2 pode ser observada a variação na produção mundial de painéis de 1975 a 1995, bem como uma projeção de consumo para 2001, demonstrando o crescimento deste setor. Observa-se que existe um grande crescimento na produção de MDF e OSB, o que é justificado pelo aumento na dificuldade de obtenção de toras de alta qualidade para laminação. As TABELAS 3 e 4 mostram a participação paranaense neste setor, em relação às exportações.

TABELA 1 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE PAINÉIS DE MADEIRA  
(1.000 m<sup>3</sup>)

PRODUTO		1975	1980	1985	1990	1995
Compensado	Brasil	660	900	1.100	1.050	1.600
	Mundo	34.292	39.202	44.873	48.258	49.793
Aglomerado	Brasil	407	660	566	494	884
	Mundo	30.739	41.512	43.050	50.435	61.648
MDF	Brasil	-	-	-	-	-
	Mundo	-	1.500	4.000	7.000	11.400
Chapa Dura	Brasil	340	400	430	492	690
	Mundo	7.200	7.500	8.000	7.670	7.038
OSB	Brasil	-	-	-	-	-
	Mundo	-	719	3.699	6.769	10.814
TOTAL	Brasil	1.407	1.960	2.096	2.036	3.174
	Mundo	72.231	90.433	103.622	120.132	140.693

FONTE: BANCO DE DADOS DA STCP E FAO, CITADO POR TOMASELLI (1998).

TABELA 2 - PERFIL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PAINÉIS (m<sup>3</sup>)

PRODUTO	1996	2001
Compensados	1.670.000	1.850.000
Chapas de Fibras	660.000	700.000
Aglomerados	1.150.000	1.630.000
MDF	-	320.000
OSB	-	200.000
<b>TOTAL</b>	<b>3.480.000</b>	<b>4.700.000</b>

FONTE: TOMASELLI &amp; DELESPINASSE (1997)

TABELA 3 - EXPORTAÇÃO PARANAENSE DE PRODUTOS FLORESTAIS (m<sup>3</sup>)

PRODUTO	1995	1996	1997
Compensados laminados	321.513	250.389	255.601
Serrados	143.134	137.165	193.535
Compensados sarrafeados	30.953	21.876	13.518
Lâminas faqueadas	37.394	33.434	62.222
Painéis de ripas	42.090	62.508	63.056
Postes	20.219	10.154	6.947
Aplainados beneficiados	17.218	13.169	14.320
<i>Clear Block</i>	9.823	3.402	13.194
Paletes, estrados	13.656	3.784	1.220
Cabos de vassoura	9.323	5.341	3.333
Cabos de ferramenta, pincéis	7.445	3.428	3.057
Painéis de partículas	8.030	6.637	690
Painéis celulares	5.110	11.956	22.211
Outros	30.130	28.356	29.824
<b>TOTAL</b>	<b>696.038</b>	<b>591.599</b>	<b>682.728</b>

FONTE: EMBRAPA (1998)

TABELA 4 - EXPORTAÇÃO PARANAENSE DE PRODUTOS FLORESTAIS CONSOLIDAÇÃO PRODUTO-ESPÉCIE (ano de 1997).

PRODUTOS	ESPÉCIE	VOLUME
Lâminas Faqueadas	ceiba	8.174
	paricarana (fava)	1.790
	amescla	14.005
	pinus	32.729
	outras	5.525
	total	62.223
Compensados Laminados	pinheiro do Paraná	5.043
	cedro	4.626
	cedro branco	5.395
	mogno	1.312
	amescla	102.503
	ucuúba	13.420
	pinus	110.688
	outras	12.614
	total	255.601

FONTE: EMBRAPA (1998)

Segundo NEVES (1998) o potencial de crescimento da indústria de painéis da América Latina até o ano de 2005 será superior a 10% ao ano e o Brasil será o principal responsável. Quanto ao mercado interno, a manutenção da estabilidade e a elevação da atividade econômica permitirão crescimento sustentado do consumo nacional. A expansão do mercado de chapas, além de garantir o fortalecimento no mercado interno, abrirá novas opções para as exportações, especialmente para produtos com maior valor agregado, o que representa maior movimentação no Brasil, com resultados financeiros maiores na hora da venda.

### 3.5.3 Terminologia

Segundo IWAKIRI (1996), lâmina é o material produzido pela ação de corte, através de faca específica, com espessura variando de 0,13 a 6,35 mm. Quanto maior a espessura, maior a dificuldade de produção. Lâmina ideal é aquela que apresenta uniformidade em espessura, aspereza igual àquela proporcionada pelo micrótomo, sem empenamento, sem a presença de fendas em ambas as faces, com cor e figura desejáveis.

De acordo com IBDF (1985b), segundo sua forma de obtenção pode ser: lâmina faqueada, obtida pela movimentação do bloco, tora ou torete lateralmente contra a faca ou vice-versa; lâmina desenrolada, obtida de forma contínua centrando uma tora ou torete em um torno, e girando em torno do seu eixo contra uma faca; e lâmina serrada, produzida através da serração.

### 3.5.4 Aspectos Gerais

A laminação de madeiras pode ser realizada através do processo de desenrolamento e de faqueamento das toras. Os equipamentos utilizados são o torno desfolhador e a faqueadeira que pode ser horizontal ou vertical (IWAKIRI, 1997).

A laminação e o faqueamento não são operações de corte propriamente ditas. Quando a faca avança e começa a “cortar” a madeira, ela tende a fendilhar paralelamente às fibras em antecipação ao gume da faca. Este fendilhamento provocará lâminas que não possuem boa qualidade na superfície e nem uma boa regularidade na espessura. Por essa razão, uma segunda ferramenta, a barra de compressão é indispensável para reduzir os efeitos desordenados do fendilhamento (WALKER, 1993; PEREIRA & PERDIGÃO, 1979).

Se a barra de compressão está gasta, seu gume deformado e não mais paralelo ao gume da faca, não podendo mais exercer a sua dupla função de compressão e delimitação do movimento, inevitavelmente as lâminas apresentarão diversos defeitos: ficarão enrugadas, apresentarão fendas, arrancamentos profundos e graves irregularidades na espessura. É comum ouvir-se dizer que tais falhas decorrem dos defeitos da própria madeira: heterogeneidade, nós e fibras com grã irregular, contrafortes e conicidade, má formação, protuberâncias, fendas, etc. (PEREIRA & PERDIGÃO, 1979; WALKER, 1993).

Uma lâmina é considerada como de muito boa qualidade quando for uniformemente lisa, razoavelmente fechada, de espessura regular e sem ranhuras. Chamam-se lâminas abertas aquelas que apresentam leves fendas de laminação em oposição à face dita fechada, que não as apresenta. As fendas de laminação, que afetam as lâminas de baixa espessura utilizadas como capa, são a causa dos fendilhamentos das superfícies, particularmente ruins para os painéis que devem receber um acabamento cuidadoso (envernizamento). Este defeito ocorre muito em painéis decorativos e é extremamente grave (PEREIRA & PERDIGÃO, 1979).

Segundo IWAKIRI (1996), a figura é importante para uso decorativo e a orientação da grã para fins estruturais. A boa qualidade das lâminas depende dos cuidados no manejo e preparação das toras, como condições de armazenamento, conversão, condicionamento antes da laminação, além dos equipamentos. Algumas características são desejáveis na lâmina seca, como teor de umidade uniforme, superfície sem ondulações e/ou depressões, livre de fendas, com boas condições de colagem, cor desejável, mínima contração em espessura, mínimo endurecimento superficial (compressão externa e tração interna) e ausência de colapso.

Para MARRA (1992) o mercado de compensados consiste de dois distintos tipos: coníferas e folhosas. Dentro de cada categoria, espécies particulares, qualidade das lâminas e espessura de corte oferecem resistência específica ou propriedades decorativas. Assim, existem muitos tipos e qualidades de compensados que definem ou garantem propriedades para usos específicos.

Por razões peculiares a cada indústria, as lâminas de folhosas são normalmente cortadas mais finas que as de coníferas. Para compensados de folhosas, os painéis tendem a ser mais finos, mas com o número mínimo de camadas necessárias para um painel balanceado. Uma das razões é o maior custo da madeira e, particularmente para capas, a lâmina é cortada o mais fino possível. A espessura é também de grande importância para a formação e performance da ligação madeira-adesivo, porque a qualidade da superfície varia com a espessura (MARRA, 1992).

TSOUMIS (1991) lembra que as lâminas são selecionadas de acordo com o uso pretendido do compensado. Em compensados decorativos (móveis, almofadas de porta e parede), as superfícies das lâminas são de alta qualidade e valiosas, sendo selecionadas pela figura e cor; enquanto o coração e camadas internas são de menor qualidade ou de outra espécie. Em compensados com propósitos de construção, o critério mais importante é a

resistência e não a aparência do produto. As lâminas devem ter uma superfície lisa, espessura uniforme e teor de umidade adequado.

A permeabilidade de uma madeira constitui-se em um fator de fundamental importância, uma vez que influencia nas operações de laminação, secagem e colagem de lâminas. Uma madeira com boa permeabilidade pode diminuir o problema de eliminação de água durante a laminação, facilitar a secagem, e melhorar as condições de colagem, devido à evaporação do vapor de água desprendido durante a cura da cola (LUTZ, 1978, citado por PIO, 1996). A maior penetração ou eliminação de líquidos nas madeiras se dá, sobretudo, por meio dos elementos estruturais que desempenham, primordialmente, a função de condução no lenho: vasos e raios. (BURGER & RICHTER, 1991).

Segundo IWAKIRI (1997), o aquecimento de toras com alto teor de umidade pode tornar mais escuras ou claras a madeira das mesmas. Estas mudanças de cor podem ser desejáveis em alguns casos, mas em outro não. Em geral o aquecimento tende a escurecer o alburno de todas as espécies.

As propriedades da lâmina não são essencialmente diferentes das da madeira, entretanto, o processo de manufatura, incluindo corte, secagem e montagem do compensado, pode mudar drasticamente as propriedades químicas e físicas da superfície da lâmina. Conhecimentos especiais e atenção a estas características são requeridos para assegurar uma boa umidade, fluidez e penetração do adesivo (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999).

Em cortes rotativos e faqueamento, o lado da lâmina em que a faca passa fica quebradiço. Quando são usadas como capas nos compensados, o outro lado deve estar para cima, caso contrário, ocorrerão imperfeições no acabamento que será aplicado. Geralmente lâminas externas de folhosas são cortadas para revelar o desenho mais atrativo (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999).

Lâminas serradas são produzidas de pranchas estreitas que foram selecionadas para melhores desenhos. Os dois lados são livres de marcas de faca, então ambos podem ser colados ou expostos com resultados satisfatórios (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999).

### 3.5.5 Tipos de Corte

O modo como uma tora é cortada, em relação aos anéis de crescimento, determina a aparência das lâminas. A beleza está em suas variações naturais de textura, grã, figura, cor e o modo como elas são utilizadas (THOMSSON, 1996).

SELLERS (1985) relata que o material feito sob medida deve apresentar seleções especiais de desenhos e grãs, incluindo bolhas, nós, olho de passarinho, mosqueados, redemoinhos e listas, que são obtidos pelo tipo de corte (rotativo, tangencial ou perpendicular aos anéis de crescimento, 45° em relação aos raios, etc.), ou pela associação de características especiais de crescimento no tronco do qual a lâmina foi obtida (ex: figura bifurcada vem da área onde dois ramos largos se encontram em um “V”).

SELLERS (1985) comenta que existem três métodos para cortar lâminas finas: serragem, faqueamento e corte rotativo. Serrar lâminas finas é um método antigo, no qual é difícil manter um corte preciso. Segundo PANSWIN *et al* (1962), lâminas serradas são restritas a madeiras de alta refração e inviáveis para faqueamento ou que não podem ser aquecidas sem alteração de cor e são utilizadas para usos especiais, como por exemplo instrumentos musicais.

WALKER (1993) explica que o processo de corte rotativo é essencialmente um corte perpendicular às fibras com a faca correndo paralela às mesmas. A qualidade da lâmina cortada é determinada pela precisão do torno. É importante que a lâmina não quebre, tenha um acabamento fino e espessura uniforme, a qual é determinada por um bom controle do torno.

WALKER (1993) aponta que operações de faqueamento cortam uma diversidade de espécies. São usadas para produzir lâminas de alto valor e com desenhos para utilizar nas capas dos painéis. As lâminas são cortadas muito finas para maximizar a área de corte de madeiras com grandes comprimentos. Lâminas faqueadas tendem a ser mais quebradiças e enrugadas na secagem devido à maior variação na grã. Para lâminas de capas, uniformidade de cor é importante e freqüentemente requer a separação entre cerne e alburno. As características visuais que determinam o valor particular de uma lâmina estão relacionados à cor e figura e à maneira com a qual a tora é faqueada. Espécies com grã entrecruzada são melhor faqueadas em quartos. Nesse caso, os períodos opostos de inclinação das fibras, com respeito ao eixo axial da tora, resultam em faixas claras e escuras correndo o comprimento das lâminas: se são reversas com respeito ao brilho, as faixas escuras ficam claras e vice-versa. Quanto mais estreitas as faixas, maior o valor das lâminas. Grã ondulada ou irregular são melhores em cortes retos (longitudinais).

As lâminas produzidas através de faqueadeiras apresentam padrões de grã mais decorativos, uma vez que, inicialmente, as toras precisam ser transformadas em blocos ou pranchões. À medida que são cortadas, devem ser mantidas em ordem para possibilitar a montagem das figuras. São retiradas sempre de uma superfície plana, sendo empregadas na mesma posição em que são obtidas (WALKER, 1993).

Na língua portuguesa não existem termos que traduzam corretamente a expressão aplicada aos diferentes tipos de corte, assim sendo os mesmos são apresentados em inglês.

#### CORTE ROTATIVO (*ROTARY CUT*)

Segundo TSOUMIS (1991), segue os anéis de crescimento. É feito com uma tora preparada girando em um torno contra uma faca, a qual corta uma lâmina contínua de madeira;

o comprimento da faca é igual ao comprimento da tora, que varia dependendo da finalidade de uso da lâmina e é determinado pelo comprimento do torno.

Se a barra de pressão exercer muita pressão, irá esmagar a madeira, e muito pouca irá produzir lâminas quebradiças. Variações no corte rotativo às vezes são aplicadas pela posição excêntrica da tora na máquina ou colocação de metade ou partes da mesma (FIGURA 7) (TSOUMIS, 1991).

PANSHIN *et al* (1962) comentam que existem variações como: *Stay log* e *Cone cutting*. *Stay log* é uma modificação desenvolvida primeiramente para produção de lâminas de capa, de blocos em quartos e materiais irregulares, produz figuras mais atraentes devido ao alinhamento das fibras ser irregular, o que exige cuidados especiais. *Cone cutting* produz lâminas circulares pelo desenrolamento afilado da tora, de maneira similar àquela de apontar um lápis. O ângulo de contato da faca determina o grau de afilamento. Bonitos círculos ou figuras estreladas resultam, e as lâminas são usadas na fabricação de painéis para mesas circulares.

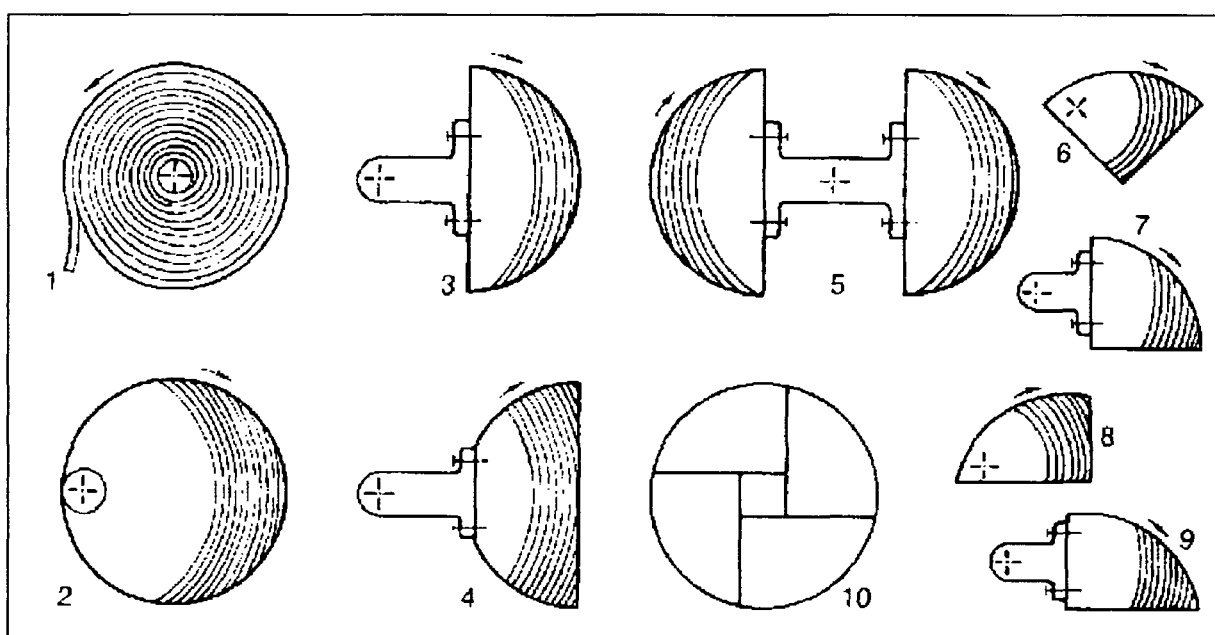


FIGURA 7- MÉTODOS DE CORTE ROTATIVO. 1. CORTE CONTÍNUO. 2. COLOCAÇÃO EXCÊNTRICA. 3-5. HALF LOGS. 6-9. SEÇÕES DE TORAS. 10. MÉTODO DE PREPARO DAS SEÇÕES (FONTE: TSOUMIS, 1991).

### *HALF-ROUND SLICING*

De acordo com THOMSSON (1996), a prancha é colocada fora do centro do torno e o plano de corte é um arco tangencial aos anéis de crescimento. É usado principalmente para adicionar largura a troncos estreitos aumentando o plano de corte, ou para fornecer um desenho particular. As catedrais podem ter maiores alturas desde que o desenho seja formado pelos anéis de crescimento mais internos.

### *FLAT SLICING (PLAIN CUT)*

A tora ou prancha é colocada com o coração plano contra a mesa de corte da faqueadeira, e o faqueamento é feito paralelo à linha que passa através do centro da tora, o que produz uma figura variegada. É tangencial aos anéis de crescimento; os desenhos resultantes são uma série de catedrais, elipses e ovais (FIGURA 8). As catedrais são formadas pelos anéis de crescimento mais internos. As peças individuais são mantidas na ordem em que foram faqueadas, permitindo uma progressão natural do desenho (THOMSSON, 1996).

### *QUARTER SLICING*

Segundo THOMSSON (1996), nesse tipo de corte a tora é cortada em quatro partes, em ângulos retos em relação aos anéis de crescimento. Cada parte é faqueada perpendicularmente aos anéis de crescimento, é um corte na direção radial, produzindo uma série de listras, retas em algumas madeiras, variadas em outras (FIGURA 8).

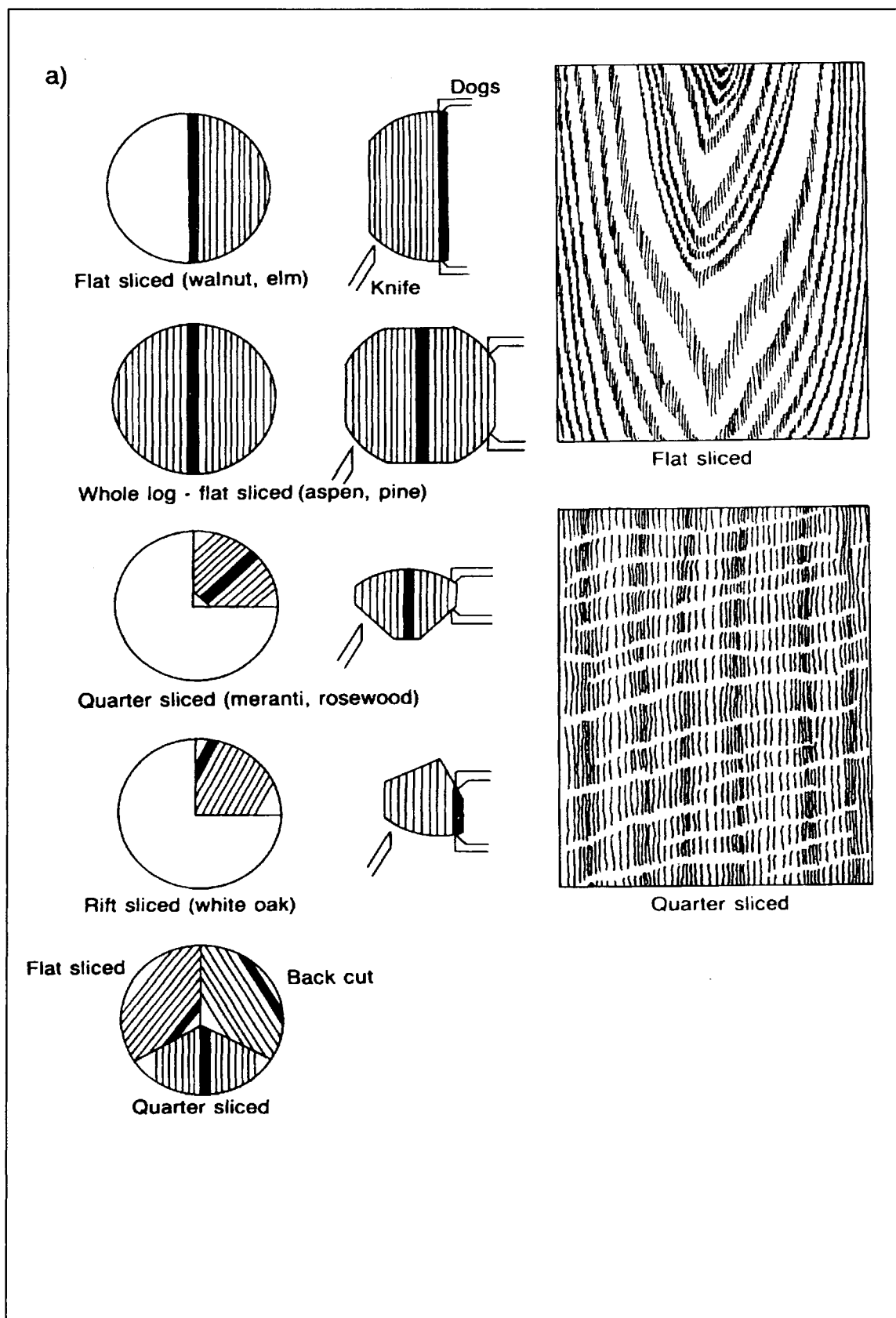


FIGURA 8 - FAQUEAMENTO: A) ALGUNS MÉTODOS DE CORTE DA TORA E POSSÍVEIS ESTRATÉGIAS DE LAMINAÇÃO. AS LINHAS ESCURAS MAIS LARGAS REPRESENTAM A MADEIRA RESTANTE NA FAQUEADEIRA DEPOIS QUE TODAS AS LÂMINAS FORAM CORTADAS. (FONTE: WALKER, 1993).

### *RIFT CUT*

Produzido nas várias espécies de carvalho, o qual possui raios largos. O efeito desenho de fenda ou crista é obtido cortando a um ângulo de aproximadamente 15% da posição em quartos, para obter a figura dos raios medulares. O plano de corte é um arco aproximadamente perpendicular aos anéis de crescimento. Corta através dos raios medulares, acentuando o desenho vertical e minimizando as escamas. Uma variação é o *comb cut*, de limitada utilidade, distingue-se por ser mais estreito e reto no comprimento da lâmina (FIGURA 8) (THOMSSON, 1996).

### *LENGTHWISE SLICING*

Uma prancha de madeira serrada passa sobre uma faca estacionária. Nesta passagem, uma lâmina é cortada da parte inferior da prancha. Isto produz uma figura variegada (THOMSSON, 1996).

#### 3.5.6 Defeitos nas Lâminas

Durante o processo de laminação podem ocorrer diversos problemas que afetam a qualidade das lâminas obtidas, seja por falhas no equipamento ou inerentes à madeira. Alguns deles, segundo PEREIRA & PERDIGÃO (1979) e WALKER (1993), são listados abaixo:

- **Lâminas abertas - Fendas de laminação:** são fendas mais ou menos numerosas, que ocorrem do lado da faca durante o corte. Quando são muito pronunciadas, poderão provocar a abertura dos painéis na espessura das lâminas sob a influência de variações de umidade.
- **Lâminas rugosas:** a rugosidade das lâminas aparece como uma alternância de cavidades e de cristas salientes que as margeiam. São orientadas pelo comprimento, principalmente na

direção da grã da madeira. As cavidades são pouco profundas, devendo-se a leves arrancamentos de fibras. A rugosidade excessiva reduz consideravelmente a superfície de contato entre as folhas, acarreta um maior consumo de cola, produz colagens ruins, obriga a um maior lixamento das faces e acarreta uma grande perda de espessura durante esta última operação.

- **Lâminas felpudas ou lanosas:** a lâmina apresenta um aspecto felpudo, podendo ser causado por tora muito quente, lenho de tensão, entre outros.
- **Lâminas com fibras levantadas em forma de placas:** este defeito aparece sob a forma de placas que se separam nos veios das madeiras muito desenhadas, constatado em grã reversa.
- **Lâminas com fibras arrancadas:** uma faca obtusa pode causar grandes problemas como o arrancamento de fibras à medida que a faca avança. Ao mesmo tempo que estas fibras estão sendo comprimidas, a resistência à frente da faca gera tensões atrás do fio de corte. Isto pode ser suficiente para formar placas, resultando num grupo de células arrancadas da superfície das lâminas.

IWAKIRI (1996) lembra que condições inadequadas de secagem geram diversos tipos de defeitos, com perda de material e baixa qualidade na colagem, como por exemplo: falta de uniformidade no teor de umidade final, torções e ondulações, rachaduras, superfícies chamuscadas, contração excessiva e colapso.

Segundo IWAKIRI (1997) também podem ocorrer outros defeitos relacionados com o material e o equipamento utilizado para a laminação, como por exemplo: manchas de fungos em lâminas úmidas e oxidação; irregularidade da espessura, causada pelo ângulo da faca; aspereza da superfície, causando problemas na colagem; fendas superficiais; desvios no plano normal da lâmina, podendo causar problemas na colagem de topo, espalhamento do adesivo e montagem do compensado; lâminas com lado rígido e lâminas mais espessas nas pontas que no centro.

### 3.5.7 Fatores que Afetam a Colagem

MARRA (1992) comenta que os constituintes químicos da madeira não são distribuídos uniformemente através da estrutura, são mais ou menos concentrados em certas células ou partes de células. Dependendo de onde a faca passa, através da parede celular, propriedades superficiais largamente diferentes serão apresentadas na colagem. Isto é especialmente verdadeiro em elementos fibrosos, onde condições anteriores da madeira predispõe a superfície a ser rica em lignina ou em celulose.

IWAKIRI (1997) relata que as propriedades anatômicas se relacionam com o movimento do adesivo e estrutura da madeira. A significativa diferença de porosidade entre lenho inicial e tardio, e a pequena proximidade entre estas duas zonas na superfície da madeira, são causadores de uma das maiores dificuldades a superar na formulação de colas aplicadas à madeira (MARRA, 1992).

Para IWAKIRI (1998), esta estrutura diferenciada pode ocasionar, como problema relativo à penetração de adesivos, a linha de cola “faminta” ou “espessa”.

MARRA (1992) lembra que as células do cerne, preenchidas com materiais estranhos, como óleos, graxas e compostos fenólicos, alteram a penetrabilidade da madeira e as propriedades de colagem.

O lenho juvenil possui anéis de crescimento largos, a madeira produzida é relativamente fácil de colar devido à sua baixa densidade e estrutura porosa, mas a resistência inferior e instabilidade dimensional podem resultar em performances insatisfatórias do produto colado. Por outro lado, árvores velhas tendem a um lento crescimento, com produção de estreitos anéis, além de apresentarem uma percentagem de cerne mais elevada, com quantidade de alburno mais reduzida (MARRA, 1992). O lenho adulto ao contrário, apresenta maior densidade, menor porosidade, sendo a colagem mais difícil (IWAKIRI, 1997).

Segundo BURGER & RICHTER (1991), o lenho de reação ocasiona problemas de trabalhabilidade, instabilidade dimensional e o surgimento de compensados empenados, corrugados e rachados.

A maioria das superfícies de madeira a serem coladas, não são perfeitamente radiais ou tangenciais, apresentando ângulos de corte intermediários. O movimento da umidade, a estabilidade dimensional, a resistência, propriedades relativas à colagem, performance dos produtos colados e propriedades do acabamento superficial, são relacionados diretamente com o ângulo da grã (MARRA, 1992).

Para IWAKIRI (1998) quando é necessária a formação de ligações fortes, a madeira de grã ligeiramente inclinada se mostra mais adequada em relação à grã direita, pois os adesivos de madeira possuem uma composição que combina com a porosidade, ou seja, eles não possuem mobilidade suficiente para penetrar através das paredes celulares. MARRA (1992) menciona que para uma ligação forte, o adesivo deve alcançar a camada da madeira intacta abaixo da superfície, o que ocorre através da penetração pelos lumes celulares, pontoações ou fendas nas paredes celulares.

Madeira com grã inclinada não possui relação na formação da ligação adesiva, mas ocorrem comportamentos indesejáveis no produto colado, uma vez que, em função das tensões irregulares, a madeira apresenta alterações dimensionais difusas mais elevadas (IWAKIRI, 1998).

WALKER (1993) menciona que grã espiralada pode resultar em rachaduras durante a secagem das lâminas. Mesmo quando tal material seca com êxito podem ocorrer empenamentos quando as camadas não são bem balanceadas.

### 3.5.8 Principais Tipos de Defeitos na Colagem das Lâminas

Segundo SELLERS (1985), apenas uma lâmina áspera pode produzir insatisfatoriamente a ligação adesivo-madeira se o grau de desigualdade e de frequência da aspereza não contatar a ligação entre os mesmos. O fluxo do adesivo pode ser excessivo ou insuficiente. Se excessivo, está na presença de excesso de umidade ou pequeno tempo de pressão e é descrito como preparação excessiva ou sob cura. Se existir uma falta de solvente (água), fluxo insuficiente pode ocorrer, e esta ligação defeituosa é descrita como transferência pobre.

A delaminação é um dos principais defeitos, causada por: alto teor de umidade da lâmina, alta extensão de adesivo, falhas nas lâminas, largas fendas entre o centro das lâminas, problemas na temperatura e pressão na prensagem, tempo de prensagem muito pequeno, pratos sujos, impurezas na linha de cola, linha de cola seca antes da prensagem, lâminas finas e espessas, excessivo conteúdo de água na mistura adesiva, adesivo não polimerizado, temperatura de prensagem muito alta (SELLERS, 1985).

IWAKIRI (1998) ainda menciona: bolha (elevação da superfície, separação das lâminas no interior da chapa); defeito aberto (irregularidades - trincas, rachas, juntas abertas, fissuras, furos, nós, etc.); encavalamento (sobreposição de lâminas nas juntas) e ultrapassagem de cola (manchas na lâmina externa).

### 3.5.9 Controle de Qualidade

Segundo a FAO (1968) quase todos os painéis compensados comerciais devem cumprir algumas especificações em relação às dimensões, resistência da linha de cola e qualidade das lâminas empregadas. Só o ensaio de amostras do produto acabado permite dar a confirmação

definitiva. Para que as normas de qualidade se repitam de um modo contínuo são sempre necessárias as comprovações em diferentes fases durante o processo de produção. O controle de qualidade durante a elaboração pode ir, por exemplo, da simples inspeção qualitativa das lâminas, para verificar suas características externas, a medições quantitativas rigorosas da espessura, teor de umidade e muitos outros fatores que influem na qualidade e nos custos da produção dos compensados.

Outro exemplo é o controle da espessura da lâmina, tanto na direção longitudinal como na largura, quando entre as possíveis causas das variações excessivas figuram desajuste de torno, peças gastas ou soltas, toras mal acondicionadas, etc.(FAO, 1968).

### 3.5.10 Classificação das Lâminas

As lâminas, considerando-as como parte de uma chapa acabada, podem ser classificadas em uma das seguintes categorias, de acordo com IBDF (1985b):

- **N - Natural:** lâmina lisa, livre de nós, buracos de nós, rachaduras, aberturas ou qualquer outro defeito aberto, sem manchas, provenientes 100% de cerne ou 100% de alburno. Massa sintética é admitida em rachaduras não mais largas do que 1 mm e não excedendo 50 mm de comprimento. Reparos podem ser aceitos desde que não excedam seis na superfície total da chapa, e que sejam feitos com madeiras que tenham cor e grã combinando com a lâmina, emenda perfeita, e não excedendo 25 mm em largura e 100 mm em comprimento.
- **A - Primeira:** lâmina lisa, firme, uniforme em cor e grã, livre de nós ou outros defeitos abertos. No caso das chapas de interior ou intermediária admite-se a utilização de massa sintética em pequenas rachaduras com, no máximo, 5 mm de largura e 100 mm de comprimento, ou em aberturas de no máximo 15 mm de largura e 50 mm de comprimento ou área equivalente. Para chapas de uso exterior, admite-se massa sintética em rachaduras

com, no máximo, 1 mm de largura e 100 mm de comprimento, ou em pequenas aberturas menores que 2 mm de largura e 50 mm de comprimento ou área equivalente. Reparos de madeiras para todos os tipos de chapa não devem exceder 50 mm de largura e 100 mm de comprimento, perfeitamente juntados e combinados em cor e grã. O número total de reparos, seja de massa sintética ou de pedaços de madeira, não deve exceder a oito no total da superfície da chapa.

- **B - Segunda:** lâmina sólida, firme, admitindo-se leves descolorações, livre de defeitos, aberturas ou grã rompida, permitindo-se leves rugosidades ou aspereza, desde que não exceda 5% da área da chapa. Admitem-se nós de até 25 mm de diâmetro desde que estejam fechados e firmes. Furos verticais são admitidos, desde que menores de 2 mm de diâmetro e menos de 15 por metro quadrado. Furos horizontais não podem exceder 2 mm de largura e 25 mm de comprimento e em número inferior a 15 no total da superfície da chapa. Todos os furos devem ser fechados com massa sintética. No caso de chapas de uso interior ou intermediário, admite-se o uso de massa sintética em pequenas rachaduras com, no máximo, 5 mm de largura e 100 mm de comprimento ou área equivalente. Para chapas de uso exterior, é admitida a aplicação de massa sintética em rachaduras ou aberturas menores que 2 mm de largura e 100 mm de comprimento. Reparos de madeira não podem exceder 100 mm de largura e 300 mm em comprimento, perfeitamente juntado e combinado em cor e grã. O número de reparos em massa sintética ou com madeira não deve exceder a 15 no total da superfície da chapa.
- **C - Terceira:** sem restrições quanto à descolorações, de estrutura firme, sendo admitido nós firmes de até 40 mm, desde que não comprometam o uso ou a resistência mecânica. Nós abertos não maiores que 20 mm e furos não maiores que 6 mm por 12 mm são admitidos. A soma de largura dos defeitos não pode exceder 200 mm. Rachaduras medidas a 150 mm do topo da chapa não devem exceder 15 mm de largura, admitindo-se um

comprimento de, no máximo, a metade do comprimento da chapa. Nenhum dos defeitos deve comprometer a utilização e a resistência da chapa. A soma dos reparos de madeira ou massa sintética não devem exceder 150 mm na largura.

- **D - Quarta:** admite-se nós firmes ou abertos de até 70 mm de largura, desde que a soma dos defeitos não seja superior a 300 mm na largura. Rachaduras medidas a 150 mm da extremidade não devem exceder 30 mm de largura. Outros defeitos não mencionados são admitidos, desde que não afetem a resistência ou a utilização das chapas.

Embora haja a classificação do IBDF (1985b), cada empresa faz a sua, baseando-se em caracteres descritos acima.

### 3.6 ACABAMENTOS OU REVESTIMENTOS

Acabamento superficial é a preparação da superfície ancoradora e a aplicação, manual ou mecânica, de produtos sobre a superfície da madeira, com objetivo de melhoria da qualidade e da estética das peças e proteção ao ataque de fungos e insetos, funcionando como uma barreira física e/ou química (FAO, 1968).

De acordo com WALKER (1990), deve-se levar sempre em conta, desde o primeiro momento, que não existe nenhum tratamento perfeito para a madeira. Todos os processos devem ter uma fórmula de compromisso entre durabilidade, aspecto e facilidade de aplicação, e, em consequência, deve-se conhecer o efeito final que se deseja conseguir antes de começar o trabalho.

A cor da madeira não é indispensável. Para buscar um acabamento adequado é necessário, não obstante, avaliar todas as possibilidades. Tintas e corantes são utilizados tradicionalmente para conseguir que uma madeira barata apresente melhor aspecto, ou para dar um tom uniforme à aparência de uma determinada construção, onde são empregadas diferentes

madeiras. As substâncias destinadas ao acabamento podem penetrar na madeira ou permanecer na superfície, secando por evaporação ou por reação com o ar (WALKER, 1990).

Segundo WILCOX *et al* (1991), todos os acabamentos, revestimentos claros tanto quanto tintas, mudam a aparência da madeira. Os tipos claros modificam a reflexão de luz, com o efeito de madeira de fundo e realçam a figura dos anéis de crescimento e outros desenhos. Acabamentos adequados melhoram a aparência e preservam a madeira por muito tempo.

De acordo com WALKER (1990) o trabalho de polimento e acabamento pode mascarar a textura de uma superfície, mas nunca chegará a cobrir as imperfeições da madeira. É possível que as deixe mais evidentes. Quem se dedica ao trabalho em madeira pode desejar reavivá-la, dando nova profundidade e riqueza de cor, ressaltar com maior viveza o desenho ou a textura, ou proporcionar algum novo aspecto a uma peça. As possibilidades também distinguem o caso de quem trabalha para dar a uma parte do móvel uma coloração igual ao restante, ou de quem deseja nova cor em uma peça inteira, dando a uma madeira barata a aparência de outra mais nobre.

No emprego de tintas, é importante lembrar que as madeiras absorvem diferentemente as tintas, assim como partes de uma mesma peça podem apresentar comportamentos variáveis (WALKER, 1990).

Analisando pintura e acabamentos transparentes, WILCOX *et al* (1991) relatam que aspectos da madeira, como anéis de crescimento, mostram o mesmo mecanismo de outros objetos: refletem a luz, sendo que o lenho inicial reflete de forma diferente do lenho tardio.

Os corantes estão entre pinturas e acabamentos claros: aumentam o tom mas deixam a figura da madeira visível e podem também acentuá-la pela concentração em partes dos anéis de crescimento e raios (WILCOX *et al*, 1991).

A permeabilidade é importante no quão bem e por quanto tempo o acabamento protege a madeira. Porosidade e alisamento do acabamento determinam o grau de brilho e facilidade de limpeza da superfície (WILCOX *et al*, 1991).

Segundo WILCOX *et al* (1991) um acabamento claro é denominado natural pois acentua e preserva a aparência original da madeira, mas corretamente falando, o filme formado não é natural desde que faltam brilho e aspereza naturais. Corantes são qualificados como naturais se apenas intensificam a cor de madeiras particulares, sem adicionar outra cor.

### 3.6.1 Tratamentos de Conservação Contra o Apodrecimento e Insetos

Os painéis de madeira apresentam certa resistência ao ataque de fungos e insetos ou por composição natural ou como resultado de procedimentos de fabricação, mas, mesmo assim, é necessário um tratamento especial de conservação quando vão ser expostos a condições rigorosas. Por exemplo, as colas e aglutinantes que são utilizados proporcionam certa proteção contra os xilófagos, e os diversos sistemas e materiais que são usados para o acabamento da superfície podem ser bastante eficazes para retardar a absorção de umidade, reduzindo deste modo o perigo de apodrecimento, mas não são adequados para uma proteção completa (FAO, 1968).

Para o tratamento de compensados, com substâncias preservantes, se recorre a vários métodos, sendo o mais utilizado incorporar aditivos à cola, com o que se evita uma nova operação, em geral, sem descolorir a chapa nem resultar em manejo desagradável. Também podem ser aplicados retardantes de ignição e utilizados tratamento sob pressão. (FAO, 1968)

### 3.6.2 Defeitos Iniciais de Acabamento

Segundo WILCOX *et al* (1991), alguns efeitos resultam da ação do acabamento, outros podem se desenvolver a qualquer momento:

- **Descolorações:** causadas pela entrada de água, volatilização de extrativos ou fungos;
- **Bolhas:** são explicadas pela pressão do gás ou líquido na superfície da madeira, ou pela excessiva contração da película de tinta.
  - Bolhas de temperatura: resultam da expansão do solvente ou do ar na madeira que foi pintada com tinta preta em baixas temperaturas, antes do sol atingir a superfície.
  - Bolhas de umidade: resultam da madeira que não estava suficientemente seca no momento da pintura e não forneceu adesão adequada;
- **Arrancamento de fibras:** pode ser evitado pelo umedecimento, secagem e lixamento antes da aplicação do acabamento;
- **Descascamento:** é a separação do filme paralelo à superfície, na interface da madeira ou entre o filme, geralmente causado pela umidade inadequada no momento da pintura.

Entre as principais causas apresentadas para os problemas de acabamento destacam-se: o produto utilizado não é o indicado para aquela finalidade; a superfície do substrato não foi corretamente lixada e limpa; superfícies contaminadas com óleo, graxas, etc.; madeira com alta percentagem de umidade; umidade relativa no ambiente de aplicação maior que 90%; temperatura ambiente alta; local de aplicação sujo e com muita poeira; equipamento sujo, com mal funcionamento e não adequado à aplicação; pessoal não orientado sobre a forma correta de preparação e aplicação; presença de água ou óleo no sistema de aplicação (na linha de ar, bombas ); contaminação da seção de pintura com silicone.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ESPÉCIES

As espécies foram escolhidas com base na popularidade, frequência e importância de utilização, sendo também caracterizadas as que estão entrando no mercado, ainda pouco conhecidas e que são vendidas como se fossem madeiras nobres, algumas tendo propriedades semelhantes, outras, totalmente opostas.

Foram enviados questionários à todas as empresas de Curitiba, PR, que, de alguma forma, utilizam lâminas de madeira, seja produção própria ou adquiridas de terceiros, obtendo-se informações das espécies utilizadas, padronização da qualidade e tratamento preservativo, bem como principais problemas encontrados.

Através de visitas, foram coletadas 70 amostras de lâminas faqueadas e torneadas nas empresas que apresentavam maior variabilidade de espécies e se dispuseram a fornecer o material. No caso de lâminas faqueadas, cada amostra coletada foi composta por determinado número de lâminas cortadas sequencialmente, ou seja, quando unidas forneciam a imagem da superfície do lenho antes do corte. O nome fornecido pela empresa foi anotado em cada amostra.

### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

As amostras coletadas nas empresas de Curitiba foram identificadas no Laboratório de Anatomia da Madeira, da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Esta identificação foi realizada através do exame das características do lenho, primeiramente pelo processo

macroscópico, com o auxílio de uma lupa conta-fios de aumento 10x. Como padrão foram utilizadas as amostras da xiloteca do próprio laboratório.

Quando esta análise não foi suficiente, utilizou-se o processo microscópico, que exige a preparação de seções histológicas para observação em microscópio óptico, sendo utilizadas como padrão as lâminas disponíveis no laminário do próprio laboratório. Caso este procedimento não fosse possível, seguiram-se as descrições anatômicas disponíveis na literatura.

Para confirmação das identificações, amostras foram enviadas para o Laboratório de Produtos Florestais (LPF/DIREN/IBAMA), em Brasília, DF.

Pelos processos empregados neste trabalho, não foi possível a identificação de algumas amostras em nível de espécie. Nestes casos, necessário se faz o exame de órgãos vegetativos (flores e folhas), para auxiliar na sua identificação.

Como alguns gêneros possuem diversas espécies com características semelhantes, nos resultados são apresentadas algumas opções de espécies que podem ser encontradas com a mesma denominação, as quais, na aparência, apresentam pequenas diferenças, que por muitos leigos nem são notadas.

Com a obtenção do nome científico, através da identificação, o correspondente nome comercial foi dado, utilizando-se como critério a “Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas” (IBAMA, 1991) e o “Catálogo de árvores do Brasil” (CAMARGOS *et al*, 1996). Também apresentam-se os principais nomes utilizados comercialmente na região de coleta.

#### 4.3 MICROTÉCNICA

As lâminas faqueadas e torneadas, coletadas seqüencialmente foram unidas com cola branca até que fosse formado um bloco com tamanho suficiente para ser fixado no micrótomo

ou que formasse uma superfície transversal com área tal que possibilitasse a visualização macroscópica das características principais.

As seções anatômicas foram feitas em micrótomo de deslizamento, modelo Spencer AO nº 860, com espessura variando de 18 a 25 micrometros.

Para o tingimento das seções foi utilizado o método de tripla coloração: crisoidina, acridina vermelha e azul de Astra (DUJARDIN, 1964). Posteriormente, as seções anatômicas foram desidratadas em série alcoólica ascendente, colocadas em acetato de butila e montadas entre lâmina e lamínula com Entellan.

#### 4.4 DESCRIÇÃO DAS LÂMINAS

Para a descrição macroscópica das lâminas, seguiu-se as recomendações de MUÑIZ & CORADIN (1991), baseadas na IAWA (1989). Foram analisadas as características visíveis a olho nu e com lupa do tipo conta-fios de aumento 10x.

##### **Características descritas:**

- a) Cor
- b) Brilho
- c) Odor
- d) Textura
- e) Grã
- f) Desenho

- g) Vasos: transversal: visibilidade  
tipos  
tamanho  
obstrução  
frequência  
porosidade  
tangencial: visibilidade  
comprimento  
frequência
- h) Parênquima: visibilidade  
tipo
- i) Raios: transversal: visibilidade  
largura  
frequência  
tangencial: visibilidade  
altura  
largura  
estratificação  
frequência
- j) Distinção camadas de crescimento

#### 4.5 ILUSTRAÇÕES

Para a ilustração do trabalho, as lâminas, ao natural, foram fotocopiadas, à cores, em máquina Xerox.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ESPÉCIES AMOSTRADAS

A avaliação das características anatômicas do lenho das amostras coletadas permitiu a identificação botânica das mesmas, a qual é apresentada em relação ao nome comercial utilizado na região de Curitiba (TABELA 5).

Também foram coletadas lâminas de pinus, as quais foram descartadas uma vez que não existem problemas de identificação desta espécie e um dos objetivos era avaliar a variação na nomenclatura e os erros causados em lâminas de folhosas, além de caracterizá-las macroscopicamente.

Além dessas madeiras, também são utilizadas lâminas de marinheiro, sumaúma, virola, figueira branca e rosa, caucho, jacareúba, garapeira, anjelim, copaíba, mas como a quantidade comercializada é pequena não haviam amostras disponíveis.

Pela observação da TABELA 5 pode-se verificar que em alguns casos, como por exemplo no amapá, cedro, curupixá, pau-marfim, mogno e tauari, o mesmo nome comercial é utilizado para madeiras pertencentes a gêneros e espécies diferentes. Estas confusões possivelmente são causadas, em parte, por verdadeiro desconhecimento do material utilizado, também pela tentativa de fraude utilizando-se uma madeira de menor valor no lugar de uma altamente valorizada, cobrando-se o maior preço, ou pelo esforço de comercialização de novas espécies de madeira. No caso das lâminas, fica muito mais difícil para um leigo diferenciar as espécies, daí a necessidade de uma correta avaliação do material. Nota-se que as maiores confusões estão no mogno, pau-marfim, amapá e tauari, espécies de alto valor comercial e, no caso dos dois primeiros, em exploração controlada.

TABELA 5 - ESPÉCIES DE MADEIRA IDENTIFICADAS NAS AMOSTRAS COLETADAS NAS EMPRESAS DE LAMINAÇÃO DE ACORDO COM O NOME COMERCIAL FORNECIDO

Nome Comercial Fornecido	Nome sugerido pelo IBAMA	Nome Científico Identificado no Laboratório	Família
amapá	amapá-	<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Apocynaceae
	amargoso	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
	amapá-doce	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
marupá	marupá		
	amescla	<i>Trattinnickia burseraefolia</i> (Mart.) Willd	Burseraceae
andiroba	andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
carvalho		<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae
caxeta	marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
	marupá	<i>Simarouba versicolor</i> St. Hill	Simaroubaceae
	amapá-	<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Apocynaceae
	amargoso	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
amapá-doce	cedro	<i>Cedrela</i> spp.	Meliaceae
	louro-vermelho	<i>Nectandra rubra</i> Mez.	Lauraceae
cerejeira	cerejeira	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm	Fabaceae
cerejeira imperial	goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	Sapotaceae
curupixá	curupixá	<i>Micropholis</i> spp.	Sapotaceae
	tauari	<i>Couratari</i> spp.	Lecythidaceae
eucalipto	eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp.	Myrtaceae
freijó	freijó	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae
goiabão	goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	Sapotaceae
guatambu	pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	Rutaceae
imbuia	imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart. ex Nees) L. Barroso	Lauraceae
ipê tabaco	goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	Sapotaceae
	freijó	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae
jatobá	jatobá	<i>Hymenaea</i> spp.	Caesalpinaceae

TABELA 5 - ESPÉCIES DE MADEIRA IDENTIFICADAS NAS AMOSTRAS COLETADAS NAS EMPRESAS DE LAMINAÇÃO DE ACORDO COM O NOME COMERCIAL FORNECIDO (CONTINUAÇÃO)

Nome Comercial Fornecido	Nome sugerido pelo IBAMA	Nome Científico Identificado no Laboratório	Família
jequitibá-rosa	jequitibá	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke.	Lecythidaceae
koto	muiratinga	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae
louro-faia	louro-faia louro-faia	<i>Euplassa</i> spp. <i>Roupala</i> spp.	Proteaceae Proteaceae
louro-vermelho	louro-vermelho	<i>Nectandra rubra</i> Mez.	Lauraceae
marfim-arana		<i>Chrysophyllum</i> spp.	Sapotaceae
marfim branco	marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl. <i>Simarouba versicolor</i> St. Hill	Simaroubaceae Simaroubaceae
marfim brasil	goiabão muiratinga	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires <i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae Moraceae
marfim do norte	muiratinga	<i>Maquira</i> spp.	Moraceae
marupá	marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl. <i>Simarouba versicolor</i> St. Hill	Simaroubaceae
mogno	mogno andiropa cedro  louro-vermelho	<i>Swietenia macrophylla</i> King. <i>Carapa guianensis</i> Aubl. <i>Cedrela</i> spp. <i>Entandrophragma cylindricum</i> Sprage <i>Nectandra rubra</i> Mez.	Meliaceae Meliaceae Meliaceae Meliaceae Lauraceae
mogno real	jequitibá	<i>Cariniana</i> spp.	Lecythidaceae
muiratinga	muiratinga	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae
pau-ferro	pau-ferro	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Fabaceae
pau-marfim	pau-marfim muiratinga muiratinga	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl. <i>Maquira guianensis</i> Aubl. <i>Maquira</i> spp.	Rutaceae Moraceae Moraceae
sapele		<i>Entandrophragma cylindricum</i> Sprage	Meliaceae
sucupira	sucupira	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	Fabaceae
tauari	tauari jequitibá curupixá	<i>Couratari</i> spp <i>Cariniana micrantha</i> Ducke <i>Micropholis</i> spp.	Lecythidaceae Lecythidaceae Sapotaceae

Observando-se os dados anteriores, pode-se notar que foram identificadas 35 espécies distintas, nas madeiras de diferentes procedências, colhidas na região de Curitiba, sob forma de lâminas. Além de espécies amazônicas e da Mata Atlântica, pode-se verificar a presença de espécies de reflorestamento, como o eucalipto, e madeiras importadas, como o sapele e o carvalho.

Foram fornecidos 33 nomes comerciais, enquanto, nas amostras coletadas, foram identificados em laboratório 54 táxons, com 26 gêneros e 30 espécies diferentes. O uso de uma quantidade de nomes comerciais menor que a totalidade de nomes sugeridos pelo IBAMA, que neste trabalho atinge 50, indica a tendência à simplificação do mercado, o que pode ser resultado de uma simples confusão, pela falta de conhecimento e agrupamento de espécies com cores semelhantes, ou da tentativa de induzir o consumidor a acreditar que o material fornecido corresponde mesmo à madeira que realmente merece aquele nome.

Verifica-se que em 42,6 % dos casos os nomes comerciais foram corretamente aplicados, ou seja, são compatíveis com os nomes sugeridos para o material identificado cientificamente.

Observando-se a variação entre o nome comercial fornecido e o nome científico identificado, nota-se que 60,61 % dos nomes comerciais fornecidos foram aplicados a apenas um gênero ou espécie; 24,24 % a dois; 9,09 % a três; 3,03% a quatro e cinco gêneros ou espécies diferentes. Também observa-se que nem todos os nomes populares correspondentes a apenas uma espécie são compatíveis com aqueles sugeridos e aplicados pelo IBAMA, como é o caso da cerejeira imperial, marfim do norte e mogno real.

Há nomes como o mogno que foram empregados para cinco espécies diferentes, de vários gêneros da família Meliaceae, e também de outra família como é o caso do louro-vermelho (*Nectandra rubra*), uma Lauraceae. O engano dentro da mesma família pode ter

origem na semelhança das árvores e madeiras, mas no caso do louro-vermelho deve ter início na serraria, gerando uma cadeia, uma vez que as árvores são diferentes.

O nome amapá, por exemplo, foi empregado para três espécies, pertencentes a três famílias diferentes; já os nomes tauari e pau-marfim corresponderam a três espécies de duas famílias diferentes, erros possivelmente causados pela semelhança da madeira aliada ao desconhecimento de características peculiares do material.

Também pode-se observar a substituição de espécies, como é o caso da caxeta que é típica da Mata Atlântica (*Tabebuia cassinioides* - Bignoniaceae), que ficou escassa e encontra equivalência em madeiras claras e leves na Região Norte do país, tendo seu nome aplicado, por exemplo, a espécies do gênero *Simarouba* e algumas da família Moraceae.

O inverso também ocorre, como no caso do gênero *Simarouba*, representado aqui com duas espécies, *S. amara* e *S. versicolor*, cujo nome popular adequado é marupá, pode receber quatro nomes diferentes (amapá, caxeta, marupá e marfim branco). O uso de alguns dos nomes incorretos pode ter ou não implicações sérias. No caso do emprego do nome caxeta e amapá também está se tratando de um grupo de madeiras leves e claras, o que no caso das lâminas representa apenas fins decorativos. No caso de usar *Simarouba spp.* no lugar de pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), estaria se oferecendo uma lâmina de madeira leve, de baixa densidade e portanto baixa resistência mecânica, em lugar de uma madeira mais densa, de maior resistência mecânica, principalmente ao impacto e abrasão (por exemplo, seriam encontrados problemas no caso de carpetes de madeira) (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Pelos resultados obtidos, observou-se que a família Meliaceae contribui com quatro gêneros utilizados para a laminação, sendo a mais significativa. Logo em seguida a família Fabaceae e Sapotaceae, com três, Moraceae, Lauraceae, Lecythidaceae e Proteaceae com dois cada, Apocynaceae, Simaroubaceae, Burseraceae, Fagaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Caesalpinaceae, Myrtaceae com apenas um gênero cada família (TABELA 6).

TABELA 6 - FAMÍLIAS E NÚMERO DE GÊNEROS ENCONTRADOS NAS LÂMINAS IDENTIFICADAS

Família	Número de Gêneros
Meliaceae	4
Fabaceae, Sapotaceae	3
Moraceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Proteaceae	2
Apocynaceae, Simaroubaceae, Burseraceae, Fagaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Caesalpiniaceae, Myrtaceae.	1
TOTAL	26

O pequeno número de famílias e gêneros utilizados pode ser decorrente das características próprias de cada madeira, que muitas vezes não são adequadas para a laminação, por possuírem, em sua estrutura, elementos que dificultam ou até impedem este processo, ou mesmo que fornecem lâminas de qualidade aceitável, mas que apresentam enormes problemas na montagem dos compensados ou revestimento de outros painéis. As características das toras também devem ser consideradas, uma vez que nem todas apresentam forma adequada para laminação, mesmo que as características da madeira sejam favoráveis ou desejáveis.

Na TABELA 7 são apresentadas as frequências de ocorrência das espécies, em relação ao nome comercial, estando já agrupadas de acordo com o nome científico, na totalidade das amostras coletadas. A muiratinga apresenta o maior número de amostras, contribuindo com 10% do total, seguida por cerejeira e mogno representando 8,57%; sucupira, goiabão, cedro e pau-marfim, com 5,71%; amapá-amargoso, curupixá, freijó, jequitibá e tauari com 4,29%; louro-faia, amescla, jequitibá-rosa, eucalipto, imbuia, jatobá e louro-vermelho, com 2,86%; e outras seis espécies com 1,43%.

TABELA 7 - FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE AMOSTRAS COLETADAS

<b>Espécie</b>	<b>n° de Amostras</b>	<b>Frequência (%)</b>
Muiratinga	7	10,00
Cerejeira, Mogno	6	8,57
Sucupira, Goiabão, Cedro, Pau-marfim	4	5,71
Amapá-amargoso, Curupixá, Freijó, Jequitibá, Tauari	3	4,29
Louro-faia, Amescla, Jequitibá-rosa, Eucalipto, Imbuia, Jatobá, Louro-vermelho	2	2,86
Marfim-arana, Carvalho, Sapele, Pau-ferro, Andiroba, Marupá	1	1,43
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Praticamente todas as empresas do setor utilizam padronização da qualidade das lâminas, baseada nas dimensões e aparência, seja ela proposta por norma nacional ou internacional, ou própria, podendo ser, por exemplo, primeira, segunda, terceira; excelente, boa, regular, industrial, avulsas; extra, especial, primeira, industrial; dependendo do mercado e uso final.

A não utilização de tratamento preservante foi observada na maior parte dos casos, sendo que muitos problemas encontrados posteriormente tem sua causa neste fato. Algumas empresas banham as toras com fungicida e cupinicida, outras aplicam imunizantes nas lâminas já cortadas, outras ainda utilizam fungicida e/ou inseticida apenas na linha de cola, na montagem do compensado.

Na TABELA 8 está resumida a porcentagem de utilização de tratamento preservante e padronização da qualidade nas empresas.

TABELA 8 - PADRONIZAÇÃO DA QUALIDADE E TRATAMENTO PRESERVANTE DAS LÂMINAS

	<b>Padronização da Qualidade (%)</b>	<b>Tratamento Preservante (%)</b>
Não	-	60
Sim	100	40
<b>TOTAL</b>	100	100

Os principais problemas observados nas lâminas foram: ondulações após secagem, vazamentos, manchas de processo, rachaduras, deteriorações biológicas, manchas naturais, revessos, variação de cor na madeira, desenho fora do centro. Durante as visitas verificou-se que a maioria dos defeitos foi causada por problemas durante a laminação ou por condições inadequadas de estocagem das toras e lâminas, onde o elevado teor de umidade propicia o ambiente ideal para o desenvolvimento de fungos e outros organismos xilófagos.

A presença de revessos, desenhos fora do centro e padrões de cores diferentes nas lâminas é resultado de características intrínsecas da madeira que devem ser adequadamente exploradas, utilizando-se métodos de corte e montagem que os valorizem, proporcionando um alto rendimento e um produto final de qualidade elevada.

Observou-se que em relação ao fendilhamento, madeiras com grã direita racham mais facilmente quando verdes do que secas; madeiras com grã reversa racham mais facilmente na direção tangencial e freqüentemente são mais difíceis de rachar radialmente. Madeiras com raios largos geralmente apresentam figuras atraentes, mas eles indicam que estas racham mais facilmente na direção radial.

As lâminas de sapele, andiroba e muiratinga, em cortes radiais, apresentam faixas escuras e claras intercaladas, sendo preferidas por muitos para revestimento de móveis, pelo brilho especial produzido.

O louro-faia, em cortes radiais e tangenciais, apresenta os raios bem destacados, uma vez que são altos e largos; o jatobá, pelo tipo de parênquima axial encontrado, forma desenhos característicos; o pau-ferro e o carvalho possuem desenhos especiais e atraentes pela diferença de coloração entre cerne e alburno. As lâminas de louro-faia, jatobá, pau-ferro e carvalho são utilizadas como lâminas decorativas de alto valor comercial.

Por apresentarem textura fina, grã reta e poros múltiplos radiais, as lâminas de amapá-amargoso e marfim-arana freqüentemente racham no sentido dos raios, causando problemas para a utilização. Um outro problema das lâminas claras é o escurecimento, com o passar do tempo, devido à oxidação dos extrativos presentes.

Algumas espécies de tauari apresentam odor muito desagradável, o que tem causado muitos problemas de desempenho do material.

Lâminas oriundas de madeiras com textura grossa apresentam problemas na colagem. A presença de canais traumáticos também afeta esta propriedade, dificultando a utilização do material para um compensado de qualidade.

Em relação às propriedades, o cedro, por ser um material mais leve e poroso, possui maior absorção de adesivos e substâncias utilizadas no acabamento, sendo necessários cuidados especiais para uma boa qualidade do produto final (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Devido à presença de óleo resina ou tilos nos poros, as lâminas de jequitibá apresentam baixa a média permeabilidade a soluções preservantes e contração volumétrica menor, ao contrário do tauari e curupixá que tem alta permeabilidade e maior contração volumétrica (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Para o consumidor final, estas diferenças não são significativas, a menos que ocorram problemas de fungos, rachaduras que afetem a qualidade estética do material ou emanações desagradáveis que prejudiquem no uso escolhido. Uma vez que as características anatômicas são semelhantes, madeiras dentro de um gênero apresentam o mesmo valor econômico, não

havendo distinção pela falta de conhecimento do material utilizado ou porque as propriedades são muito próximas, ou mesmo por fraude.

## 5.2 DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DAS LÂMINAS

Foram descritas as características macroscópicas (visíveis a olho nu ou com lente 10x), observadas nos planos transversal (topo) e tangencial, sendo apresentadas as descrições das principais espécies utilizadas. Quando apenas o gênero é indicado junto ao nome comum, várias espécies são comercializadas com a mesma denominação, não havendo distinção na qualidade e preço. A primeira relacionada é a mais freqüente, podendo-se encontrar outras.

A identificação foi baseada primeiramente na seção transversal, sendo confirmada posteriormente pela seção tangencial. A face radial não foi descrita uma vez que só é possível a análise dos raios, ficando difícil alguma conclusão. No caso de cortes que fornecem uma superfície intermediária entre radial e tangencial, deve-se observar a parte melhor orientada ou tentar, com o auxílio de um canivete, efetuar um pequeno corte na direção correta.

A classificação dos raios foi a seguinte: altos e largos quando facilmente visíveis a olho nu, semelhantes ao louro-faia, onde atingem 12 mm de altura e 3 de largura; raios baixos e estreitos, algumas vezes visíveis a olho nu, outras não, com no máximo 1 mm de altura e 0,5 de largura. Médios são aqueles que atingem 1-3mm de altura e 0,5-2 de largura.

Os vasos foram divididos em pequenos, médios e grandes. Pequenos quando, no corte transversal, foram observados como pontos, não sendo possível medir com uma régua comum; grandes quando estavam próximos a 1mm e médios com 0,3-0,5 mm.

Logo após as descrições, na FIGURA 9, são apresentados os aspectos visuais das lâminas estudadas, de acordo com suas orientações de corte (corte radial, corte tangencial e corte intermediário, radial-tangencial.)

**AMAPÁ-AMARGOSO (*Parahancornia amapa* (Huber ) Ducke) - Apocynaceae**

Outros nomes comerciais: amapá, amapá-branco, caixeta.

Cor amarelada; brilho ausente; odor desagradável; textura fina; grã direita; desenho não demarcado.

Vasos indistintos a pouco distintos a olho nu, solitários e múltiplos radiais predominantes, de dois a cinco, os últimos ocasionais, pequenos, vazios, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial visíveis a olho nu, longos, numerosos.

Parênquima axial indistinto a olho nu, em faixas irregularmente espaçadas, formando com os raios uma trama irregular.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial invisíveis a olho nu, pouco distintos mesmo sob lente, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

**AMAPÁ-DOCE (*Brosimum parinarioides* Ducke) - Moraceae**

Outros nomes comerciais: amapá, caixeta.

Cor amarelada; brilho ausente; odor imperceptível; textura fina a média; grã irregular a revessa; desenho não destacado.

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, geminados e múltiplos de três a cinco ocasionais, médios a grandes, obstruídos parcialmente por tilos, pouco numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial visíveis a olho nu, longos, poucos.

Parênquima axial visível a olho nu, paratraqueal aliforme de extensão linear e confluyente em trechos curtos.

Raios distintos a olho nu, médios, muitos; na face tangencial visíveis a olho nu, baixos e largos, não estratificados, muitos.

Camadas de crescimento indistintas a pouco distintas, demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.

**AMESCLA (*Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd ) - Burseraceae**

Outros nomes comerciais: amesclão, breu-sucuruba, sucuruba, morcegueira.

Cor rosada; brilho moderado; odor imperceptível; textura fina a média; grã direita; desenho não destacado.

Vasos pouco distintos a distintos a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três e geminados presentes, pequenos, vazios ou obstruídos por tilos, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, médios a longos, numerosos.

Parênquima axial indistinto mesmo sob lente.

Raios indistintos a pouco distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento aparentemente demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.

Canais radiais, às vezes, visíveis sob lente.

**ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl. ) - Meliaceae**

Outros nomes comerciais: vendida como mogno; também chamada de cedro macho.

Cor avermelhada; brilho moderado; odor imperceptível; textura média; grã direita; desenho não destacado.

Vasos pouco visíveis a olho nu, solitários e múltiplos até três, pequenos a médios, vazios, alguns com óleo resina escura ou avermelhada, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial visíveis a olho nu, alguns com conteúdo, médios, numerosos.

Parênquima axial indistinto a pouco distinto a olho nu, em faixas marginais.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo parênquima axial marginal. Na face tangencial aparentemente demarcadas pela presença de faixas claras e escuras intercaladas.

### **CARVALHO (*Quercus* spp.) - Fagaceae**

*Quercus rubra* L.; *Quercus virginiana* Mill.; *Quercus alba* L.; *Quercus bicolor* Willd.

Outros nomes comerciais: oak, red oak, white oak.

Cor rosa ou esbranquiçada; brilho ausente; odor imperceptível; textura média; grã direita; desenho característico.

Vasos distintos a olho nu no lenho inicial, no lenho tardio pouco distintos mesmo sob lente, solitários em maioria, múltiplos de dois a três e agregados presentes, pequenos e grandes, vazios ou obstruídos por tilos, numerosos, porosidade em anel poroso. Na face tangencial visíveis a olho nu no lenho inicial, no lenho tardio pouco distintos, médios, numerosos. A presença ou ausência de tilos separa dois grupos de carvalhos, os conhecidos como carvalhos vermelhos (red oak), que apresentam pouco ou nenhum tilo, e os brancos (white oak), que possuem os poros do cerne totalmente obstruídos.

Parênquima axial pouco distinto mesmo sob lente, melhor visualizado no lenho inicial, em faixas sinuosas, irregularmente espaçadas.

Raios pouco visíveis a visíveis a olho nu, médios a largos, poucos; na face tangencial distintos a olho nu, altos, estreitos e médios, não estratificados, poucos.

Camadas de crescimento distintas pela porosidade em anel.

O carvalho é uma madeira importada, preferida por muitos pela beleza de suas lâminas.

**CEDRO (*Cedrela* spp. ) - Meliaceae**

*Cedrela odorata* L.; *Cedrela fissilis* Vell.; *Cedrela balansae* C.DC.

Outros nomes comerciais: cedro rosa, cedro vermelho, cedro branco.

Cor avermelhada; brilho acentuado; odor agradável; textura média a grossa; grã direita ou ligeiramente irregular; desenho não destacado.

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três ocasionais, poros pequenos a grandes, alguns obstruídos por óleo resina escura ou avermelhada, muitos, porosidade em anel semiporoso. Na face tangencial bem visíveis a olho nu, com conteúdo, médios a longos, muitos.

Parênquima axial indistinto a pouco distinto a olho nu, em faixas marginais.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo parênquima apotraqueal marginal e pela porosidade.

**CEREJEIRA (*Amburana cearensis* (Allemão)A.C.Sm.) - Fabaceae**

*Amburana acreana* Ducke A.C.Sm.

Outros nomes comerciais: amburana, amburana de cheiro, cerejeira rajada.

Cor amarelada; brilho atenuado; odor característico, acentuado, agradável; textura média a grossa; grã irregular; desenho característico causado pelo tipo de parênquima (aspecto fibroso).

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três, médios a grandes, parte obstruída por óleo resina escura ou avermelhada, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, bem visíveis a olho nu, com conteúdo, médios a longos, muitos.

Parênquima axial visível a olho nu, paratraqueal vasicêntrico, aliforme e confluyente em trechos curtos.

Raios pouco visíveis a olho nu, médios, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, estratificação irregular em alguns trechos, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

### **CURUPIXÁ (*Micropholis* spp.) – Sapotaceae**

*Micropholis venulosa* (Mart & Eichl.) Pierre; *Micropholis gardnerianum* (A. C.) Pierre;

*Micropholis guyanensis* (A.DC.) Pierre

Outros nomes comerciais: grumixá, grumixava.

Cor rosada; brilho ausente; odor imperceptível; textura fina a média, grã direita a levemente irregular; desenho não destacado.

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, múltiplos radiais até três, pequenos a médios, alguns obstruídos por substância esbranquiçada, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, alguns com conteúdo esbranquiçado, longos, muitos.

Parênquima axial pouco visível a olho nu, em finas linhas, formando um retículo irregular com os raios.

Raios pouco distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, pouco visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, aparentemente demarcadas pelo afastamento das linhas de parênquima.

**EUCALIPTO (*Eucalyptus* spp.) - Myrtaceae**

Cor variável de rosado, avermelhado a branco ou castanho claro, de acordo com a espécie; brilho ausente; odor imperceptível; textura fina a média; grã irregular; desenho em algumas espécies mais pronunciado que em outras.

Vasos indistintos a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três, arranjo diagonal, pequenos, alguns obstruídos por tilos, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, médios a longos, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto, mesmo sob lente, paratraqueal vasicêntrico e confluyente.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos. Na face tangencial, visíveis apenas sob lente, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas; na face tangencial, aparentemente demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.

**FREIJÓ (*Cordia goeldiana* Huber ) - Boraginaceae**

Outros nomes comerciais: louro, frei jorge, ipê louro, ipê tabaco, louro pardo, louro amargoso, louro branco.

Cor castanho amarelado, com listras mais escuras; brilho mais acentuado na face radial; odor agradável característico, mas não muito acentuado; textura média; grã direita; desenho acentuado dependendo do corte.

Vasos pouco distintos a distintos a olho nu, solitários em maioria, alguns múltiplos de dois a quatro, pequenos a médios, alguns obstruídos por tilos, poucos a muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, também visíveis a olho nu, médios a longos, poucos.

Parênquima axial indistinto a olho nu, pouco distinto sob lente, paratraqueal vasicêntrico e aliforme.

Raios bem distintos a olho nu, médios, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e largos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, caracterizadas por zonas fibrosas mais escuras.

### **GOIABÃO (*Pouteria pachycarpa* Pires ) - Sapotaceae**

Sinonímia: *Planchonella pachycarpa* Pires.

Outros nomes comerciais: abiu, abiurana, abiurana amarela, marfim brasil, cerejeira imperial; erroneamente chamado de ipê tabaco.

Cor amarelada com faixas mais escuras; brilho ausente; quando recém cortado, odor desagradável; textura fina a média; grã direita a irregular; desenho causado pelo parênquima e zonas fibrosas.

Vasos indistintos a olho nu, múltiplos em cadeias radiais de até seis, muito pequenos a pequenos, alguns obstruídos por tilos, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, pouco distintos a olho nu, médios a longos, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto a olho nu, em faixas irregularmente espaçadas, formando com os raios uma trama irregular.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, pouco distintos mesmo sob lente, baixos e estreitos, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas ou pouco distintas, demarcadas pelo afastamento das linhas de parênquima axial.

**IMBUÍA (*Ocotea porosa* (Nees & Mart. ex Nees) L. Barroso) - Lauraceae**

Outros nomes comerciais: canela imbuia, imbuia lisa, imbuia rajada.

Outras espécies do gênero *Ocotea* e muitas do gênero *Nectandra* são vendidas como imbuia, as quais são popularmente conhecidas como canelas.

Cor castanho claro ou escuro com linhas pretas, variando com o cerne e alborno; brilho ausente; odor característico; textura média; grã irregular; desenho característico.

Vasos indistintos ou pouco distintos a olho nu, solitários em maioria, e múltiplos até três, pequenos, obstruídos por óleo resina, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, distintos a olho nu, curtos a médios, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto mesmo sob lente, paratraqueal vasicêntrico.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, pouco distintos mesmo sob lente, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas por zonas fibrosas mais escuras. Na face tangencial, são bem visíveis.

**JATOBÁ (*Hymenaea* spp.) - Caesalpiniaceae**

*Hymenaea courbaril* L.; *Hymenaea altissima* Ducke; *Hymenaea aurea* Lee & Lang;

*Hymenaea intermedia* Ducke; *Hymenaea martiana* Hayne; *Hymenaea oblongifolia* Huber;

*Hymenaea palustris* Ducke; *Hymenaea parvifolia* Huber; *Hymenaea splendida* Vog.;

*Hymenaea stagnocarpa* Mart. ex Hayne; *Hymenaea rubriflora* Ducke

Outros nomes comerciais: jataí, jutaí.

Cor marrom avermelhado, com tonalidades variáveis e linhas mais escuras; brilho ausente; odor imperceptível; textura média; grã direita a irregular; desenho característico, resultado das camadas de crescimento.

Vasos pouco distintos a distintos a olho nu, bem visíveis sob lente, solitários e múltiplos até três, pequenos a médios, alguns obstruídos por óleo resina escura e avermelhada, poucos, porosidade difusa. Na face tangencial, são bem visíveis a olho nu, curtos a longos, estreitos, poucos.

Parênquima axial visível a olho nu, faixas marginais, intercalado por paratraqueal aliforme e vasicêntrico escasso, visível apenas sob lente.

Raios pouco distintos a distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo parênquima marginal.

Espécies do gênero *Copaifera*, da mesma família são freqüentemente confundidas com as espécies do gênero *Hymenaea*, uma vez que apresentam características anatômicas semelhantes, mas as propriedades físicas e mecânicas diferem, bem como a qualidade, o rendimento em lâminas e a durabilidade natural. As espécies do gênero *Copaifera* apresentam canais secretores intercelulares nas faixas de parênquima, os quais tem originado problemas, pela produção e armazenamento de resina, comportamento durante a colagem.

### **JEQUITIBÁ ( *Cariniana* spp.) - Lecythidaceae**

Outros nomes comerciais: estopeiro, erroneamente chamado de mogno real.

Cor marrom avermelhada/ castanho; brilho ausente; odor imperceptível; textura média; grã direita; desenho não destacado.

Vasos distintos a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três, pequenos a médios, quase totalmente obstruídos por óleo resina, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, a maioria com conteúdo, curtos a médios, muitos.

Parênquima axial indistinto a olho nu, apotraqueal em faixas numerosas, formando um reticulado com os raios.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, indistintos a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento aparentemente demarcadas pelo afastamento das linhas de parênquima (zonas fibrosas). Na face tangencial, levemente distintas por faixas de coloração diferente.

### **JEQUITIBÁ-ROSA (*Cariniana micrantha* Ducke) - Lecythidaceae**

*Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze.

Outros nomes comerciais: vendido como tauari, jequitibá vermelho.

Cor avermelhada; brilho atenuado; odor imperceptível; textura média a grossa; grã direita a levemente irregular; desenho não destacado.

Vasos distintos a olho nu, solitários e múltiplos de dois a três, médios, vazios predominantes, alguns com conteúdo, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, curtos a médios, muitos.

Parênquima axial pouco distinto a distinto a olho nu, reticulado, formado por linhas finas.

Raios pouco visíveis a olho nu, estreitos a médios, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas pelo afastamento dos poros e linhas de parênquima.

A separação entre o gênero *Cariniana* e *Couratari* é difícil, mesmo em nível microscópico, uma vez que as estruturas são bem próximas.

**LOURO-FAIA (*Euplassa* spp.) - Proteaceae**

*Euplassa pinnata* I.M.Johnst.; *Euplassa incana* (Klotzsch) I.M.Johnst.; *Euplassa cantareirae*

Sleumer

Outros nomes comerciais: faieira, carvalho, carvalho brasileiro.

Cor rosada; brilho característico devido às dimensões dos raios; odor imperceptível; textura grossa; grã ondulada; desenho não destacado.

Vasos distintos a olho nu, solitários e múltiplos tangenciais em agregados, pequenos a médios, alguns com conteúdo escuro ou avermelhado, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, alguns com conteúdo, curtos a médios, numerosos.

Parênquima axial indistinto a pouco distinto a olho nu, em linhas finas, algumas vezes envolvendo os poros, formando arcos entre os raios.

Raios distintos a olho nu, muito largos, poucos; na face tangencial, visíveis a olho nu, altos e largos, não estratificados, poucos.

Camadas de crescimento indistintas.

Também são comercializadas com este nome madeiras do gênero *Roupala*, cujas características anatômicas são semelhantes, não havendo separação no comércio, por exemplo *Roupala brasiliensis* Klotzsch; *Roupala glabrata* Klotzsch ex Meisn e *Roupala montana* Aubl.

**LOURO-VERMELHO (*Nectandra rubra* Mez) - Lauraceae**

Sinonímia: *Ocotea rubra* Mez.

Outros nomes comerciais: louro mogno, mogno falso, canela vermelha.

Cor avermelhada; brilho ausente; odor imperceptível; textura grossa; grã direita ou diagonal; desenho não destacado.

Vasos pouco visíveis a visíveis a olho nu, solitários e múltiplos radiais até três, pequenos a médios, alguns obstruídos por tilos ou óleo resina, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, muitos com conteúdo, médios a longos, numerosos.

Parênquima axial indistinto mesmo sob lente.

Raios pouco distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

### **MARFIM-ARANA (*Chrysophyllum* spp.) - Sapotaceae**

Outros nomes comerciais: vendido como pau-marfim.

Cor amarelada; brilho ausente; odor desagradável quando recém cortado; textura fina; grã direita; desenho não destacado.

Vasos indistintos ou pouco distintos a olho nu, solitários e múltiplos em cadeias radiais predominantes, cadeias com até seis poros, muito pequenos a pequenos, tilos presentes, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, distintos a olho nu, longos, numerosos.

Parênquima axial visível apenas sob lente, em linhas onduladas, irregularmente espaçadas, formando uma trama irregular com os raios.

Raios distintos só sob lente, estreitos, numerosos; na face tangencial, indistintos a olho nu, pouco distintos sob lente, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, aparentemente demarcadas pelo afastamento das linhas de parênquima.

### **MARUPÁ (*Simarouba* spp.) - Simaroubaceae**

*Simarouba amara* Aubl. ; *Simarouba versicolor* St. Hill.; *Simarouba glauca* DC.

Outros nomes comerciais: amapá, caxeta, marfim branco.

Cor amarelada; brilho atenuado; odor imperceptível; textura fina; grã direita; desenho não destacado.

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três presentes, médios, vazios em maioria, óleo resina presente, poucos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, alguns com conteúdo avermelhado, médios a longos, poucos.

Parênquima axial indistinto a olho nu, paratraqueal aliforme de extensão linear e confluyente em trechos curtos e longos, algumas vezes formando linhas finas e irregulares.

Raios pouco distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

Canais axiais normais presentes em faixas marginais.

### **MOGNO (*Swietenia macrophylla* King.) - Meliaceae**

Outros nomes comerciais: aguano, mahogany, mogno brasileiro.

Cor avermelhada, brilho característico causado pelos raios; odor imperceptível; textura média; grã direita.

Vasos visíveis a olho nu, solitários e geminados em maioria, múltiplos até três, médios, obstruídos com óleo resina escura e avermelhada, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, conteúdo vascular branco distinto em quase todos, médios a longos, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto a olho nu, em faixas marginais.

Raios distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, estratificados, às vezes escalonados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo parênquima apotraqueal marginal.

**MUIRATINGA (*Maquira guianensis* Aubl.) - Moraceae**

Sinonímia: *Olmedia guianensis* (Aubl.) Trecul & Endl.

Outros nomes comerciais: marfim brasil, marfim do norte, marfim cascudo; erroneamente chamada de koto.

Cor amarelada; brilho moderado; odor imperceptível; textura fina; grã direita; desenho não destacado.

Vasos visíveis a olho nu, solitários em maioria, múltiplos até três, pequenos a médios, vazios, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, pouco distintos a olho nu, alguns com conteúdo avermelhado, curtos a médios, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto mesmo sob lente, paratraqueal vasicêntrico e aliforme losangular de extensão muito curta.

Raios pouco distintos a distintos a olho nu, estreitos a médios, numerosos; na face tangencial, pouco visíveis a visíveis a olho nu, baixos e médios, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

**PAU-FERRO (*Machaerium scleroxylon* Tul.) - Fabaceae**

Outros nomes comerciais: caviúna, caviúna vermelha, jacarandá ferro, jacarandá caviúna.

Cor escura, cerne e alburno bem diferenciados, alburno amarelado, cerne castanho escuro com estrias características; brilho ausente; odor imperceptível; textura fina; grã direita a irregular; desenho característico.

Vasos indistintos a olho nu, solitários em maioria, múltiplos até três, muito pequenos a pequenos, vazios, numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, curtos a médios, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto, mesmo sob lente, paratraqueal vasicêntrico e aliforme, finas linhas marginais presentes.

Raios indistintos a pouco distintos mesmo sob lente, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis só sob lente, muito baixos e estreitos, estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas por zonas fibrosas e finas linhas de parênquima marginal.

### **PAU-MARFIM (*Balfourodendron riedelianum* Engl.) - Rutaceae**

Outros nomes comerciais: pau-marfim, guatambu, guatambu branco, farinha seca.

Cor amarelada; brilho ausente; odor imperceptível; textura fina; grã irregular; desenho não destacado.

Vasos indistintos a olho nu, solitários e múltiplos até quatro, muito pequenos, vazios, muito numerosos, porosidade difusa. Na face tangencial, pouco distintos a distintos a olho nu, curtos, muito numerosos.

Parênquima axial pouco distinto mesmo sob lente, em faixas marginais.

Raios pouco distintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, indistintos a olho nu e pouco distintos mesmo sob lente, baixos e estreitos, não estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo parênquima marginal.

### **SAPELE (*Entandrophragma cylindricum* Sprage) - Meliaceae**

Outros nomes comerciais: mogno, mogno africano, confundido com a madeira de andiroba, african mahogany.

Cor avermelhada; brilho acentuado no corte radial; odor imperceptível; textura fina a média; grã direita; desenho não destacado.

Vasos pouco visíveis a visíveis a olho nu, solitários em maioria e múltiplos até três, pequenos, alguns obstruídos por óleo resina avermelhada, numerosos; porosidade difusa. Na face tangencial, distintos a olho nu, curtos a médios, numerosos.

Parênquima axial pouco distinto mesmo sob lente, em faixas marginais.

Raios indistintos a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, visíveis a olho nu, baixos e estreitos, estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas pelo parênquima marginal.

O sapele é uma madeira importada, sendo utilizado pela semelhança da madeira com o mogno e beleza da lâmina.

### **SUCUPIRA (*Bowdichia nitida* Spruce) - Fabaceae**

*Bowdichia major* (Mart.) Benth.; *Bowdichia brasiliensis* (Tul.) Ducke

Outros nomes comerciais: sucupira preta, sucupira parda.

Cor pardo escuro com manchas pretas; brilho ausente; odor imperceptível; textura grossa; grã revessa; desenho característico (aspecto fibroso).

Vasos distintos a olho nu, solitários em maioria, múltiplos de dois a três, médios, alguns obstruídos por óleo resina, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, visíveis a olho nu, alguns com conteúdo esbranquiçado, curtos a médios, muitos.

Parênquima axial distinto a olho nu, paratraqueal vasicêntrico, aliforme e confluyente em trechos curtos.

Raios indistintos a olho nu, estreitos a médios, numerosos; na face tangencial, pouco distintos a distintos a olho nu, baixos e estreitos, estratificados, numerosos.

Camadas de crescimento indistintas.

Também são encontradas com este nome madeiras do gênero *Diploptropis*, cujas diferenças anatômicas são atribuídas, no comércio, a variações da própria madeira, não havendo separação. O gênero *Diploptropis* não apresenta estratificação dos raios.

### **TAUARI (*Couratari* spp.) - Lecythidaceae**

*Couratari oblongifolia* Ducke & R.Knuth; *Couratari stellata* A.C.Sm; *Couratari guianensis* Aubl.; *Couratari coriacea* Mart. ex Berg.; *Couratari martiana* (Berg.) Miers; *Couratari multiflora* (Sm.) Gyma

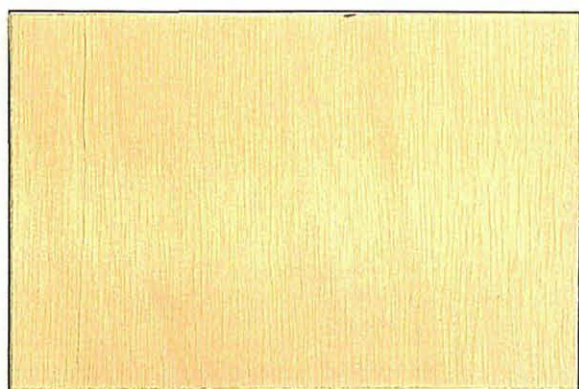
Cor amarelada, com faixas mais claras intercaladas com escuras; brilho não destacado; odor imperceptível em algumas espécies, em outras muito desagradável; textura média; grã direita; desenho não destacado.

Vasos bem distintos a olho nu, solitários predominantes, geminados e múltiplos até quatro, pequenos a médios, vazios, muitos, porosidade difusa. Na face tangencial, são bem visíveis a olho nu, médios a longos, muitos a numerosos.

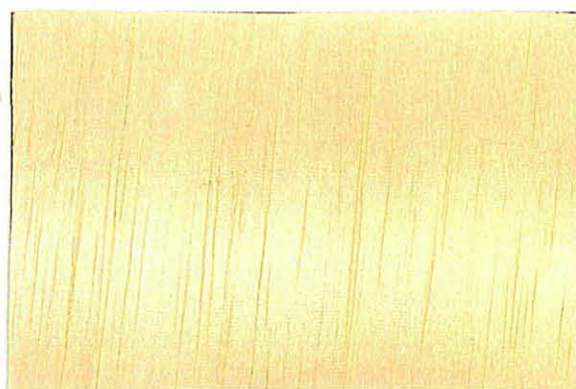
Parênquima axial pouco distinto a olho nu, bem visível sob lente, reticulado.

Raios pouco visíveis a olho nu, estreitos, numerosos; na face tangencial, pouco distintos a indistintos a olho nu, sob lente bem destacados dependendo da regularidade do corte e iluminação, médios e estreitos, não estratificados, numerosos.

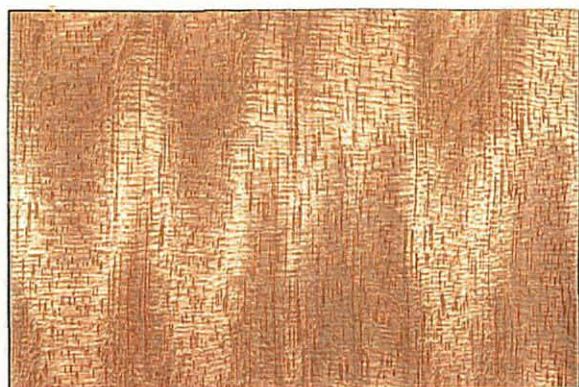
Camadas de crescimento indistintas a pouco distintas, demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.



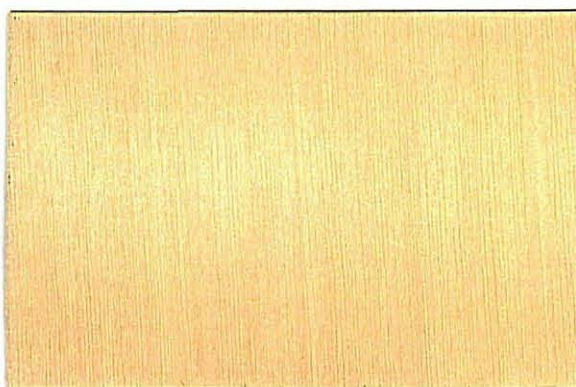
Amapá Amargoso (*Parahancornia amapa*)<sup>1</sup>



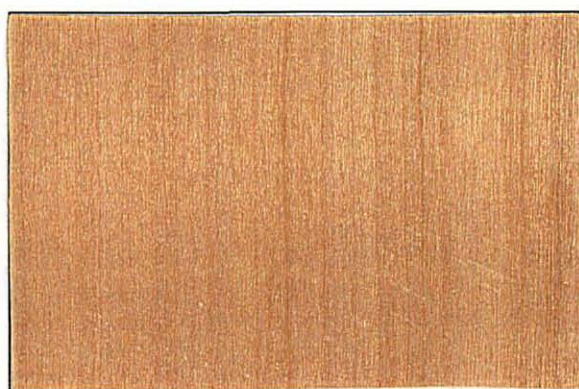
Marupá (*Simarouba amara*)<sup>1</sup>



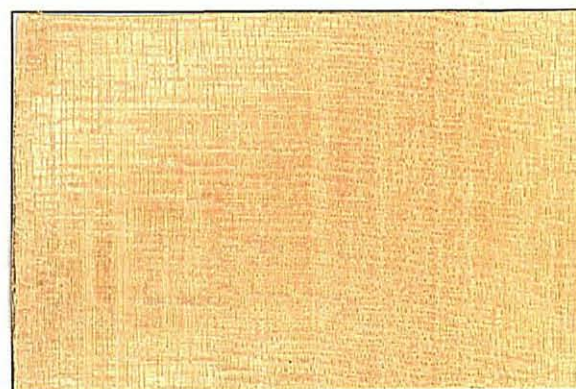
Amescla (*Trattinnickia burseraefolia*)<sup>2</sup>



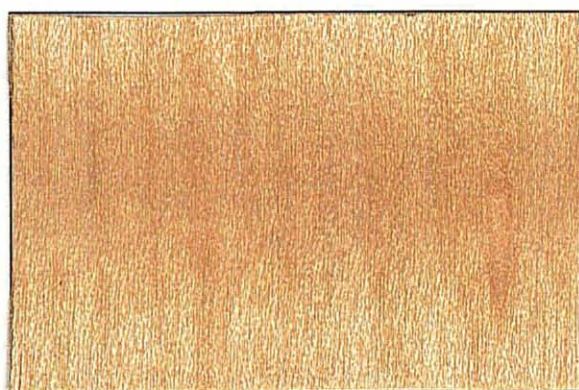
Marfim Arana (*Chrysophyllum sp.*)<sup>1</sup>



Pau Marfim (*Balfourodendron riedelianum*)<sup>1</sup>



Muiratinga (*Maquira guianensis*)<sup>2</sup>



Marfim do Norte (*Maquira sp.*)<sup>1</sup>



Goiabão (*Pouteria pachycarpa*)<sup>1</sup>

FIGURA 9 - ASPECTOS VISUAIS DAS LÂMINAS ESTUDADAS DE ACORDO COM SUAS ORIENTAÇÕES DE CORTE. <sup>1</sup>CORTE TANGENCIAL; <sup>2</sup> CORTE RADIAL; <sup>3</sup> CORTE RADIAL-TANGENCIAL.



FIGURA 9 - ASPECTOS VISUAIS DAS LÂMINAS ESTUDADAS DE ACORDO COM SUAS ORIENTAÇÕES DE CORTE. <sup>1</sup>CORTE TANGENCIAL; <sup>2</sup> CORTE RADIAL; <sup>3</sup> CORTE RADIAL-TANGENCIAL. (CONTINUAÇÃO).



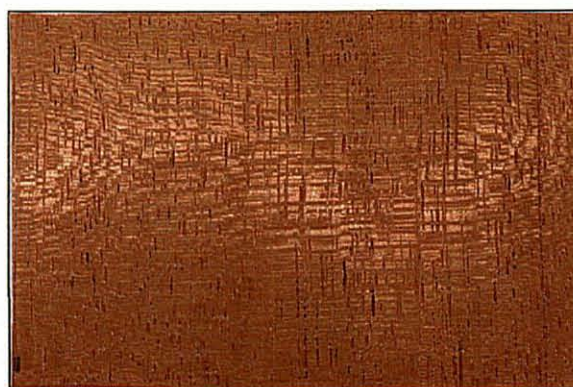
Andiroba (*Carapa guianensis*)<sup>3</sup>



Cedro (*Cedrela fissilis*)<sup>1</sup>



Mogno (*Swietenia macrophylla*)<sup>1</sup>



Mogno (*Swietenia macrophylla*)<sup>2</sup>



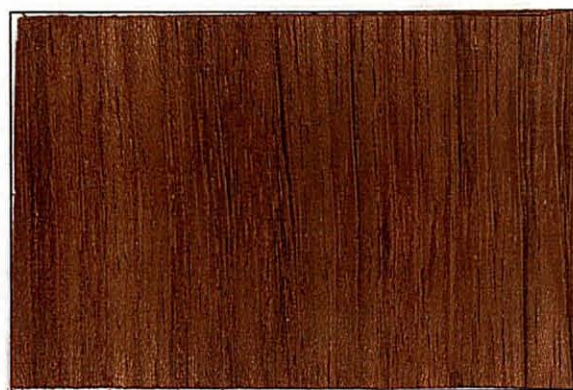
Louro Vermelho (*Ocotea rubra*)<sup>1</sup>



Sapele (*Entandrophragma cylindricum*)<sup>3</sup>



Jatobá (*Hymenaea sp.*)<sup>1</sup>



Jatobá (*Hymenaea sp.*)<sup>1</sup>

FIGURA 9 - ASPECTOS VISUAIS DAS LÂMINAS ESTUDADAS DE ACORDO COM SUAS ORIENTAÇÕES DE CORTE. <sup>1</sup>CORTE TANGENCIAL; <sup>2</sup> CORTE RADIAL; <sup>3</sup> CORTE RADIAL-TANGENCIAL. (CONTINUAÇÃO).



FIGURA 9 - ASPECTOS VISUAIS DAS LÂMINAS ESTUDADAS DE ACORDO COM SUAS ORIENTAÇÕES DE CORTE. <sup>1</sup>CORTE TANGENCIAL; <sup>2</sup> CORTE RADIAL; <sup>3</sup> CORTE RADIAL-TANGENCIAL. (CONTINUAÇÃO).

### 5.3 OBSERVAÇÕES GERAIS

Com os dados das descrições anatômicas macroscópicas, as espécies mais semelhantes foram reunidas em grupos e várias observações puderam ser verificadas.

Na TABELA 9, foram reunidos mogno, sapele, cedro, andiroba, jatobá, louro-vermelho e jequitibá, em função da aparência macroscópica que apresentam, com coloração avermelhada em diferentes matizes. Estas espécies são comercializadas com a denominação de padrão mogno. Os vasos, de uma maneira geral, apresentam-se diferenciados na maior parte dos casos, sendo que a andiroba, o jatobá e o louro-vermelho possuem alguma similaridade. A porosidade é difusa em todas as espécies, exceto no cedro que é em anel semiporoso. A presença de óleo resina nos poros ocorre em todos os casos. O parênquima axial é em faixas marginais no mogno, sapele, cedro e andiroba, já o jatobá apresenta também o tipo vasicêntrico escasso e aliforme, sendo no louro-vermelho indistinto e no jequitibá reticulado. Os raios são finos em todas as espécies, apresentando estratificação apenas no mogno e sapele. As camadas de crescimento são demarcadas pelo parênquima axial marginal, com exceção do louro, onde são indistintas, e jequitibá, onde são definidas por zonas fibrosas.

Na TABELA 10 foram reunidos pau-marfim, marfim-arana, muiratinga, marupá, amapá-amargoso e amapá-doce, espécies com cores amareladas, em diferentes matizes. No comércio, fazem parte da denominação padrão marfim. Todas as espécies possuem porosidade difusa. No marupá alguns poros são obstruídos por óleo resina; no marfim-arana e amapá-doce ocorre a presença de tilos; nas outras são vazios. O tamanho dos poros é muito variável, sendo muito pequenos no pau-marfim, pequenos no amapá-amargoso, muito pequenos a pequenos no marfim-arana, médios no marupá, e médios a grandes no amapá-doce. Quanto ao arranjo, os poros são solitários em maioria na muiratinga, marupá e amapá-doce. A presença de poros

múltiplos é verificada no pau-marfim, muiratinga e amapá-amargoso, no qual a ocorrência de cadeias radiais é freqüente. O parênquima axial apresenta-se de forma bem diferenciada. O marfim-arana e amapá-amargoso possuem esta estrutura em forma de linhas irregulares. No pau-marfim, o parênquima é em faixas marginais. No amapá-doce é aliforme linear e confluyente em trechos curtos e no marupá, além destes, aparecem confluências em trechos longos, algumas vezes formando linhas. Na muiratinga o parênquima é vasicêntrico e aliforme losangular de extensão muito curta. Os raios são finos e não apresentam estratificação em todas as espécies, exceto no marupá onde são estratificados. Apenas o pau-marfim possui camadas de crescimento demarcadas pelo parênquima axial marginal. No caso do marfim-arana e amapá-doce são diferenciados por zonas fibrosas e nas outras espécies (muiratinga, marupá e amapá-amargoso) são indistintas.

Na TABELA 11, foram reunidos tauari, curupixá e jequitibá-rosa. Em todas as espécies as características são muito semelhantes. Apenas o tauari possui poros vazios, nos outros casos conteúdo e óleo resina estão presentes. No jequitibá-rosa o agrupamento é de solitários e múltiplos, sendo que nos outros, os poros solitários predominam. Quanto ao tamanho, a diferença é muito pequena, sendo que, com exceção do jequitibá-rosa, onde predominam os médios, os poros das outras espécies variam de pequenos a médios. As camadas de crescimento são demarcadas por zonas fibrosas, os raios são finos e não estratificados, o parênquima axial é reticulado e a porosidade é difusa em todos os casos. A diferenciação destas espécies é muito difícil.

O restante das espécies (amescla, carvalho, cerejeira, eucalipto, freijó, goiabão, imbuia, louro-faia, pau-ferro, sucupira), que apresentam características distintas, não foram agrupados, uma vez que não foram observados erros na identificação e comercialização.

TABELA 9 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO MOGNO

Característica	Mogno ( <i>Swietenia sp.</i> )	Sapele ( <i>Entandrophragma sp.</i> )	Andiroba ( <i>Carapa sp.</i> )	Cedro ( <i>Cedrela sp.</i> )	Jequitibá ( <i>Cariniana sp.</i> )	Louro-Vermelho ( <i>Nectandra sp.</i> )	Jatobá ( <i>Hymenaea sp.</i> )
Vasos/Poros	solitários e geminados médios óleo resina porosidade difusa	solitários em maioria pequenos óleo resina porosidade difusa	solitários e múltiplos pequenos a médios óleo resina porosidade difusa	solitários em maioria pequenos e grandes óleo resina porosidade em anel	solitários em maioria pequenos a médios óleo resina porosidade difusa	solitários e múltiplos pequenos a médios óleo resina porosidade difusa	solitários e múltiplos pequenos a médios óleo resina porosidade difusa
Parênquima Axial	faixas marginais	faixas marginais	faixas marginais	faixas marginais	reticulado	indistinto	faixas marginais, aliforme e vasicêntrico escasso
Raios	finos estratificados	finos estratificados	finos não estratificados	finos não estratificados	finos não estratificados	finos não estratificados	finos não estratificados
Camadas de Crescimento	parênquima marginal	parênquima marginal	parênquima marginal	parênquima marginal	zonas fibrosas	indistintas	parênquima marginal

TABELA 10 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO PAU MARFIM

Característica	Pau-Marfim ( <i>Balfourodendron sp.</i> )	Marfim-Arana ( <i>Chrysophyllum sp.</i> )	Muiratinga ( <i>Maquira sp.</i> )	Marupá ( <i>Simarouba sp.</i> )	Amapá-Amargoso ( <i>Parahancornia sp.</i> )	Amapá-Doce ( <i>Brosimum sp.</i> )
Vasos/Poros	solitários e múltiplos muito pequenos vazios porosidade difusa	solitários, cadeias radiais muito pequenos a pequenos tilos presentes porosidade difusa	solitários em maioria pequenos a médios vazios porosidade difusa	solitários em maioria médios óleo resina presente porosidade difusa	solitários, múltiplos radiais pequenos vazios porosidade difusa	solitários em maioria médios a grandes tilos presentes porosidade difusa
Parênquima Axial	faixas marginais	linhas irregulares	vasicêntrico, aliforme losangular de extensão muito curta	aliforme linear e confluyente em trechos curtos e longos	linhas irregulares	aliforme linear e confluyente em trechos curtos
Raios	finos não estratificados	finos não estratificados	finos não estratificados	finos estratificados	finos não estratificados	médios não estratificados
Camadas de Crescimento	parênquima marginal	zonas fibrosas	indistintas	indistintas	indistintas	zonas fibrosas

TABELA 11 - RESUMO COMPARATIVO ENTRE SEMELHANTES - GRUPO TAUARI

<b>Característica</b>	<b>Tauari</b> <i>(Couratari sp.)</i>	<b>Curupixá</b> <i>(Micropholis sp.)</i>	<b>Jequitibá-Rosa</b> <i>(Cariniana sp.)</i>
Poros	solitários em maioria pequenos a médios vazios porosidade difusa	solitários em maioria pequenos a médios conteúdo presente porosidade difusa	solitários e múltiplos médios conteúdo presente porosidade difusa
Parênquima Axial	reticulado	retículo irregular	reticulado
Raios	finos não estratificados	finos não estratificados	finos a médios não estratificados
Camadas de Crescimento	zonas fibrosas	zonas fibrosas	zonas fibrosas

## 5.4 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO

De acordo com as características anatômicas macroscópicas, das amostras coletadas, foi possível a elaboração de uma chave de identificação, segundo os grupos citados anteriormente.

### GRUPO MOGNO

Neste grupo foram reunidos mogno, sapele, cedro, andiroba, jatobá, louro-vermelho e jequitibá, em função da aparência macroscópica que apresentam, com coloração avermelhada em diferentes matizes. Estas espécies são comercializadas com a denominação de padrão mogno.

- 1 a. Parênquima axial distinto ..... 2
  - b. Parênquima axial indistinto ..... louro-vermelho (*Nectandra rubra*)
- 2 a. Parênquima axial apenas em faixas marginais ..... 4
  - b. Parênquima axial de outro tipo ..... 3
- 3 a. Parênquima axial aliforme e vasicêntrico escasso ..... jatobá (*Hymenaea sp.*)
  - b. Parênquima axial reticulado ..... jequitibá (*Cariniana sp.*)
- 4 a. Porosidade difusa ..... 5
  - b. Porosidade em anel semiporoso ..... cedro (*Cedrela sp.*)
- 5 a. Raios estratificados ..... 6
  - b. Raios não estratificados ..... andiroba (*Carapa guianensis*)
- 6 a. Vasos pequenos, solitários em maioria ..... sapele (*Entandrophragma cylindricum*)
  - b. Vasos médios, solitários e geminados ..... mogno (*Swietenia macrophylla*)

No grupo do mogno, os vasos podem apresentar-se como fator de caracterização de algumas espécies, como por exemplo, na separação entre o mogno e o cedro que podem ser diferenciados por apresentar, respectivamente, vasos solitários e geminados com porosidade difusa, e solitários em maioria com porosidade em anel. A diferenciação do mogno e sapele pode ser feita através do tamanho dos vasos (médios e pequenos, respectivamente). A porosidade também pode diferenciar completamente o cedro das demais espécies do grupo. Este elemento da anatomia não serve para diferenciar espécies como andiroba, jatobá e louro-vermelho, que por outro lado estão isoladas do mogno, sapele e cedro pelo seu agrupamento característico (solitários e múltiplos). O parênquima axial é um elemento de restrita utilização para diferenciação deste grupo, pois a maioria apresenta faixas marginais. Entretanto, o jatobá, que apresenta faixas marginais intercaladas por aliforme e vasicêntrico escasso, o louro, onde é indistinto, e o jequitibá, que apresenta parênquima reticulado, se diferenciam dos demais. Por outro lado, este elemento pode facilmente distinguir a andiroba do jatobá e louro-vermelho. A estratificação dos raios é um elemento de grande importância na diferenciação entre mogno e sapele e as demais espécies do grupo. Em alguns casos o mogno não apresenta raios estratificados, sendo necessária e importante a verificação de conteúdo esbranquiçado em seus poros. As camadas de crescimento apresentam-se na maioria delimitadas pelo parênquima marginal, não sendo um fator de distinção entre espécies, com exceção do louro-vermelho, que apresenta camadas de crescimento indistintas, e o jequitibá onde é demarcado por zonas fibrosas.

#### GRUPO PAU-MARFIM

Neste grupo foram reunidos pau-marfim, marfim-arana, muiratinga, marupá, amapá-amargoso e amapá-doce, espécies com cores amareladas, em diferentes matizes. No comércio, fazem parte da denominação padrão marfim.

1 a. Parênquima aliforme linear e confluyente .....	2
b. Parênquima de outro tipo .....	3
2 a. Raios estratificados .....	marupá ( <i>Simarouba sp.</i> )
b. Raios não estratificados .....	amapá-doce ( <i>Brosimum parinarioides</i> )
3 a. Parênquima em faixas marginais .....	pau-marfim ( <i>Balfourodendron riedelianum</i> )
b. Parênquima de outro tipo .....	4
4 a. Poros solitários em maioria, parênquima axial aliforme losangular de extensão muito curta, camadas de crescimento indistintas .....	muiratinga ( <i>Maquira guianensis</i> ).
b. Poros solitários e múltiplos .....	5
5 a. Poros muito pequenos a pequenos, solitários e em cadeias radiais de até seis poros, tilos presentes .....	marfim-arana ( <i>Chrysophyllum sp.</i> )
b. Poros pequenos, múltiplos radiais, tilos ausentes .....	amapá-amargoso ( <i>Parahancornia amapa</i> )

No grupo do pau-marfim, os vasos se apresentam vazios ou obstruídos, pela presença de tilos no caso do marfim-arana e amapá-doce, e óleo resina no marupá, fatores que podem distingui-los de outras espécies. O marfim-arana pode se distinguir de todo grupo pela presença de vasos solitários e cadeias radiais. O parênquima axial é diferente em todas as espécies, portanto cada um apresenta a sua especificidade. Os raios finos e estratificados do marupá o distinguem de todo o restante do grupo, que apresentam raios não estratificados. As camadas de crescimento definem algumas espécies deste grupo, como por exemplo, o pau-marfim, que apresenta parênquima marginal delimitando esta estrutura.

## GRUPO TAUARI

Neste grupo foram reunidos tauari, curupixá e jequitibá-rosa. Em todas as espécies as características são muito semelhantes e a diferenciação a nível macroscópico torna-se muito difícil.

- 1 a. Poros solitários em maioria ..... 2
- b. Poros solitários e múltiplos ..... jequitibá-rosa (*Cariniana micrantha*)
- 2 a. Poros vazios, cor amarelada ..... tauari (*Couratari sp.*)
- b. Poros com conteúdo, cor rosada ..... curupixá (*Micropholis sp.*)

No caso das amostras coletadas, pequenas variações foram observadas, o que nem sempre ocorre. Os poros podem se apresentar como elemento de distinção, como por exemplo no tauari, que possui poros vazios e no jequitibá-rosa, que apresenta poros solitários e múltiplos. O parênquima axial, raios e camadas de crescimento, não se apresentam como elementos de grande valia para a distinção entre estas espécies, uma vez que são muito semelhantes.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, ficou comprovada a possibilidade de se realizar a identificação das lâminas, faqueadas ou torneadas, através da análise macroscópica.

Foram identificadas 35 espécies de madeira, de diferentes procedências, colhidas na região de Curitiba, sob forma de lâminas. Além de espécies amazônicas e da Mata Atlântica, pode-se observar a presença de espécies de reflorestamento, como o eucalipto, e madeiras importadas, como o sapele e carvalho.

Como foi verificado, na maioria dos casos, devido ao tipo de corte utilizado, as lâminas são irregularmente orientadas, sendo necessária maior atenção e conhecimento das estruturas da madeira para uma identificação correta. Somado a este fato, a identificação das lâminas se torna mais difícil em virtude das dimensões limitadas do corte transversal, onde são avaliadas, normalmente, as principais características anatômicas.

Verificou-se que, devido, principalmente, ao uso tradicional de algumas madeiras no comércio de móveis, o nome comercial fornecido pelas empresas, muitas vezes, não corresponde à sua identificação científica.

Os padrões mogno e marfim, indicativos de lâminas semelhantes em cor e textura, reúnem um grupo de pelo menos seis espécies, sem que todas sejam de fato mogno (*Swietenia macrophylla*) e pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*).

O mogno foi o responsável pelos maiores erros, encontrando-se com este nome cinco gêneros diferentes, seguido do amapá, caxeta e tauari com três gêneros, e o cedro, curupixá, louro-faia, pau-marfim, marfim-brasil, com dois gêneros distintos.

Observando-se a listagem dos outros nomes comerciais utilizados, verifica-se na muiratinga a existência no nome koto, que é de uma madeira africana, pertencente ao gênero *Pterygota*, da família Sterculiaceae, com características bem diferentes de uma madeira do gênero *Maquira*, como por exemplo o parênquima axial que é em faixas largas, formando um retículo com os raios, o que caracteriza um grande erro de nomenclatura e possivelmente tem conseqüências no seu emprego.

A constatação de erros na identificação das madeiras ressalta a necessidade de adoção de uma técnica de identificação, com base na estrutura anatômica do lenho, e da padronização da nomenclatura comercial das madeiras, com base em documentos elaborados por órgãos idôneos, como as publicações do IBAMA.

Também deveria ocorrer uma mudança de mentalidade das pessoas, que, por tradição, acreditam que apenas esta ou aquela madeira apresenta qualidade adequada, fazendo com que o comércio use de artifícios para garantir a venda e aplicação de novas espécies, com propriedades diferentes.

Consideram-se os seguintes pontos como os mais importantes e significantes na identificação macroscópica de lâminas das espécies pesquisadas neste trabalho:

1) No grupo do mogno, avaliando-se inicialmente o parênquima axial, e depois os raios e vasos, pode-se identificar algumas espécies:

- o jequitibá é o único com parênquima axial reticulado;
- o louro-vermelho pode ser identificado por apresentar parênquima axial e camadas de crescimento indistintas;
- o jatobá pode se diferenciar pelo maior número de faixas de parênquima axial, intercalado por aliforme e vasicêntrico escasso;
- o cedro pode ser identificado por ser o único com porosidade em anel do grupo;

- a andiroba pode ser identificada e distinguida do mogno e sapele por apresentar raios não estratificados;
- o mogno e o sapele, que apresentam características anatômicas semelhantes, podem ser distinguidos um do outro pelo tamanho dos poros, onde o mogno apresenta poros maiores;

2) No grupo do pau-marfim, algumas características que podem identificar e distinguir espécies são enumeradas abaixo:

- o pau-marfim pode ser identificado por apresentar parênquima axial em faixas marginais e camadas de crescimento delimitadas por esta estrutura;
- marupá e amapá-doce apresentam parênquima axial aliforme de extensão linear e confluyente em trechos curtos, sendo diferenciados pela presença de estratificação dos raios no marupá;
- amapá-amargoso e marfim-arana apresentam poros múltiplos radiais, sendo diferenciados pela presença de cadeias radiais de até seis poros no marfim-arana, enquanto no amapá-amargoso a grande maioria é de dois a três poros;
- muiratinga apresenta parênquima vasicêntrico e aliforme losangular, de extensão muito curta e poros solitários em maioria;

3) No grupo do tauari, de espécies muito semelhantes anatomicamente, a separação macroscópica é muito difícil, e pequenas características devem ser observadas.

- a cor e a textura devem ser observadas;
- o curupixá pode ser distinguido por apresentar reticulado mais irregular e vasos solitários em maioria.

- tauari (*Couratari* sp.) e jequitibá-rosa (*Cariniana* sp.) são muito semelhantes e a separação não ocorre na prática, sendo comercializados com a denominação de tauari.

Pelas características analisadas neste trabalho conclui-se que, para a separação entre duas espécies, o parênquima axial deve ser a primeira estrutura avaliada, seguida pelos poros (agrupamento, tamanho, obstrução e porosidade) e os raios, fechando a identificação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ABPM. **Perfil de consumo de produtos de madeira; processamento mecânico.** São Paulo: ABPM, 1989. 32p.
- 2 ALBUQUERQUE, CEC.de. Laminação: da madeira dos sarcófagos à moderna indústria. **Revista da Madeira. Ano 5, nº 29,** 1997.
- 3 BURGER, LM. & RICHTER, HG. **Anatomia da madeira.** São Paulo: Nobel, 1991. 154p.
- 4 CAMARGOS, JAA.; CZARNESKI, CM.; MEGUERDITCHIAN, I. & OLIVEIRA, D. **Catálogo de árvores do Brasil.** Brasília: IBAMA, LPF, 1996. 888p.
- 5 CHIMELO, JP. & ALFONSO, VA. Anatomia e identificação de madeiras. In: **IPT. Madeira: o que é e como pode ser processada e utilizada.** São Paulo: ABPM, 1985. p.23-58 (Boletim ABPM 36).
- 6 CORE, HA.; CÔTÉ, WA. & DAY, AC. **Wood structure and identification.** USA: Syracuse University Press, 1979. 182p.
- 7 DUJARDIN, EP. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. **Mikrokosmos**, n.53, p.94, 1964.
- 8 EMBRAPA. **Base de dados, indicadores econômicos e técnicos.** Disponível: [www.cnpf.embrapa.br/dados\\_ind\\_pr.html](http://www.cnpf.embrapa.br/dados_ind_pr.html). Capturado em 04/08/1999.
- 9 ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes.** São Paulo: Edgard Blucher, 1974. 293p.
- 10 FAHN, A. **Plant anatomy.** New York: Pergamon Press, 1982. 544 p.
- 11 FAO **Tableros contrachapados y otros paneles a base de madera.** Roma: FAO, 1968. 250 p.
- 12 FENGEL, D. & WENEGER, G. **Wood: chemistry, ultrastructure, reactions.** Berlin, New York: Walter de Gruyter, 1989. 613p.
- 13 FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook - wood as an engineering material.** Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1999. 463p.
- 14 IAWA. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin.** Vol 10(3), 1989. p.219-332.
- 15 IBAMA. **Padronização da nomenclatura comercial brasileira das madeiras tropicais amazônicas.** Brasília: IBAMA, 1991. 85p.

- 16 IBDF. **Identificação e agrupamento de espécies de madeiras tropicais amazônicas; síntese.** Brasília: IBDF, 1985a. 59p.
- 17 IBDF. **Norma de controle de qualidade e classificação de compensados.** Brasília. IBDF, 1985b. 79 p.
- 18 IPT. **Celulose e papel.** São Paulo: IPT, 1988. 2v.
- 19 IPT. **Identificação de espécies de madeira.** São Paulo: IPT, 1993. 34p. (Relatório nº31.832).
- 20 IWAKIRI, S. **Painéis de madeira.** Notas de aula. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Graduação em Engenharia Florestal, 1996.
- 21 IWAKIRI, S. **Painéis de madeira.** Notas de aula. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1997.
- 22 IWAKIRI, S. **Painéis de Madeira.** Curitiba: FUPEF/Série didática nº 1/98, 1998. 128p.
- 23 KEENAN, FJ. & TEJADA, M. **Tropical timber for building materials in the andean group countries of south america.** Ottawa, Ontario: International Development Research Centre-IDRC, 1984. 151p.
- 24 KOLLMANN, FP.; KUENZI, EW. & STAMM, AJ **Principles of wood science and technology.** New York: Springer, 1975. 703p.
- 25 LEWIN, M. & GOLDSTEIN, IS. **Wood structure and composition.** USA: Marcel Dekker Inc, 1991. International Fiber Science and Technology/11. 488 p.
- 26 MAINIERI, C. & CHIMELO, JP. **Fichas de características de madeiras brasileiras.** São Paulo: IPT, 1989. 420p.
- 27 MARRA, AA. **Technology of wood bonding: principles in practice.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 453p.
- 28 MUÑIZ, GIB. & CORADIN, VR. **Normas de procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I-Angiospermae, II-Gimnospermae.** Brasília: Laboratório de Produtos Florestais, Série Técnica 15, 1991.
- 29 NEVES, MR. Tendências dos mercados doméstico e internacional para produtos de base florestal. **X Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita e Transporte Florestal.** Curitiba, 1998. p.21.
- 30 OZÓRIO FILHO, HL. & ALFONSO, VA. **Identificação anatômica das madeiras utilizadas na Cidade de São Paulo (Relatório Parcial).** Instituto de Biociências-USP. 1995.
- 31 PANSWIN, AJ. & DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** Vol 1. USA: McGraw-Hill Book Company: USA, 1970. 706 p.

- 32 PANSHIN, AJ.; HAUAR, ES.; BETHEL, JS. & BAKER, WJ. **Forest products: their sources, production and utilization**. New York: McGraw Hill Book Company, 1962. 538p.
- 33 PEREIRA, LS. & PERDIGÃO, NHB. **Tecnologia da laminação de madeiras**. Curitiba: Optima, 1979, 82p.
- 34 PIO, NS. **Avaliação da temperatura de aquecimento na obtenção de lâminas por desenrolo e sobre a qualidade da colagem de compensados fenólicos de *Pinus elliottii* Engelm.** Curitiba, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 35 SELLERS, T. **Plywood and adhesive technology**. New York: Marcel Dekker, 1985. 661 p.
- 36 STERNADT, GH. & CAMARGOS, JAA. Ação da luz solar na cor de 62 espécies de madeiras da região amazônica. **LPF Série Técnica n° 22**. Brasília, 1991. 14p.
- 37 THOMSSON, A. **Wood venner: its manufacture, installation and how it should be specified**. Disponível: [www.retailsource.com/information/wood\\_veneer](http://www.retailsource.com/information/wood_veneer). Capturado 10/08/1999.
- 38 TOMASELLI, I. & DELESPINASSE, B. A indústria de painéis do Brasil - a tendência de mudança no perfil da produção brasileira. **STCP**. Informativo n°1/1997. p. 17-20.
- 39 TOMASELLI, I. A indústria de painéis no Brasil e no mundo: tendências de mudanças do perfil de produção e usos. **Anais do SIMATEC**, Belo Horizonte, 1998. p.53-64.
- 40 TORTORELLI, LA. **Maderas y bosques argentinos**. Editorial Acme: Buenos Aires, 1956. 910 p.
- 41 TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization**. New York: Chapman & Hall. 1991. 494p.
- 42 WALKER, JCF. et alli. **Primary wood processing: principles and practice**. London: Chapman & Hall, 1993. 595p.
- 43 WALKER, A. **Acabado de las superficies de madera**. Peru: Ediciones Ceac, 1990. 75 p.
- 44 WILCOX, WW.; BOTSAL, EE. & KUBLER, H. **Wood as a building material: a guide for designers and buiders**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1991. 215p.
- 45 ZENID, GJ. **Identificação e grupamento das madeiras serradas empregadas na construção civil habitacional na cidade de São Paulo**. São Paulo, 1997, 170f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras). Universidade de São Paulo.