

IDENTIFICAÇÃO MACROSCÓPICA DE MADEIRAS

**Geraldo José Zenid
Gregório C. T. Ceccantini**

**Laboratório de Madeira e Produtos Derivados
Centro de Tecnologia de Recursos Florestais
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo -
IPT
Abril de 2012**

1 Introdução

Desde o princípio de sua história, o homem busca ordenar os diversos organismos vivos no sentido de formar grupos com finalidade prática e econômica. Assim, estabeleceu-se um conhecimento sobre grupos de vegetais que poderiam servir como alimento, medicamentos, material para construção de habitações, obtenção de energia etc.

Do ponto de vista biológico a classificação é essencial. Os diversos cientistas que trabalham com plantas necessitam de um sistema de referência para as mesmas, pois ligado a um nome existe uma série de indivíduos com características em comum.

Quando um botânico, um ecólogo ou um engenheiro florestal identifica uma árvore como sendo, por exemplo, *Swietenia macrophylla* King., o significado básico dessa identificação é de que, salvo erros e pequenas variações, esta árvore a exemplo de outras árvores referidas como *Swietenia macrophylla*, em qualquer parte do mundo onde possam estar crescendo, sejam essencialmente semelhantes entre si, tanto em aspectos morfológicos, como fisiológicos, bioquímicos etc.

Essa característica da classificação biológica pode ser denominada previsibilidade. Seu significado implica que um grupo de plantas reunidas numa categoria, por possuírem características comuns, quando uma determinada característica, não utilizada para criar essa categoria, for encontrada para um certo membro do grupo, haverá uma grande possibilidade que os outros membros do grupo a possuam.

Em tecnologia de madeiras, a identificação botânica da madeira permite o acesso às suas propriedades, geralmente disponíveis em livros ou banco de dados, o que propicia um melhor conhecimento e aplicação do material.

Dessa forma, a utilização adequada das espécies de madeira depende de procedimentos que garantam a identificação das mesmas, quer seja como árvores, toras ou madeira serrada. Adicionalmente, pode-se dizer que a identificação é útil para o comércio, onde propicia meios para se detectar enganos e fraudes.

A identificação de um vegetal arbóreo, matéria-prima para a produção de madeira serrada, pode ser realizada, evidentemente com níveis de confiabilidade diferentes, através de processos científicos ou de práticas populares.

2 Identificação de madeiras

2.1 Identificação científica

A classificação de uma árvore, matéria-prima para a produção de madeira serrada, é realizada considerando principalmente os seus órgãos reprodutores (flores e frutos), como também outras características morfológicas da árvore (casca, folhas etc.).

A identificação de uma árvore depende, portanto, da disponibilidade dessas características morfológicas. Ocorre que a presença dos órgãos reprodutores da árvore é efêmera, o que dificulta, por exemplo, a sua identificação nos trabalhos de inventário florestal.

No processo de extração e de transformação da árvore em madeira serrada, obviamente, as características morfológicas do vegetal, necessárias para a identificação, são eliminadas.

É nesse contexto que anatomia de madeiras tem demonstrado ser uma excelente ferramenta alternativa para se obter uma identificação científica de uma madeira ou árvore, com bom grau de confiabilidade.

A anatomia de madeiras tem sua origem assinalada no século XVI, com os estudos de Cordus e Caesalpino. No século seguinte são desenvolvidos alguns trabalhos por Leewenhoek e Duhanel. Já no século XIX, encontramos os trabalhos realizados por Auguste Mathieu e Hermann Hodlinger, que são considerados os verdadeiros precursores desse ramo da anatomia vegetal (Chimelo, 1992).

No final do século passado e nas primeiras décadas deste, a anatomia de madeiras foi impulsionada pelo aperfeiçoamento do microscópio óptico e pela necessidade de identificação das madeiras cuja caracterização tecnológica (propriedades físicas e mecânicas) vinha sendo realizada pelos laboratórios das escolas de engenharia e por institutos afins (Pereira, 1933; Chimelo, 1992).

No Brasil, os primeiros estudos de anatomia de madeiras remontam a década de 20, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e no Laboratório de Ensaios de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo, hoje Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT (Chimelo, 1992).

Atualmente o País dispõe de vários laboratórios de anatomia de madeiras, espalhados por diversos estados, que realizam diversos estudos relacionados ao assunto, inclusive com serviço de identificação de madeiras.

Nos estudos anatômicos de identificação de madeiras são utilizadas duas abordagens distintas, a macroscópica e a microscópica. Na identificação macroscópica são observadas características que requerem pouco ou nenhum aumento. Tais características são reunidas em dois grupos: as organolépticas e as anatômicas.

As características organolépticas ou sensoriais englobam: cor, brilho, odor, gosto, grã, textura, densidade, dureza e desenhos. As características anatômicas, como camadas de crescimento, tipos de parênquima, poros (vasos) e raios; são observadas à vista desarmada ou com auxílio de uma lupa de 10 vezes de aumento. Em conjunto, as observações dessas características permitem identificar muitas das espécies comercializadas no País.

Já na identificação microscópica são observadas as características dos tecidos (muito freqüentemente já definidas no exame macroscópico) e das células constituintes do lenho, que não são distintas sem o uso de microscópio, tais como: tipos de pontoações, ornamentações da parede celular, composição celular dos raios, dimensões celulares, presença de cristais etc.

O uso de um processo ou outro, ou o uso simultâneo, depende da habilidade e treinamento do observador. Porém, para ambos tipos de identificação, é de fundamental importância que o observador disponha de uma coleção de madeiras, cujos exemplares sejam rastreáveis às amostras-padrão disponíveis em laboratórios especializados. Nestes, na medida do possível, as amostras devem provir de árvores identificadas botanicamente (com rastreabilidade) ou, ao menos, que tenham sido identificadas anatomicamente por um laboratório idôneo.

A multiplicidade de espécies existentes faz da identificação anatômica de madeiras uma tarefa relativamente complicada. Na tentativa de diminuir as dificuldades, os anatomistas de madeira procuraram desenvolver métodos auxiliares como: a publicação de manuais ilustrados, as chaves dicotômicas, os cartões-perfurados e os bancos de dados eletrônicos.

Além dos estudos anatômicos do lenho, alguns trabalhos têm demonstrado a utilidade do estudo anatômico da casca na identificação de árvores e de madeiras. Esta técnica demonstrou ser eficaz na diferenciação de 25 espécies de eucalipto plantadas no estado de São Paulo (Alfonso, 1987).

Finalmente, cabe mencionar alguns métodos não anatômicos que podem auxiliar na identificação de madeiras como: fluorescência do extrato aquoso ou etílico, testes com cromoazurol e de saponina, e a espectroscopia do infravermelho próximo (NIR).

2.2 Identificação por práticas populares

A identificação de madeiras por práticas populares é realizada levando em conta somente as características organolépticas. Por serem variáveis e também devido à semelhança das mesmas em diferentes madeiras, estas características, em muitos casos, não levam à identificação correta da madeira, não devendo ser utilizadas separadas das anatômicas. Exemplo disso, é a análise dos resultados de identificação de madeiras amazônicas realizada pelo IBDF (1985), onde se verificou, que muitas madeiras foram identificadas erroneamente, por produtores ou consumidores, pelo fato delas apresentarem cor e densidade de massa semelhantes.

Outra forma de se identificar madeira, infelizmente muito utilizada no meio técnico, é a busca na literatura do nome científico correspondente a um determinado nome popular. Como este é muito variável, freqüentemente ocorrem erros, que podem até afetar a viabilidade de um empreendimento.

2.3 Recomendações

Face ao exposto, é recomendável que o consumidor ao escolher e ao adquirir madeira serrada adote os seguintes procedimentos:

- escolher a madeira correta para o uso pretendido, considerando quais são as propriedades e os respectivos níveis requeridos para que a madeira possa ter um desempenho satisfatório. Neste processo utilizar publicações técnicas, tais como, o livro “*Fichas de Características das Madeiras Brasileiras*” do IPT, ou *site*, www.ipt.br/areas/ctfloresta/Impd/madeiras/;
- feita a escolha, usar o nome popular ou comercial associado ao respectivo nome científico ou botânico encontrado na pesquisa;
- no ato da compra, dada a ausência de padronização, especificar o nome comercial e o nome científico no contrato de compra ou na nota fiscal;
- ao receber o lote, realizar a identificação botânica das peças de madeira segundo os procedimentos que serão descritos mais adiante neste trabalho;
- em caso de dúvidas, colher amostras da madeira e encaminhar a um laboratório especializado em identificação de madeiras. A amostra pode ter 25 mm de largura, 50 mm de comprimento e 10 mm de espessura.

3 Características para a identificação macroscópica

As características a seguir são uma adaptação das apresentadas por algumas publicações específicas de identificação de madeiras. Outras informações podem ser obtidas em MAINIERI, 1983; IAWA, 1989; e IBAMA, 1992.

3.1 Características organolépticas

As características organolépticas são aquelas determináveis pelos órgãos dos sentidos, sem a necessidade do uso de instrumental óptico. As principais características observadas são: cor, odor, gosto, textura, brilho, grã e densidade aparente. Um aspecto importante a ser considerado ao analisar características organolépticas é que existe subjetividade na sua avaliação devido às diferenças de sensibilidade entre os observadores.

Cor do cerne

A cor da madeira deve sempre ser observada em superfície longitudinal tangencial do cerne, exposta recentemente, uma vez que muitas madeiras podem ter sua coloração alterada pela exposição ao ar e/ou à luz. Para a observação da coloração a madeira deve ser raspada com faca, grossa ou lixa.

As categorias de cores de madeira normalmente observadas são: esbranquiçada, amarelada, avermelhada, acastanhada, parda, enegrecida e arroxeadas. Eventualmente também podem ser observadas madeiras de outras cores, como o verde (palo-santo, *Bulnesia sarmientoi*) ou com várias cores, com um padrão rajado (angelim-rajado, *Marmaroxylon racemosum*).

Coloração

Exemplo

esbranquiçada -	virola, <i>Virola surinamensis</i>
amarelada -	marupá, <i>Simarouba amara</i>
avermelhada -	conduru, <i>Brosimum paraense</i>
acastanhada -	jatobá, <i>Hymenaea courbaril</i>
parda -	imbuia, <i>Ocotea porosa</i>
enegrecida -	braúna, <i>Melanoxylon brauna</i>
arroxeada -	pau-roxo, <i>Peltogyne confertiflora</i>

Gosto

O gosto é uma característica útil para a confirmação da identidade de algumas madeiras. O gosto deve ser verificado removendo-se algumas raspas ou lascas da madeira, mastigando-as e posicionando-as em várias partes da língua. O gosto mais característico é o amargo (angelim-amargoso, *Vatairea guianensis*; peroba-rosa, *Aspidosperma polyneuron*) embora algumas madeiras possam possuir gosto adocicado (araribá, *Centrolobium tomentosum*).

Esta característica só deve ser avaliada se o observador tiver certeza de que a madeira não recebeu nenhum tipo de tratamento químico.

Odor

O odor da madeira deve ser verificado em amostras secas, em superfície recém exposta. Classifica-se o odor como indistinto ou distinto. Sendo distinto o odor pode se agradável (cerejeira, *Amburana cearensis*), desagradável (cupiúba, *Goupia glabra*) ou característico (palo santo, *Bulnesia sarmienti*).

Grã

A grã refere-se à orientação e ao paralelismo dos elementos celulares verticais em relação ao eixo longitudinal do tronco da árvore. A grã pode variar como:

direita: os elementos celulares são bem paralelos ao eixo do tronco;

cruzada ou **reversa:** os elementos celulares assumem orientações variadas, não paralelas ao tronco, chegando mesmo a ser perpendiculares à face longitudinal da madeira;

inclinada: os elementos celulares estão em disposição oblíqua em relação ao eixo longitudinal do tronco;

helicoidal: os elementos celulares apresentam-se espiraladamente ao longo do tronco;

ondulada: os elementos celulares alternam a sua orientação formando desenhos na forma de ondas ao longo do eixo longitudinal.

Textura

A textura é uma característica relacionada à dimensão e organização dos elementos celulares que compõem a madeira. Ela pode ser sentida visualmente, mas a delimitação precisa é feita com microscópio. As opções de textura são:

textura fina - madeiras com vasos e parênquima axial não visíveis a olho nu; vasos com diâmetro inferior a 100 μm (micrometro);

textura média - madeiras com vasos visíveis a olho nu, parênquima axial variável; vasos com diâmetro entre 100 e 300 μm ;

textura grossa - madeiras com vasos visíveis a olho nu, com diâmetro maior que 300 μm , ou parênquima muito abundante, ou raios parenquimáticos de grandes dimensões;

textura fibrosa - madeiras de textura grossa e parênquima abundante nas quais existe um contraste de coloração em que as fibras são escuras e o parênquima axial é claro.

Brilho

Várias madeiras apresentam brilho natural que está relacionado tanto com a orientação dos elementos celulares como com a presença de extrativos (resinas, óleos) no cerne. O brilho deve ser observado sempre em superfície longitudinal do cerne livre de verniz ou cera.

Densidade de massa

As madeiras podem ter densidades de massa muito variadas, e esta característica pode ser bastante útil para a identificação mesmo sem a mensuração precisa desta propriedade física, apenas com uma determinação sensorial. Para a identificação macroscópica a denominação usada popularmente de “peso da madeira”, classificando as madeira em “leves” e “pesadas”, já é bastante útil. Ex.: madeira de **baixa densidade** (“leve”), cedrinho (*Erismia uncinatum*); **madeira de alta densidade** (“pesada”), jatobá (*Hymenaea courbaril*).

3.2 Características anatômicas macroscópicas

As características anatômicas macroscópicas são aquelas observáveis a olho nu ou com uma lupa de 10 aumentos (lupa conta-fios), após o polimento da superfície da madeira com uma faca bem afiada. As características anatômicas utilizadas estão ligadas à forma, tamanho ou distribuição dos elementos celulares: vasos, raios parenquimáticos e parênquima axial.

Vasos

Os vasos são tubos de pequeno diâmetro (20 μm a 500 μm), responsáveis pela ascensão da seiva das árvores. Quando estes são vistos cortados transversalmente, aparecem na forma de orifícios de formato circular a elíptico.

Diversas características dos vasos podem ser úteis para a identificação de madeiras.

Visibilidade dos vasos

É uma característica ligada ao diâmetro dos vasos e ao limite de capacidade do olho humano para enxergar pequenos objetos. Quanto à visibilidade os vasos podem ser:

distinto a olho nu. Ex.: guapuruvu (*Schizolobium parahyba*);

distinto apenas sob lente (10x). Ex.: peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*);

indistinto mesmo sob lente (10x). Geralmente ocorre no caso de ausência de vasos ou de plantas lenhosas de pequeno porte. Ex.: pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), pinus (*Pinus* sp.).

Diâmetro tangencial dos vasos

As medidas podem ser tomadas de forma aproximada utilizando-se uma escala transparente graduada com os diversos intervalos gravados, posicionada entre a lupa e o a superfície transversal do corpo de madeira. As classes mais usuais para diâmetros dos vasos são:

pequenos < 100 μm . Ex.: peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*);

médios 100 a 200 μm .: Ex.: mogno (*Swietenia macrophylla*);

grandes > 200 μm . Ex.: sumaúma (*Ceiba pentandra*).

Freqüência dos vasos

As medidas podem ser tomadas de forma aproximada utilizando-se uma escala transparente com círculos ou quadrados de área conhecida gravados. As classes usuais são:

muito poucos - < 5/ mm^2 ;

poucos - 5 a 20/ mm^2 ;

numerosos - 20 a 40/ mm^2 ;

muito numerosos - > 40/ mm^2 .

Porosidade

A porosidade refere-se à dispersão dos vasos na seção transversal da madeira.

Porosidade difusa - apresenta os vasos dispersos de forma aproximadamente uniforme. Ex.: jatobá (*Hymenaea courbaril*)

Porosidade em anéis - apresenta vasos de maior diâmetro dispostos em faixas concêntricas do tronco. Os anéis devem aparecer de forma sistemática do centro para a periferia da árvore e podem ser do tipo poroso ou semi-poroso:

Anel semi-poroso - apresenta uma gradação dos diâmetros dos vasos observados na faixa de vasos de grande diâmetro (lenho inicial) e de menor diâmetro (lenho tardio). Ex.: cedro (*Cedrela fissilis*)

Anel poroso - apresenta uma transição abrupta entre as faixas de vasos de pequeno e de grande diâmetro. Ex.: carvalho (*Quercus suber*)

Arranjo dos vasos

O arranjos são distribuições especiais dos vasos que configuram desenhos característicos.

Tangencial - vasos dispostos de forma perpendicular aos raios, mas não constituindo anéis de crescimento. Ex.: guaiuvira (*Patagonula americana*)

Diagonal e/ou radial - vasos dispostos de forma paralela aos raios ou de forma intermediária entre radial e tangencial. Ex.: eucalipto (*Eucalyptus saligna*), jacareúba (*Calophyllum brasiliense*)

Dendrítico - vasos dispostos em faixas ramificadas obliquas aos raios, que apresentam o aspecto de árvores. Ex.: manteigueira (*Bumelia* sp.).

Obstrução dos vasos

Vasos desobstruídos - vasos sem conteúdo. Ex.: faveira (*Parkia pendula*)

Vasos obstruídos por inclusões - todos os vasos ou apenas alguns vasos do cerne preenchidos por inclusões orgânicas de diversas naturezas (gomas, resinas). As inclusões podem possuir diversas colorações: amarela, branca, castanha. Ex.: ipê (*Tabebuia serratifolia*), mogno (*Swietenia macrophylla*), angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*).

Vasos obstruídos por tilos - vasos da região do cerne obstruídos por paredes de células que se desenvolvem em seu interior. Quando observados sob lupa os tilos apresentam coloração clara e brilho característico. Ex.: piquiá (*Caryocar villosum*), castanheira (*Bertholletia excelsa*).

Agrupamento dos vasos

Os vasos podem ocorrer isolados ou em grupos de dois ou mais, compartilhando uma parede. Os vasos podem ser **solitários**, **múltiplos** de 2, 3 ou mais. Os vasos múltiplos podem estar alinhados em **cadeias radiais** (>4) ou agrupamentos em **cachos** (>4).

solitários - jacareúba (*Calophyllum brasiliense*)
múltiplos (2, 3) - mogno (*Swietenia macrophylla*)
cadeias radiais - goiabão (*Pouteria pachycarpa*)
cachos - pau-preto (*Auxema onocalyx*)

Parênquima axial

O parênquima axial é um tecido formado por células geralmente cilíndricas ou prismáticas orientadas paralelamente ao maior eixo da árvore. Ao parênquima estão relacionadas funções de armazenamento de reservas e do metabolismo geral das plantas. O parênquima axial, quando presente, pode assumir diversas configurações distintas, o que permite sua classificação conforme o desenho formado. A identificação do tipo de parênquima axial é uma característica essencial para a identificação de madeiras. Às vezes basta a identificação do tipo de parênquima para se assegurar a que família botânica a espécie pertence.

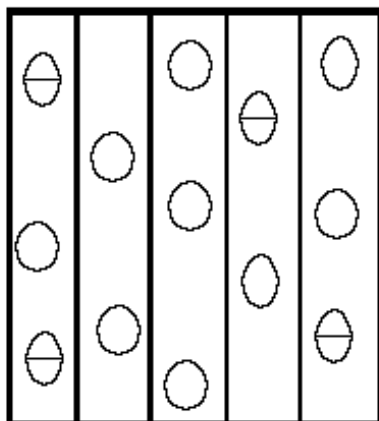
Em observação macroscópica o parênquima deve ser observado em corte transversal e aparece geralmente com coloração mais clara que o tecido das fibras.

O observador deve estar atento à classificação dos tipos de parênquima, pois pode ocorrer na madeira uma mistura de dois ou mais tipos. Nos casos em que ocorre uma mistura de tipos da mesma categoria (ex.: vasicêntrico, aliforme, confluyente) deve-se escolher o mais freqüente. Nos casos em que ocorre parênquima em faixa simultaneamente ao parênquima aliforme devem ser mencionados os dois tipos (ex.: marginal com aliforme).

Parênquima axial indistinto sob lente

O parênquima é dito indistinto quando não é possível visualisá-lo com a lupa de dez aumentos. O parênquima axial pode estar ausente ou presente na madeira, mas só é perceptível com o uso do microscópio.

Ex.: muiracatiara (*Astronium lecointeii*)

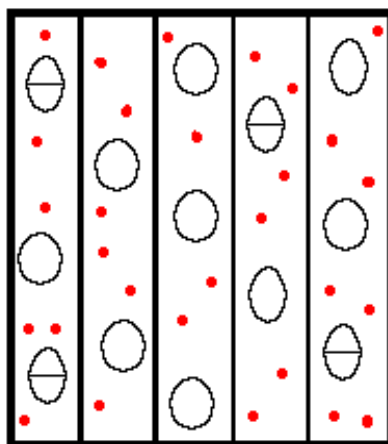


Parênquima axial distinto sob lente

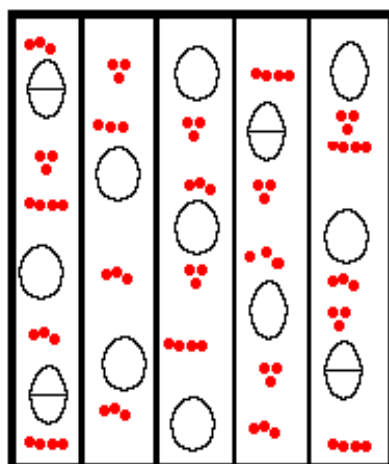
O parênquima axial pode ser classificado conforme o seu posicionamento em relação aos vasos e a sua organização. Em muitos casos existe mais de um tipo de parênquima em uma mesma espécie.

Parênquima axial apotraqueal - é aquele disposto de forma independente dos vasos. Pode ser classificado como: difuso e difuso em agregados.

Difuso - ocorrem células isoladas, de forma aleatória entre as fibras. Às vezes é de difícil observação, principalmente nas madeiras de coloração clara.
Ex.: cupiúba (*Goupia glabra*).



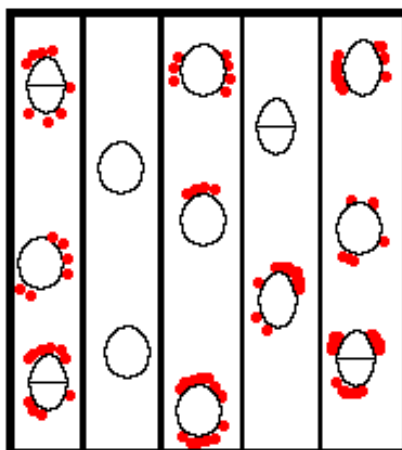
Difuso em agregados - ocorrem agrupamentos de células isolados entre si, sem formar desenho característico.
Ex.: açacu (*Hura crepitans*).



Parênquima axial paratraqueal - é aquele disposto em contato com os vasos.

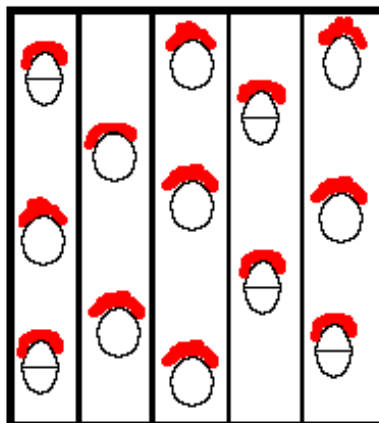
Paratraqueal escasso - ocorrem algumas células de parênquima em contato com os vasos mas não chegam a circunda-lo. Sob lupa este tipo pode ser classificado como indistinto.

Ex.: angico-preto
(*Anadenanthera macrocarpa*).

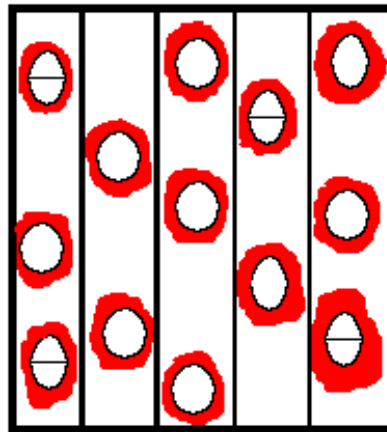


Paratraqueal unilateral - as células de parênquima estão em contato com os vasos, mas concentradas sempre em uma direção dos vasos. Geralmente o parênquima esta todo voltado para a direção da casca da árvore.

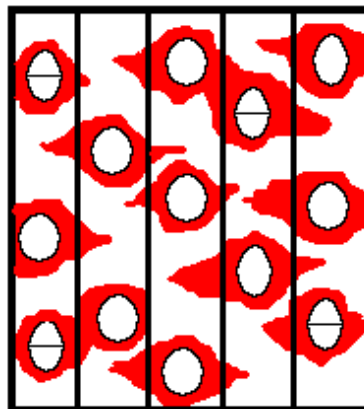
Ex.: araracanga
(*Aspidosperma desmanthum*).



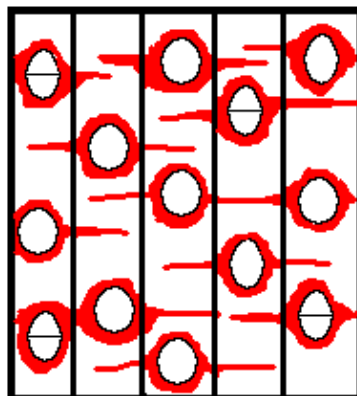
Vasicêntrico - o parênquima circunda completamente os vasos formando uma aréola ao redor dos vasos.
Ex.: tamboril (*Enterlobium contortisiliquum*).



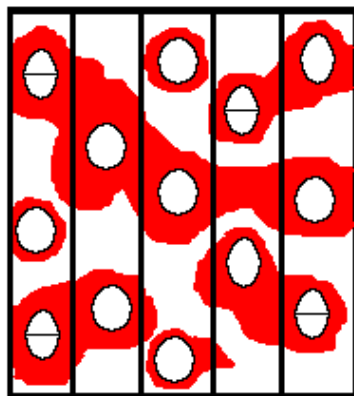
Aliforme losangular - o parênquima envolve completamente os vasos mas a aréola apresenta extensões laterais formando uma figura losangular.
Ex.: angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*).



Aliforme de extensão linear - o parênquima envolve completamente os vasos apresentando extensões perpendiculares aos vasos estreitas e alongadas.
Ex.: marupá (*Simarouba amara*).



Confluente - o parênquima que envolve dois ou mais vasos. Pode ser derivado do tipo vasicêntrico ou aliforme.
Ex.: angelim-amargoso (*Vatairea guianensis*)

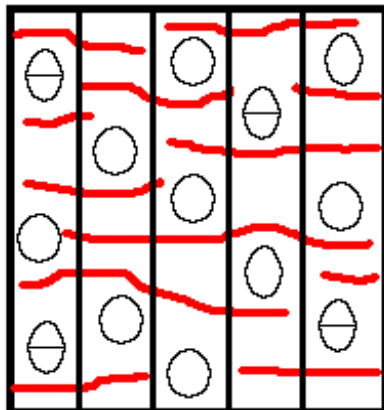


Parênquima axial em faixas - é aquele disposto em linhas ou faixas perpendiculares aos raios, às vezes sem contato com os vasos mas às vezes atingindo os vasos.

Em anatomia macroscópica são definidas como linhas as disposições lineares de parênquima não visíveis a olho nu, enquanto as faixas são as disposições lineares visíveis a olho nu.

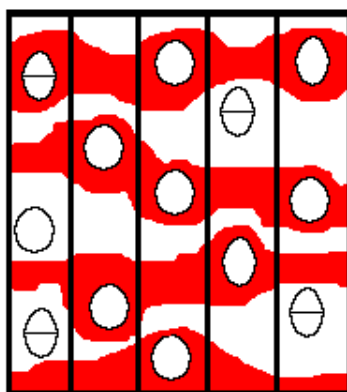
Linhas - disposição em linhas perpendiculares aos raios, irregularmente espaçadas.

Ex.: maçaranduba (*Manilkara huberi*)



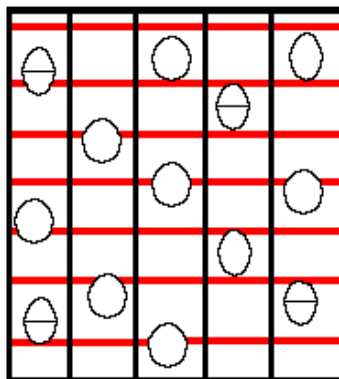
Faixas - disposições em faixas perpendiculares aos raios, irregularmente espaçadas.

Ex.: angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*)

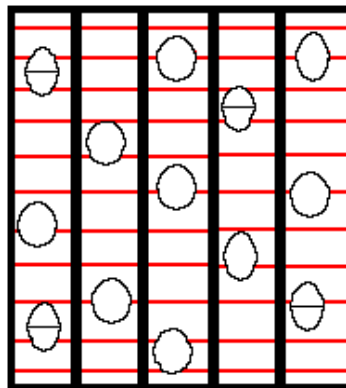


Reticulado - disposição em linhas perpendiculares aos raios, regularmente espaçadas, formando com os raios um desenho com o aspecto de rede.

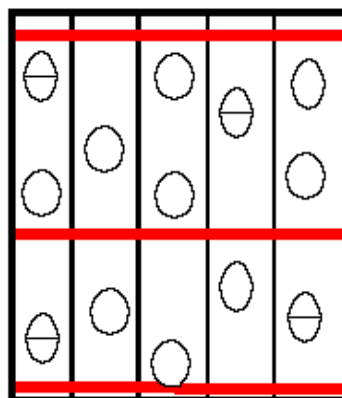
Ex.: sapucaia (*Lecythis pisonis*)



Escalariforme - disposição em linhas perpendiculares a raios largos, regularmente espaçadas, formando com os raios um desenho com aspecto de escada. No caso das Proteaceae os “degraus” da escada são curvos dando um aspecto de teia de aranha.
Ex.: envira (*Xylopiá aromática*)



Marginal - faixas dispostas perpendiculares aos raios, com espaçamento grande e regular, demarcando a camada de crescimento.
Ex.: mogno (*Swietenia macrophylla*)



Raios parenquimáticos, parênquima radial ou raios

Os raios parenquimáticos são feixes de células alongados, formados por células dispostas horizontalmente, orientados do centro para a periferia da árvore. Sua atividade metabólica é semelhante à do parênquima axial, atuando também na condução de seiva entre a madeira e a casca. Na identificação macroscópica, os raios são observados nas seções transversal e tangencial.

Visibilidade os raios

Distinto a olho nu. Ex.: carne-de-vaca (*Roupala brasiliensis*).

Distinto apenas sob lente (10x). Ex.: peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*).

Altura dos raios

Para a identificação macroscópica não é feita a medição acurada da altura dos raios, apenas menciona-se a presença de raios maiores que os limites a seguir:

Raios > 1 mm. Ex.: freijó (*Cordia trichotoma*).

Raios > 10 mm. Ex.: louro-faia (*Roupala brasiliensis*).

Estruturas estratificadas

A presença de estratificação é causada pela ocorrência ordenada de elementos celulares. Observando-se a seção tangencial percebe-se a ocorrência de listras horizontais (perpendiculares ao veio) formadas pelo posicionamento das estruturas no mesmo nível.

Diversas estruturas celulares podem estar estratificadas: raios, vasos, parênquima axial e fibras. Em alguns casos duas ou mais estruturas podem estar estratificadas mas esta observação é difícil em macroscopia. Em observação macroscópica é usual a observação de raios estratificados e parênquima axial estratificado.

Em algumas espécies ocorrem simultaneamente raios estratificados e raios maiores não estratificados, o que dificulta a observação (ex.: açoita-cavalo - *Luehea divaricata*). Em geral as estruturas estratificadas são de observação difícil, exigem cuidado e treinamento do observador.

Raios estratificados - garapa (*Apuleia leiocarpa*).

Parênquima axial estratificado - mulungu (*Erythrina falcata*).

Vasos estratificados - guarantã (*Esenbeckia leiocarpa*).

Variações cambiais

O câmbio é o tecido formador da madeira, ficando situado entre a casca e o tronco das árvores. Em atividade normal o câmbio produz madeira para dentro e casca para fora. Em determinadas espécies ou no caso de lesões, o cambium pode produzir estruturas com organização diferente do padrão geral das plantas com flores.

Floema incluído

O floema é o tecido responsável pelo transporte da seiva na casca das árvores, no sentido da copa para as raízes. Geralmente o floema fica situado apenas na casca, mas em algumas espécies ele ocorre incluído na madeira. Esse **floema incluído** pode ser do tipo **difuso**, existindo muitos núcleos distribuídos na madeira aleatoriamente, ou do tipo **concêntrico**, se ocorrer em faixas que circundam a árvore.

Floema incluído difuso - cedrinho (*Erisma uncinatum*).

Floema incluído concêntrico - pau-d'álho (*Gallezia integrifolia*).

Máculas

Máculas são estruturas com aspecto de parênquima, sem formato definido que formam-se geralmente como resultado de lesões diversas (geada, fogo, impacto, insetos). Em algumas famílias de plantas, como Rutaceae e Lecythidaceae é comum a ocorrência de máculas.

Canais secretores

Canais secretores são estruturas secretoras na forma de tubos revestidos por pequenas células secretoras. Os canais freqüentemente são preenchidos por resinas e apresentam aspecto diferente dos vasos. Os canais podem ser **axiais**, ocorrendo paralelamente aos vasos ou **radiais** ocorrendo internamente aos raios. Os canais axiais podem ocorrer difusos na madeira (muito raro) ou em camadas concêntricas. Os canais da madeira ocorrem apenas em algumas famílias e são muito úteis para a identificação.

Canal axiais concêntricos - copaíba (*Copaifera langsdorffii*).

Canais radiais - aroeira (*Astronium urundeuva*).

Camadas de crescimento

As camadas de crescimento podem ser mais ou menos demarcadas, ocorrendo concentricamente nos troncos. Elas demarcam os inícios e as paradas do crescimento das árvores que são determinados pelas condições ambientais. Podem ser classificadas sem o auxílio de lupa como **indistintas** ou **distintas**.

Havendo demarcação das camadas de crescimento deve ser identificado o tipo de marcação: anel poroso, anel semi-poroso, zona fibrosa ou parênquima marginal.

Anel poroso - apresenta uma transição abrupta entre as faixas de vasos de grande e de pequeno diâmetro.
Ex.: carvalho (*Quercus suber*).

Anel semi-poroso - apresenta uma gradação dos diâmetros dos vasos observados na faixa de vasos de grande diâmetro (lenho inicial) e pequeno diâmetro (lenho tardio).
Ex.: cedro (*Cedrela fissilis*).

Zona fibrosa - é uma região na qual não ocorre parênquima axial.
Ex.: castanheira (*Bertholletia excelsa*).

Marginal - faixas dispostas perpendiculares aos raios, com espaçamento grande e regular.
Ex.: pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*).

3.3 Testes químicos

Cromoazurol S - teste para alumínio

A presença de altas concentrações naturais de alumínio pode ser muito importante para a identificação de algumas espécies de madeiras. O alumínio pode ser detectado pingando sobre uma superfície fresca da madeira o corante Chromoazurol-S. Durante a secagem do corante (marrom) este tinge a madeira de azul se o teste for positivo.

Este teste é especialmente importante para confirmar se uma madeira é uma Vochysiaceae (família do cedrinho e do cambará), que é conhecida como acumuladora de alumínio.

Presença de saponinas

Saponinas são compostos químicos naturalmente produzidos por plantas que possuem propriedades semelhantes aos sabões produzidos pelo homem. Uma dessas propriedades é a ação tensoativa das saponinas que permite a formação de espuma na água. A verificação da presença ou ausência de saponinas pode auxiliar na identificação de madeiras.

A verificação da presença de saponinas é feita colocando raspas de madeira em um frasco pequeno (10 ml), adicionando 5 ml de água e agitando vigorosamente por um minuto. Após 1 minuto verifica-se se a espuma formada permanece:

saponinas presentes evidentes - após um minuto a espuma preenche a superfície do líquido;

saponinas pouco evidente - após um minuto permanece apenas um anel de espuma na borda do frasco;

saponina ausente - não forma espuma.

Fluorescência da madeira

A fluorescência na madeira está relacionada à presença de flavonóides. Estes compostos quando iluminados por luz ultravioleta UV (**365 nm**) emitem fluorescência em várias cores possíveis. Para a observação deve-se raspar uma superfície da madeira e observá-la em sala escura, próxima a uma fonte de UV, usando-se **óculos protetor de plástico**.

4 Bibliografia

- ALFONSO, V.A. Caracterização anatômica do lenho e da casca das principais espécies de *Eucalyptus* L'Hérit cultivados no Brasil, 1987. (Doutorado - Instituto de Biociências/USP).
- CHIMELO, J.P. Disciplina 782 - Identificação de madeiras. Curso de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Madeiras - ESLAQ/USP. 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL-IBDF. *Identificação e agrupamento de espécies de madeiras tropicais amazônicas*; síntese. Brasília, IBDF, 1985. 59p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA. Normas de procedimentos em estudos de anatomia de madeira: I. Angiospermae, II. Gimnospermae. *LPF - Série Técnica* nº 15. Brasília, IBAMA, 1992.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin* n.s. 10 (3): 219-332.
- MAINIERI, C. *Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras*. São Paulo, PROMOCET, 1983. 241p.
- PEREIRA, J.A. Contribuição para a identificação micrographica das nossas madeiras. *Boletim* nº 9. Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, junho de 1933.

5 Roteiro para identificação

A. Características organolépticas

- **COR DO CERNE**

Cor	Exemplo
esbranquiçada -	virola, <i>Virola surinamensis</i>
amarelada -	marupá, <i>Simarouba amara</i>
avermelhada -	conduru, <i>Brosimum paraense</i>
acastanhada -	jatobá, <i>Hymenaea courbaril</i>
parda -	imbuia, <i>Ocotea porosa</i>
enegrecida -	braúna, <i>Melanoxylum brauna</i>
arroxeadada -	pau-roxo, <i>Peltogyne nitens</i>

- **GOSTO** - indistinto/ distinto: adocicado, amargo.
- **ODOR** - indistinto/ distinto: agradável, desagradável, característico.
- **GRÃ** - direita, cruzada, inclinada, helicoidal, ondulada
- **TEXTURA** – fina, grossa, fibrosa
- **BRILHO** – opaca, cerosa,
- **DENSIDADE DE MASSA** – densa = "pesada"; pouco densa = "leve"

B. Características anatômicas

- **VASOS**

- **VISIBILIDADE DOS VASOS:** visíveis a olho nu/visíveis sob lente (10x)/ indistintos sob lente
- **FREQÜÊNCIA E DIÂMETRO DOS VASOS**
- **POROSIDADE:** difusa, anel semi-poroso, anel poroso
- **ARRANJO:** radial, tangencial, diagonal, dendrítico
- **OBSTRUÇÃO DOS VASOS:** tilos, gomas, óleo/resina, substância branca/amarela

- **AGRUPAMENTO DOS VASOS:** solitários, múltiplos, cadeias radiais (4 ou mais), cachos

➤ **PARÊNQUIMA AXIAL**

- **VISIBILIDADE SOB LUPA (10X):** indistinto/ distinto
- **TIPO DE PARÊNQUIMA:**

APOTRAQUEAL: difuso

difuso em agregados

PARATRAQUEAL: paratraqueal escasso

paratraqueal unilateral

vasicêntrico

aliforme: losangular/linear

confluente

FAIXAS: linhas

faixas

reticulado

escalariforme

marginal

➤ **PARÊNQUIMA RADIAL = RAIOS PARENQUIMÁTICOS**

- **VISIBILIDADE A OLHO NU:** indistinto, distinto
- **ALTURA:** > que 1mm, > que 10mm

➤ **ESTRATIFICAÇÃO**

- **ESTRUTURAS ESTRATIFICADAS:** presentes, ausentes, irregular, raio, vasos, parênquima axial.

➤ **VARIAÇÕES CAMBIAIS**

- **FLOEMA INCLUSO:** concêntrico, difuso.
- **MÁCULAS, CANAIS TRAUMÁTICOS**

- **ESTRUTURAS SECRETORAS:** canais axiais (concêntricos/difusos), canais radiais

➤ **CAMADA DE CRESCIMENTO**

- **DEMARCAÇÃO:** camadas distintas/indistintas
- **TIPO DE DEMARCAÇÃO:** zona fibrosa, anéis, parênquima axial marginal, coloração, densidade das fibras.

C. Testes químicos

- **TESTE DO CROMO-AZUROL S:** alto teor de alumínio
- **TESTE DE SAPONINAS**
- **FLUORESCÊNCIA**