



IDENTIFICAÇÃO DE MADEIRAS

Autores

Luciana Karla Valéria dos Santos Sousa

Luíza Neves Coelho

Colaboradores

Alexandre de Souza Alves

Andria Paulina Duda Rodrigues

Anselmo Júnior Corrêa Araújo

**Instituto de Biodiversidade e Florestas
Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa**

**Dezembro
2023**



**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa**

U58 Universidade Federal do Oeste do Pará. Instituto de Biodiversidade e Florestas.

Identificação de madeiras./ Luciana Karla Valéria dos Santos Souza, Luíza Neves Coelho. Santarém, Pará: Ufopa, 2024.
29 p. : il.

Colaboradores: Alexandre de Souza Alves, Andria Paulina Duda Rodrigues, Anselmo Júnior Corrêa Araújo.

Bibliografia.

Confeccionada em 2023 e publicada em 2024.

Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/>
ISBN: 978-65-88512-90-6(E-book)

1. Madeiras-catálogo. 2. Identificação. 3. Anatomia. I. Souza, Luciana Karla Valéria dos Santos. II. Coelho, Luíza Neves. III Alves, Alexandre de Souza. IV. Rodrigues, Andria Paulina Duda. V. Araújo, Anselmo Júnior Corrêa. VI. Título.

CDD: 23 ed. 674

Bibliotecária - Documentalista: Renata Ferreira – CRB/2 1440





Apresentação

Esta apostila surgiu pela necessidade de juntar e organizar informações necessárias para a identificação de madeiras ao nível macroscópico, com a ajuda de lupa com aumento de 10 vezes, para os alunos do curso de Engenharia Florestal, bem como para os profissionais que trabalham diretamente ou indiretamente com o produto “madeira”. Atualmente, estão sendo praticadas e trabalhadas várias ferramentas, como por exemplo, isótopos estáveis, marcadores moleculares, espectroscopia do infravermelho próximo (NIR), dentre outros com o objetivo de identificar madeira. Porém, a ferramenta ainda e que provavelmente será utilizada por muito tempo é a “anatomia”. O conhecimento e a classificação das estruturas anatômicas que compõe o lenho das espécies florestais ajuda na indicação de possíveis gêneros, espécies, famílias, principalmente nas situações de dúvida, devido as similaridades de suas características, e também quando resta apenas a madeira x madeira sem informações sobre sua morfologia botânica.

Espera-se que este material forneça informações valiosas a todos que queiram e tenham interesse em conhecer “identificar madeiras”.

Luciana Sousa
Engenheira Florestal
Profa de Anatomia e Identificação de Madeira
Ibef/Ufopa





Sumário

1.Introdução	3
2. Características para a identificação macroscópica	4
2.1. Características organolépticas	4
<i>Cor</i>	4
<i>Brilho</i>	5
<i>Gosto</i>	5
<i>Cheiro</i>	5
<i>Grã</i>	6
<i>Textura</i>	6
<i>Figura</i>	7
<i>Resistência ao corte</i>	8
2.2. Características anatômicas macroscópicas	8
<i>Vasos/poros</i>	8
<i>Parênquima axial</i>	14
<i>Parênquima radial/raios parenquimáticos/raios</i>	21
<i>Caracteres especiais</i>	23
3. Sites indicados para o uso na identificação de madeiras.....	25
4.Aplicativo indicado.....	25
5. Agradecimento.....	26
6. Bibliografia.....	26
7.Roteiro para identificação.....	27
7.1. Características organolépticas.....	27
7.2. Características anatômicas	27





1.Introdução

A identificação de madeiras seria a identificação utilizando os caracteres anatômicos para indicar o nome científico da espécie, composto por dois nomes, sendo o primeiro o **gênero** e o segundo o **epíteto específico (espécie)** e a família a qual pertence ou indicar pelo menos o **gênero** e a família. Esta identificação pode ser realizada primeiramente ao nível macroscópico utilizando para isso uma lupa de aumento de 10x e um instrumento afiado (faca, estilete) para limpeza e visualização das estruturas. E quando a macroscopia não for suficiente para a identificação utiliza-se a microscopia, que neste documento não é o foco principal.

A utilização do nome científico para as espécies seria o procedimento perfeito, pois o nome científico é o mesmo em qualquer lugar dentro e fora do país. Mas, é notório que as espécies são conhecidas e comercializadas a partir do seu nome comum e após, combinado com o nome científico que muitas vezes é empregado de forma equivocada. Esta combinação pode dar certo quando um nome científico tem apenas uma espécie, por exemplo *Goupia glabra*, nome comum “cupiúba”, “peroba fedida”, porém precisa de cuidado quando em um gênero possui várias espécies, por exemplo o gênero *Handroanthus*, nome comum “ipê”. Ademais, vale ressaltar que o nome comum é muito variável de região para região e também um nome comum pode ser utilizado para várias espécies, como por exemplo o nome “angelim” e nome “cambará”.

Portanto, para se identificar corretamente, sobretudo quando não se têm mais a parte botânica é necessário o conhecimento acerca das estruturas anatômicas do lenho, como também a sua diferenciação, classificação, onde é importante também sempre visualizar imagens correlacionadas com as espécies, para um “banco de registro” em catálogos e chave de identificação, por exemplo, como também um acervo de peças de madeiras já identificadas, pois servem de comparativo em um momento de identificação, como também o acesso às xilotecas existentes no Brasil ou a mais próxima do seu local de trabalho.

Para a identificação propriamente dita, informo alguns passos importantes a serem considerados e que ajudam bastante quando identificamos uma madeira, como: procedência, pois existem espécies de ocorrência comprovada em determinado local/bioma; nome comum utilizado localmente, pois há uma diversidade de nomes comuns para uma espécie; verificar o estado de conservação, pode mascarar algumas características (cor, se cortado recente – úmido (cheiro), se foi submetido a algum tratamento (resíduo nos vasos/poros); se retirado do cerne ou alborno (características diferentes); considerar as características marcantes (cheiro, presença de alguma estrutura especial). Além dos caracteres organolépticos e anatômicos.

Na macroscopia, costuma-se utilizar os três planos/seções da madeira que são: o transversal que é o perpendicular ao eixo de um fuste de uma árvore; os longitudinais que acompanham o eixo de um fuste, mas são em sentidos diferentes considerando a observação a estrutura anatômica parênquima radial/raio, que podem ser o tangencial, sendo perpendicular ao raio e o radial sendo este paralelo ao raio. Porém, utilizamos com maior frequência os planos/seções o transversal e o tangencial.





2. Características para a identificação macroscópica

As características que serão apresentadas seguem e também foram adaptadas com base na literatura acerca da identificação de madeiras, tendo como indicadores principais a Chave eletrônica de madeiras comerciais (LPF/SFB, 2022) e a publicação de ZENID & CECCANTINI, 2014.

2.1. Características organolépticas

São características percebidas pelos nossos sentidos, e por isso também são denominadas de sensoriais. Devido a sua forma de determinação estão sujeitas à subjetividade, considerando as diferenças naturais de sensibilidade de cada pessoa. Essas características geralmente são descritas nos caracteres gerais sobre uma espécie.

As características organolépticas são classificadas quanto à: cor, brilho, gosto, cheiro, grã, textura, figura e resistência ao corte transversal.

Cor

Esta característica é observada na superfície longitudinal tangencial, em exposição recente, considerando que algumas madeiras apresentam mudança de coloração pela exposição ao ar, a luz e outros intempéries.

Um exemplo de alteração de cor da madeira é a espécie *Bagassa guianensis* que apresenta sua cor original amarelada, mas fica escura pelo contato com o ar.

Para a observação da cor original da madeira, recomenda-se a limpeza da superfície com facas, estiletes ou lixas. As categorias de cores, variam de autor para autor, que são normalmente observadas: esbranquiçado (*Simarouba amara*), amarelado (*Apuleia leiocarpa*), rosado (*Vochysia maxima*), oliváceo (*Handroanthus* spp.), amarronzado (*Hymenaea courbaril*), alaranjado (*Paubrasilia echinata*), avermelhado (*Goupia glabra*), acinzentado (*Cedrelinga cateniformis*), arroxeado (*Peltogyne* sp.), enegrecido (*Bowdichia nitida*).





Platymiscium trinitatis
Avermelhado

Peltogyne sp.
Arroxeadado

Simarouba amara
Esbranquiçado

Brilho

O brilho natural das madeiras está relacionado com a orientação dos elementos celulares e com a presença de extrativos (ex. resinas, óleos) no cerne. Tendo em vista que o ângulo de incidência da luz e o plano de observação interferem no brilho, é necessário observar esta característica sempre na superfície longitudinal do cerne. A presença de verniz ou cera interferem no brilho natural e, por conseguinte dificultam a sua observação. Espécie classificada sem brilho (*Cedrelinga cateniformis*); espécie classificada com brilho (*Apuleia leiocarpa*).

Gosto

Para confirmar a identidade de uma espécie, o gosto ou sabor da madeira pode ser uma característica marcante. Semelhante ao cheiro, é mais “forte” em madeiras recém cortadas, com alto teor de umidade. Às vezes não precisa experimentar a madeira, de fato e nem é recomendado, precisa-se apenas estar em contato com ela para perceber o sabor amargo, principalmente. Por exemplo, as espécies *Cedrela odorata* e *Vatairea guianensis*.

Cheiro

Esta característica é bem observada em amostras recém expostas, pois a intensidade dos odores diminui gradativamente com o tempo de exposição da madeira. Em alguns casos, umedecer a madeira pode evidenciar o cheiro novamente. O cheiro pode ser classificado imperceptível e perceptível, quando perceptível – agradável, desagradável e característico. Espécies com cheiro agradável *Amburana cearensis* e *Aniba canelilla* e desagradável *Dinizia excelsa*, *Goupia glabra*, *Couratari* spp.

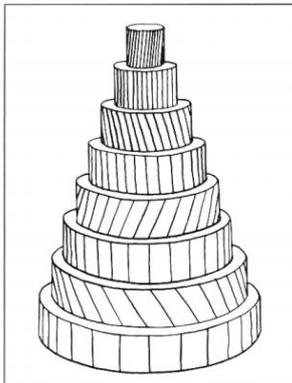




Grã

Refere-se a orientação das células da madeira em relação ao longo do eixo longitudinal do fuste da árvore. A observação pode ser feita com um corte no plano longitudinal radial. A grã pode ser:

Grã	Característica	Exemplos
Direita (regular)	Os elementos celulares encontram-se paralelos ao eixo do tronco. Este tipo de grã aumenta a resistência da madeira e facilita os processos (secagem e desdobro)	<i>Lecythis pisonis</i> <i>Manilkara elata</i> <i>Roupala montana</i> <i>Simarouba amara</i>
Entrecruzada/reversa (irregular)	Os elementos estão dispostos de forma variada, não paralela ou até perpendicular ao eixo longitudinal, alternando-se para o lado esquerdo e direito. Este tipo de grã dificulta o corte radial.	<i>Apuleia leiocarpa</i> <i>Astronium lecointei</i> <i>Bagassa guianensis</i> <i>Hymenolobium spp.</i>
Inclinada/diagonal/oblíqua (irregular)	Elementos celulares dispostos de forma oblíqua em relação ao eixo longitudinal.	
Ondulada (irregular)	Elementos celulares alternados, formando desenhos em forma de ondas ao longo do eixo longitudinal.	<i>Micropholis venulosa</i> <i>Terminalia amazonia</i>



A grã é influenciada pelo câmbio vascular, o qual produz as células para o xilema e floema, que por sua vez é influenciado pelo meio ambiente, portanto é uma característica vulnerável.

Textura

A textura refere-se à dimensão, distribuição e abundância dos elementos anatômicos da madeira, principalmente dos vasos. A madeira caracteriza-se quanto a textura com base no diâmetro, número de vasos e quantidade de parênquima axial. Esta caracterização pode ser feita visualmente no plano transversal, mas para ser mais precisa, recomenda-se pelo menos o uso de lupa de aumento (10x). A textura pode ser: fina, média e grossa.



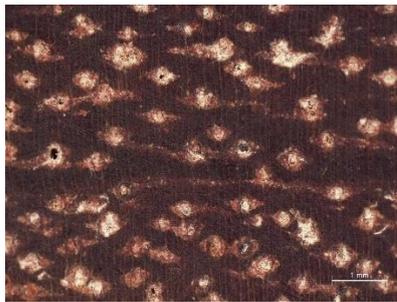


Textura fina: vasos e parênquima axial não visíveis a olho nu, vasos com diâmetro inferior a 100 μ m (micrômetros). Exemplos: *Chrysophyllum lucentifolium* subsp. *pachycarpum*, *Micropholis venulosa*.



Chrysophyllum lucentifolium subsp. *pachycarpum*

Textura média: madeiras com vasos visíveis a olho nu, parênquima axial variável e já relativamente visível, vasos com diâmetro entre 100 a 300 μ m (micrômetros). Exemplos: *Manilkara elata*, *Platymiscium trinitatis*.

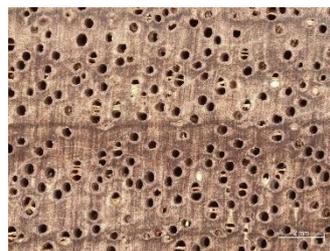


Platymiscium trinitatis

Textura grossa: madeiras com vasos visíveis a olho nu, com diâmetro maior que 300 μ m (micrômetros) ou parênquima axial muito abundante ou também raios parenquimáticos bem espessos. Exemplos: *Roupala montana*, *Hymenolobium petraeum*, *Cedrelinga cateniformis*.



Roupala montana



Cedrelinga cateniformis

Figura

São caracteres que se destacam na madeira e proporcionam mais beleza e particularidade a madeira e pode ser útil na identificação. A observação desse caractere sensorial pode ser realizada no plano longitudinal tangencial. Algumas espécies podem não apresentar figura (*Manilkara elata*), enquanto que outras apresentam figuras





Identificação de Madeiras

provenientes das camadas de crescimento (“U” ou “V”) (*Eucalytus grandis*), canais traumáticos (*Lecythis pisonis*), machas escuras (*Astronium lecointei*), aspecto fibroso (contraste entre fibras e parênquima axial) (*Hymenolobium excelsum*), raios espessos (*Roupala montana*), por exemplo.



Astronium lecointei *Bowdichia nitida* *Hymenolobium* spp.
Manchas escuras Contraste entre fibras e parênquima axial

Resistência ao corte transversal

É uma característica que varia de espécie para espécie e pode ser muito útil para a identificação mesmo sendo uma análise apenas sensorial. Para se testar a resistência de uma madeira, recomenda-se a incisão manual de uma faca transversalmente às fibras. Pode-se classificar a madeira pelo teste de resistência em: macia ao corte transversal manual (*Cedrela odorata*), moderadamente dura ao corte transversal manual (*Hymenolobium petraeum*), dura ao corte transversal manual (*Manilkara elata*).

2.2. Características anatômicas macroscópicas

As características anatômicas macroscópicas são aquelas observáveis a olho nu (olho desarmado) ou com auxílio de uma lupa de 10x (olho armado). E estão ligadas à forma, tamanho, distribuição dos elementos celulares: vasos, parênquima axial e radial (raios), em que cada elemento deve ser avaliado e classificado. A observação pode ser feita após a limpeza da superfície da madeira com um estilete, faca bem afiados e também por meio de polimento.

Vasos/Poros

Os vasos são tubos conectados, distribuídos no sentido axial (vertical) e responsáveis, pela condução da seiva nas árvores. Quando são vistos cortados transversalmente aparecem na forma de orifícios de formato circular a elíptico. As características dos vasos podem ser úteis para a identificação de madeiras, porém são





estruturas que sofrem influência e se ajustam de acordo com o meio. Em nível macroscópico os vasos também são denominados de poros.

Quanto às suas características, pode-se destacar:

a) *Visibilidade*

É uma característica ligada ao diâmetro dos vasos e ao limite de capacidade de observação do olho humano. Que podem ser: Visíveis a olho nu (*Cedrela odorata*); visíveis apenas com lente de 10x (*Dipteryx* spp.).

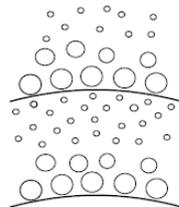
b) *Frequência*

Esta característica também pode ser denominada de densidade dos vasos. É o quantitativo de vasos em uma área em mm^2 , obtido com uma escala transparente. Que podem ser: frequência baixa (até 5 vasos/ 2mm^2) – *Cedrelinga cateniformis*; frequência média (de 6 a 30 vasos/ 2mm^2) – *Hymenolobium* spp. e frequência alta (acima de 30 vasos/ 2mm^2) – *Handroanthus* spp.

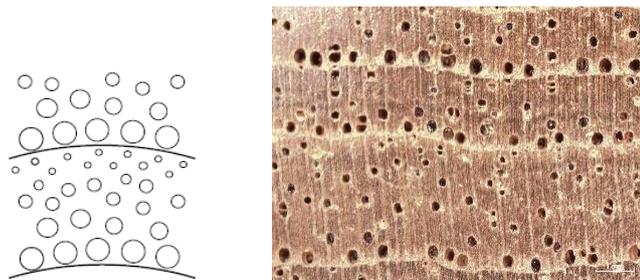
c) *Porosidade*

A distribuição da porosidade considera o diâmetro do vaso/poro na visualização. E classifica-se em: Porosidade em Anéis (Porosos e Semi-porosos) e Porosidade Difusa.

Porosidade em Anéis Porosos: apresenta uma transição abrupta entre as faixas de vasos de grande diâmetro e de pequeno diâmetro, ou seja, uma faixa de poros maiores e uma faixa de poros menores. Ocorre em espécies de clima temperado – *Quercus* sp.

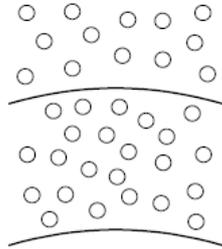


Porosidade em Anéis Semi-porosos: apresenta uma transição gradual dos vasos de grande diâmetro e pequeno diâmetro. Quando a espécie apresenta parênquima axial em faixas marginais os poros maiores ficam próximos da linha do parênquima e à medida que vão se distanciando os poros vão ficando menores – *Cedrela odorata* (imagem abaixo); *Tectona grandis*.





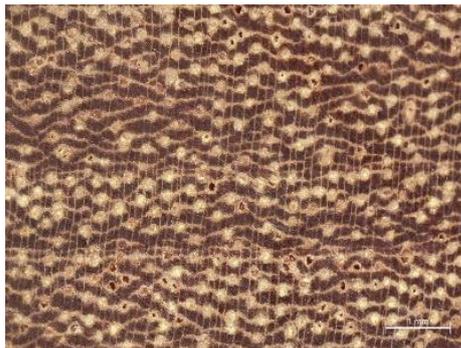
Porosidade Difusa: apresenta os vasos com diâmetros similares e dispersos no lenho de forma uniforme - *Hymenaea courbaril*.



d) *Agrupamento*

Considera se os vasos estão na sua maioria sozinhos ou juntos (conjugando suas paredes) em dois, três ou mais vasos. E classifica-se em: Solitários; Múltiplos Radiais e Solitários e Múltiplos radiais.

Solitários: Predominantemente na sua maioria os vasos estão sozinhos distribuídos no lenho – *Apuleia leicarpa*.



Múltiplos radiais: Predominantemente na sua maioria os vasos estão juntos, conjugando parede, no sentido dos raios – *Manilkara* spp.





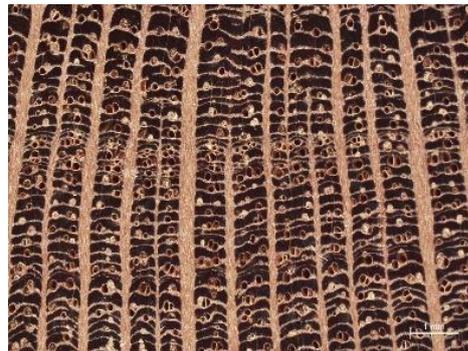
Solitários e Múltiplos radiais: Proporções semelhantes de vasos solitários e múltiplos radiais – *Caryocar villosum*.



d) *Disposição/Arranjo*

É o arranjo dos vasos observado à primeira vista, formando um padrão. Que se classifica em: em Cadeias Tangenciais; em Cadeias Diagonais; em Cadeias Radiais; em Padrão Dendrítico e em Padrão não definido.

Em Cadeias Tangenciais: Os vasos estão dispostos em sua maioria no sentido tangencial aos raios – *Roupala montana*.



Em Cadeias Diagonais: Os vasos estão dispostos em sua maioria no sentido diagonal aos raios – *Eucalyptus* spp.





Em Cadeias Radiais: Os vasos estão dispostos em sua maioria no sentido dos raios. Quando os vasos possuem agrupamento em múltiplos radiais, provavelmente o arranjo será em cadeias radiais – *Manilkara* spp.



Em Padrão Dendrítico: Os vasos estão dispostos em sua maioria em vários sentidos (diagonal, radial, tangencial), como ramificações – *Cordia americana*.

Em Padrão não definido: Quando não há predominância de um padrão, ou seja, não se observa um padrão definido – *Bagassa guianensis*.



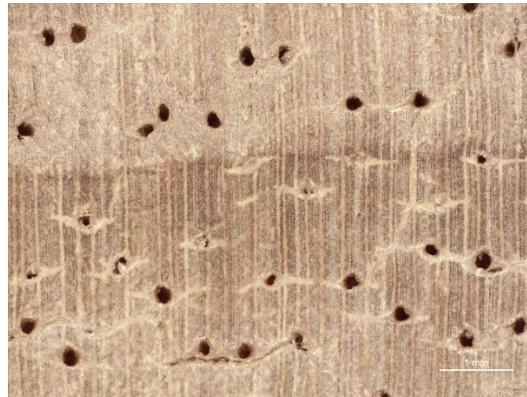
e) *Obstrução dos vasos*

É a observação de conteúdo ou não nos vasos em sua maioria ou em parte. Que se classifica em: Vasos desobstruídos; Vasos obstruídos (inclusão ou tilos).



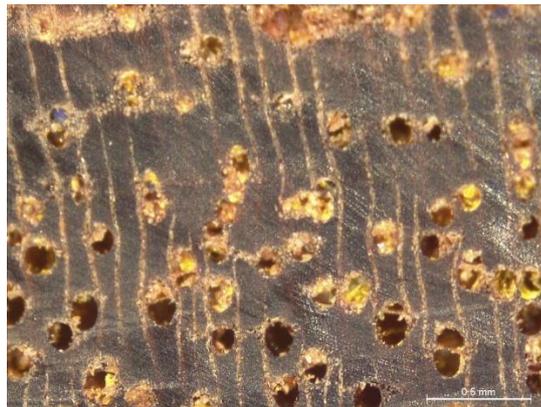


Vasos Desobstruídos: Vasos sem conteúdo em sua maioria – *Goupia glabra*; *Jacaranda copaia*.



Jacaranda copaia

Vasos Obstruídos por Inclusão: Maioria dos 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, por exemplo) – amarela *Handroanthus* spp.; avermelhada *Hymenolobium* spp.



Handroanthus spp.





Vasos Obstruídos por Tilos: Maioria dos vasos da região do cerne ou parte obstruídos por paredes de células que invadem o seu interior. Quando observados com lupa 10x, os tilos apresentam coloração clara e brilho característico – *Lecythis* spp.; *Roupala montana*; *Bagassa guianensis*.



Bagassa guianensis

Parênquima axial

O parênquima axial é um tecido de reserva. E quando presente, pode assumir configurações diversas e 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, sendo a “digital” da madeira. Às vezes, basta a identificação do tipo de parênquima para indicar a que família botânica a espécie pertence.

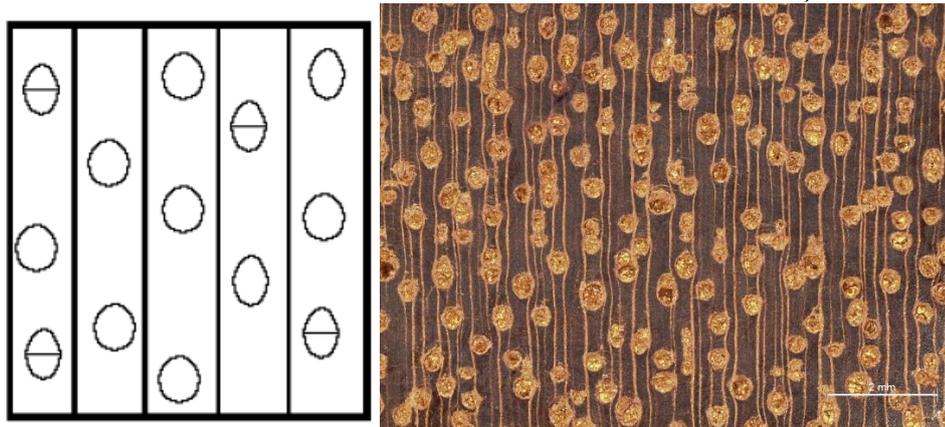
Em nível macroscópico, o parênquima deve ser observado em corte transversal e geralmente ocorre com coloração mais clara que o tecido das fibras e também com maior contraste de acordo com a sua abundância, onde neste caso pode ser visto a olho nu, por exemplo *Hymenolobium* spp. O observador deve atentar-se a possibilidade de ocorrência de dois ou mais parênquimas ao mesmo tempo, porém sempre observar e definir pela predominância. Em alguns casos, como por exemplo, *Copaifera duckei* e *Hymenaea courbaril* ambas apresentam de forma simultânea e uniforme dois tipos de parênquima, sendo respectivamente em faixas marginais e vasicêntrico e em faixas marginais e aliforme losangular.

O parênquima axial pode ser classificado quanto a presença: Não observado e Observado.

a) *Não observado*

Pode ser denominado também como indistinto, quando não é possível visualizá-lo com lupa de 10x, sendo perceptível apenas com o uso de microscópio. Exemplo: *Bagassa guianensis*.





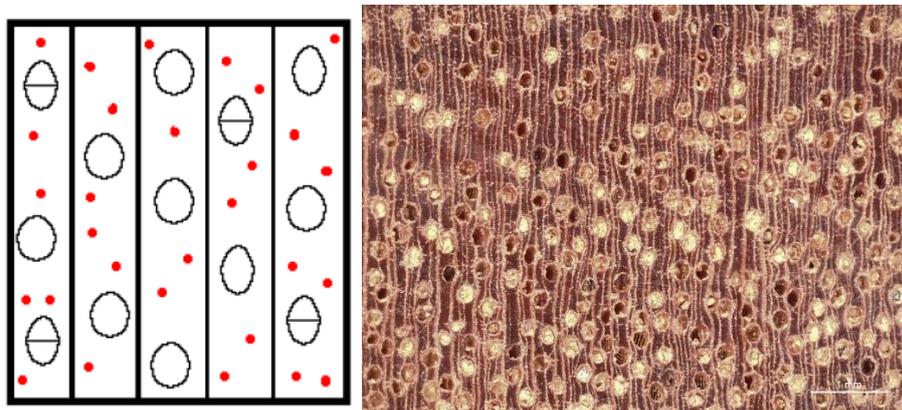
b) *Observado*

Além de ser observado, o parênquima pode ser: Visível a olho nu (*Cedrela odorata*); Visível apenas com lente de 10x (*Cedrelinga cateniformis*).

Os parênquimas axiais podem ser classificados conforme o seu posicionamento em relação aos vasos e a sua organização, primeiramente em três tipos:

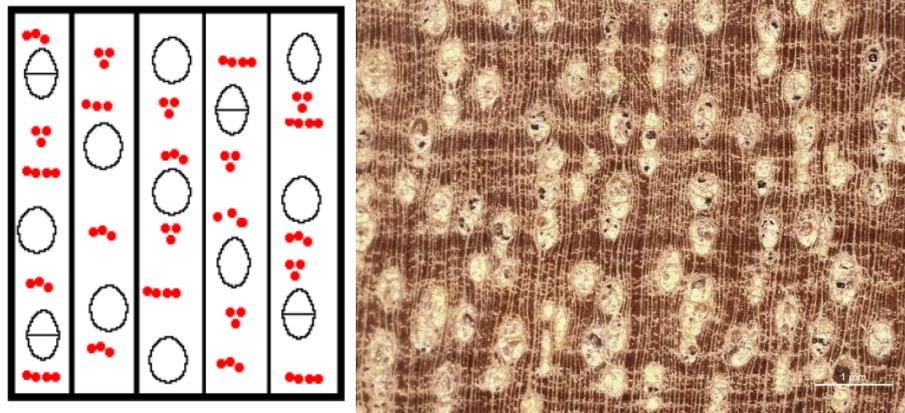
Apotraqueal: o parênquima está disposto de forma independente dos vasos, ou seja, não está na adjacência do vaso. E classificam-se em:

Difuso: as células de parênquima estão isoladas e distribuídas de forma aleatória no lenho. Sua observação pode ser mais difícil em madeiras de coloração clara e contrastar em espécie de coloração mais escura. Exemplo: *Goupia glabra*.



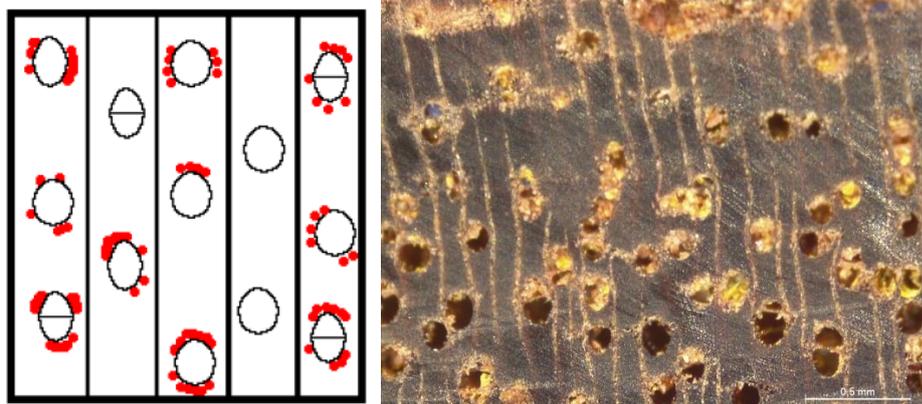
Difuso em agregados: é um parênquima difuso em que as células tendem a se unir em segmentos lineares muito finos formando com os raios uma trama fina. Ocorre em algumas espécies das famílias Euphorbiaceae, Malvaceae e Sapotaceae. Exemplo: *Caryocar villosum*.





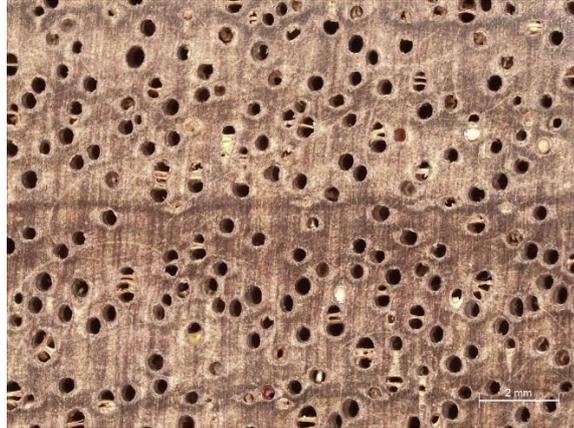
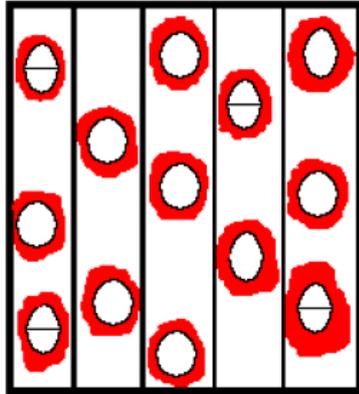
Paratraqueal: o parênquima está associado aos vasos, na adjacência dos vasos. E classificam-se em:

Escasso: as células de parênquima estão em contato com os vasos e formam um círculo incompleto. Pode ser classificado como não observado/indistinto em nível macroscópico, devido à dificuldade de visualização. Exemplo: *Handroanthus serratifolius*



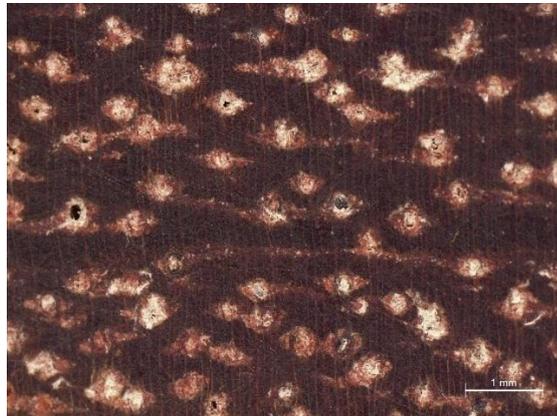
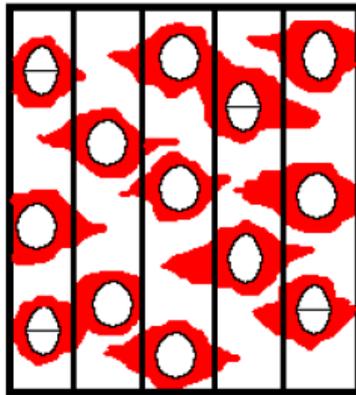


Vasicêntrico: as células de parênquima circundam completamente os vasos e formam uma bainha ao redor que pode ser fina ou grossa. O vaso fica no centro, por isso vasicêntrico. Exemplo: *Cedrelinga cateniformis*



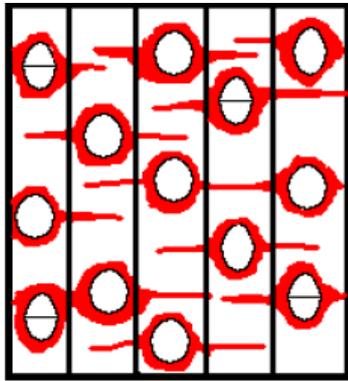
Aliforme: as células de parênquima circundam os vasos e tem extensões laterais. E podem ser:

Aliforme losangular: o parênquima envolve completamente os vasos e estende-se opostamente formando expansões largas e curtas, semelhante a figura de um losango, os prolongamentos laterais podem unir-se aos parênquimas vizinhos. Exemplo: *Platymiscium trinitatis*

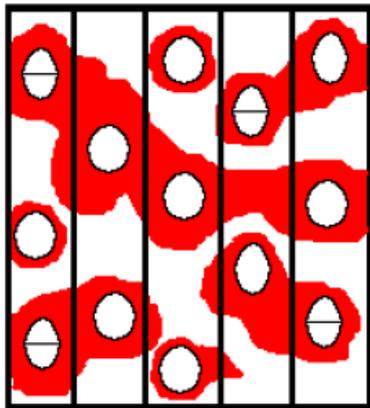




Aliforme linear: o parênquima envolve completamente os vasos e apresenta extensões opostas estreitas e alongadas, os prolongamentos laterais podem unir-se aos parênquimas vizinhos. Exemplo: *Jacaranda copaia*

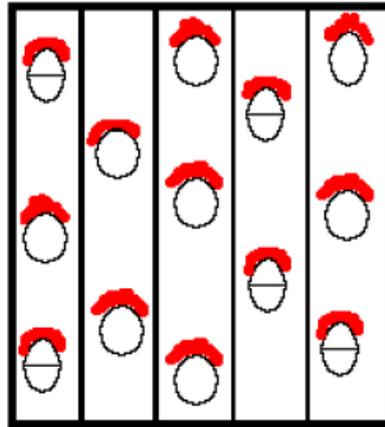


Confluente: as células de parênquima se juntam ocasionalmente e envolvem dois ou mais vasos formando trechos curtos e irregulares (tangenciais e diagonais/obliquas) e também podem formar trechos mais longos tendendo a formar faixas. Pode derivar de outros tipos de parênquima, como o Vasicêntrico ou Aliforme. Exemplo: *Bowdichia nitida*.



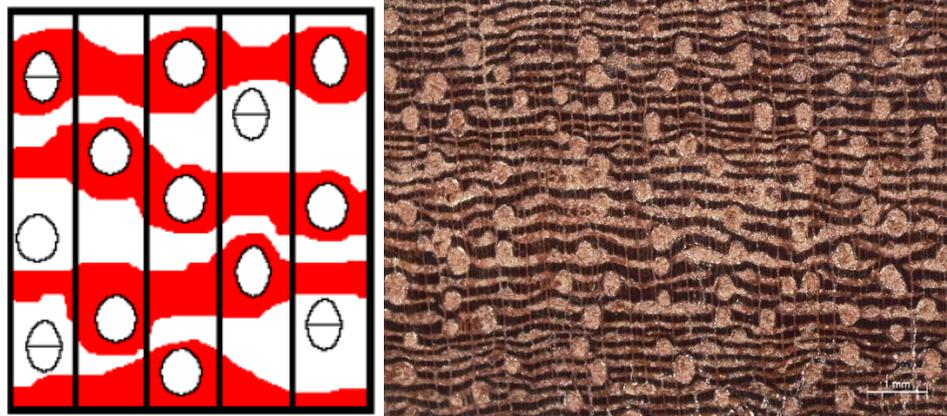


Unilateral: as células neste tipo de parênquima estão em formas semicirculares em um só lado do vaso, ou seja, obedecendo um sentido e pode se estender lateralmente formando uma confluência. É um parênquima de difícil observação. Exemplo: *Pseudoptadenia suaveolens*.



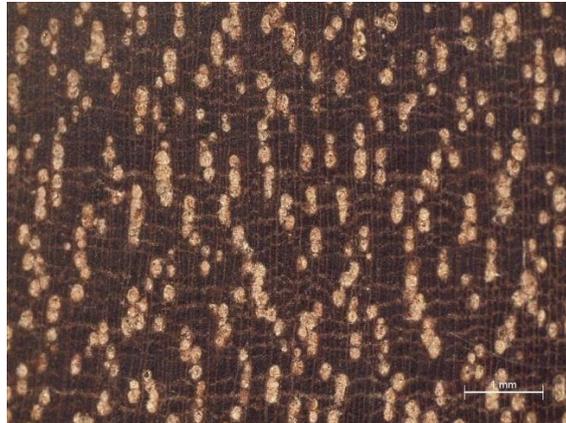
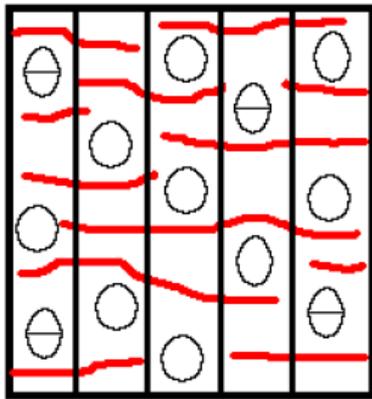
Em Faixas: o parênquima forma faixas ou linhas perpendiculares aos raios podendo envolver ou não os vasos. E classificam-se em:

Faixas largas: o parênquima está disposto em faixas concêntricas, observadas perpendicularmente aos raios, aproximadas ou não e com mais de três células na largura. E dependendo da largura, este parênquima pode ser visto a olho nu. Exemplo: *Erisma uncinatum*.

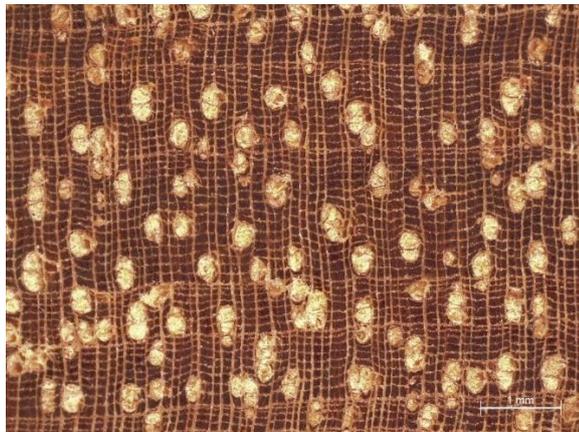
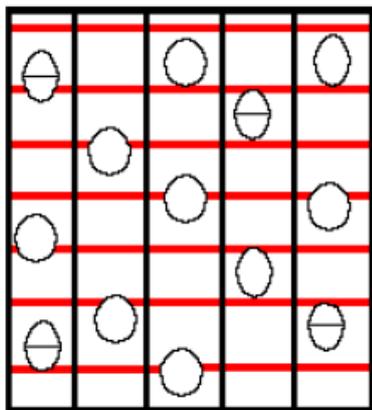




Faixas estreitas (finas ou linhas): o parênquima está disposto em faixas concêntricas, observadas perpendicularmente aos raios, aproximadas ou não e com até três células na largura. Ocorre em algumas espécies da família Sapotaceae. Exemplo: *Manilkara* spp.

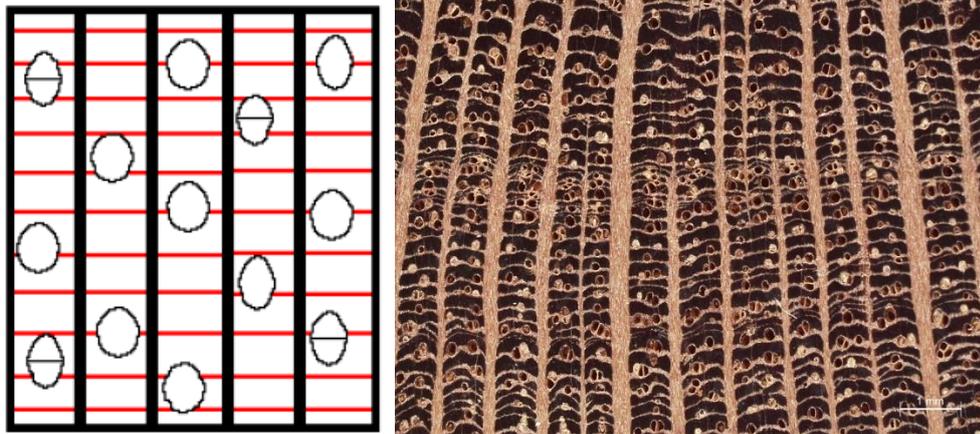


Reticulado: o parênquima é distribuído em linhas perpendiculares aos raios, regularmente espaçadas, com a mesma largura e proximidade dos raios formando um aspecto de rede. Pode-se destacar algumas famílias que apresentam esse parênquima como Lecythidaceae e Annonaceae. Exemplo: *Lecythis pisonis*

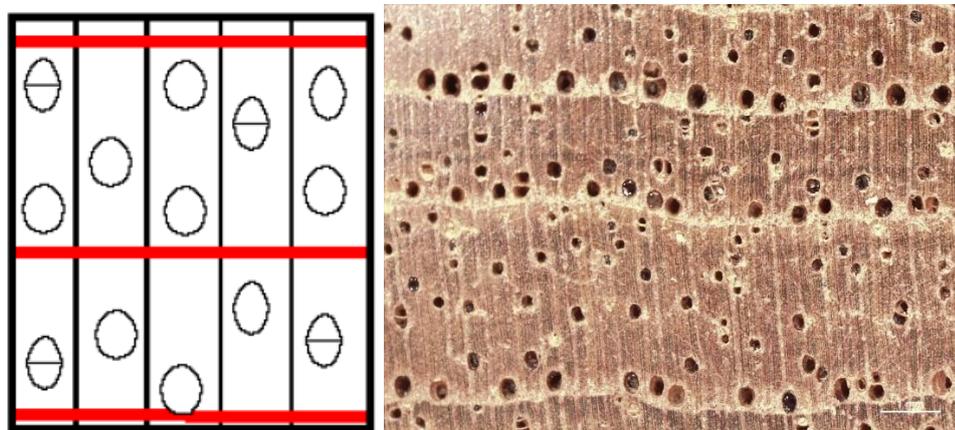




Escalariforme: o parênquima é distribuído em linhas perpendiculares aos raios, regularmente espaçadas, arranjadas horizontalmente ou em arcos bem mais estreitas que os raios, formando um aspecto de escada. Espécies da família Annonaceae e Proteaceae apresentam este tipo de parênquima. Exemplo: *Roupala montana*.



Marginal: o parênquima está disposto em faixas concêntricas, observadas perpendicularmente aos raios, com espaçamento irregular demarcando camadas de crescimento. A família Meliaceae tem destaque em relação a ocorrência deste parênquima. Exemplo: *Cedrela odorata*.



Parênquima radial/raios parenquimáticos/raios

Os raios são formados por células que se dispõem horizontalmente em relação ao eixo da árvore, orientam-se do centro (medula) em direção à casca da árvore, na seção transversal e apresentam-se como linhas retilíneas mais claras. Em nível macroscópico, os raios podem ser observados na seção transversal (preferencialmente) e tangencial.





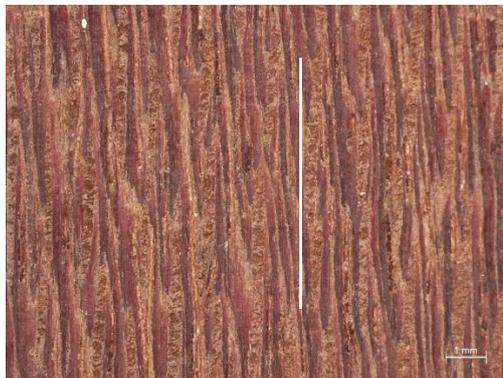
Quanto às suas características, pode-se destacar:

a) *Visibilidade*

É uma característica ligada ao limite de capacidade de observação do olho humano. Que podem ser: Visíveis a olho nu (*Roupala montana*); Visíveis apenas com lente de 10x (*Caryocar villosum*).

b) *Altura*

Para a medição da altura dos raios, não há medição acurada. Apenas menciona-se a presença de raios maiores. Os raios podem ser: Altos (maiores que 1 mm de altura) - *Cordia* sp., *Roupala montana*; Baixos (menores que 1 mm de altura) - *Erismia uncinatum*.



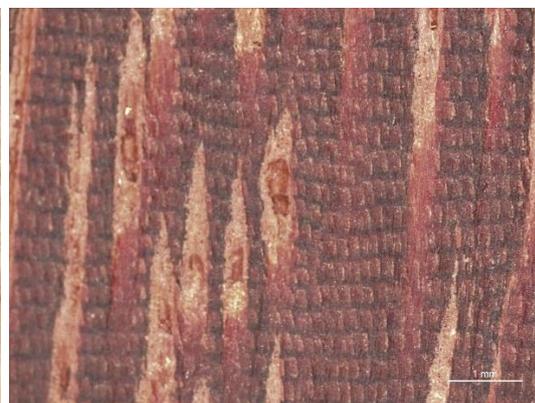
Roupala montana



Cordia sp.

c) *Estratificação*

A estratificação parcial que ocorre com as células de raio é a ordenação paralela destas células umas às outras. Essa característica deve ser observada na seção tangencial e é percebida pela ocorrência de listras horizontais formadas pelo posicionamento das células. A frequência maior ocorre nas famílias Bignoniaceae, Fabaceae e Meliaceae. Exemplos: *Simarouba amara* e *Dipteryx* spp.





Simarouba amara

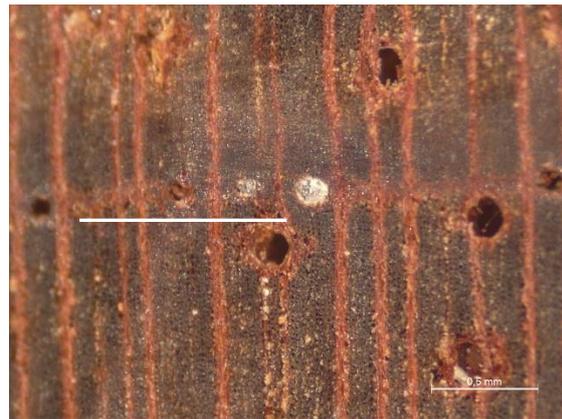
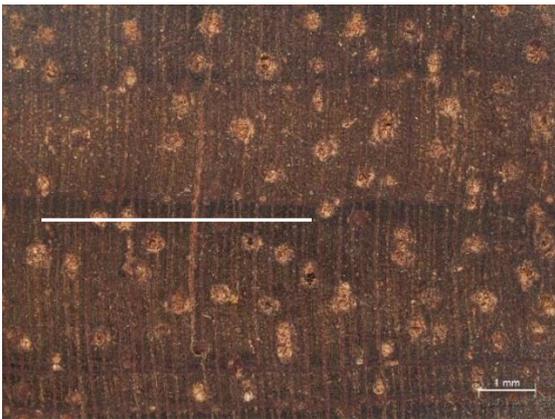
Caracteres especiais

São caracteres que não ocorrem comumente em todas as espécies, como as estruturas anatômicas. Mas, ocorre em espécies com características particulares e em situações esporádicas.

Estruturas secretoras

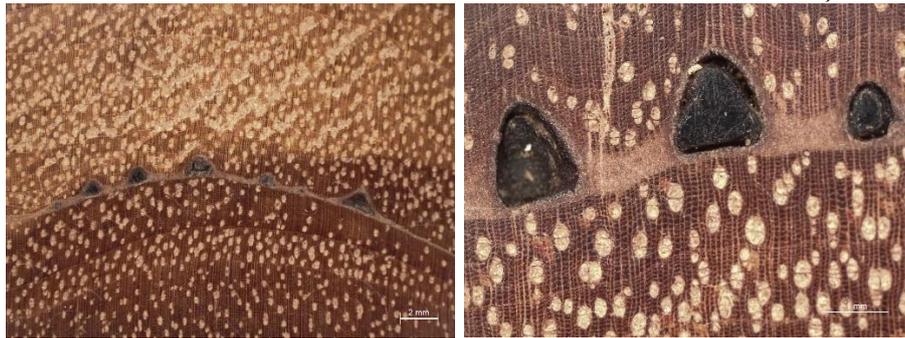
São estruturas que guardam materiais como, óleos, resinas, gomas, dentre outros.

a) Canais secretores: são estruturas com aspecto diferente dos vasos e com diâmetro bem menor, que são preenchidos por resinas ou gomas. Os canais podem ser axiais ou radiais. Em nível macroscópico pode-se observar os canais axiais que podem ocorrer difusos na madeira (raro) ou em camadas concêntricas. Em camadas concêntricas, bem na linha do parênquima marginal. Exemplo: *Copaifera* sp.



b) Canais traumáticos: são canais intercelulares de origem traumática e que ocorrem de forma esporádica proveniente de injúrias (ataque de insetos, por exemplo) que são preenchidos por resina escura ou goma. Conhecido popularmente como “fio de cabelo” na madeira, quando observado no sentido longitudinal. São mais frequentes em algumas famílias, como Lecythidaceae, Meliaceae, Simaroubaceae e Vochysiaceae. Exemplo: *Lecythis pisonis*





Floema incluso

O câmbio produz células para o floema (casca interna) e para o xilema, porém devido à uma variação do câmbio, as células de floema vão para o interior do xilema, floema interno ou intraxilemático. O floema pode ser do tipo concêntrico (formando faixas concêntricas) ou difuso/foraminoso (espalhado pelo lenho). Exemplo: *Erismia uncinatum*, floema difuso, no caso desta espécie ocorre como se fosse uma rasgadura no parênquima axial e tem o aspecto diferente dos vasos.



Tilos

São membranas transparentes e brilhosas dentro dos vasos, que são as paredes das células parenquimáticas que invadem os vasos no processo de transformação de alburno em cerne. É um tipo de obstrução dos vasos, já comentado no item **Vasos**. Algumas famílias que apresentam espécies com tilos/tilose Caryocaraceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Moraceae, Sapotaceae, Vochysiaceae. Exemplo: *Caryocar villosum*.





3. Sites indicados para o uso na identificação de madeiras

Título	QR Codes
Chave interativa de identificação de madeiras – Madeiras Comerciais do Brasil	
Inside Wood	
REFLORA – Plantas do Brasil	
Catálogo de Plantas das Unidades de Conservação do Brasil	
ITTO – International Tropical Timber Organization	

4. Aplicativo indicado

Madeiras Comerciais do Brasil (a instalação depende do tipo do celular).





5. Agradecimento

Em especial a todos os envolvidos na elaboração desta apostila. E também, ao Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores – LEIPAI – Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (Icta) da Ufopa pela captura das fotomicrografias.

Todas as fotomicrografias e imagens de madeiras apresentadas fazem parte do acervo utilizado nas aulas de Anatomia e Identificação de Madeira do curso de Engenharia Florestal da Ufopa.

6. Bibliografia

- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. Anatomia da madeira. São Paulo: Nobel, 1991.
- CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A. A estrutura anatômica da madeira e princípios para sua identificação. Brasília. LPF. 2002.
- CORADIN, V.T.R.; CAMARGOS, J.A.A.; PASTORE, T.C.M.; CHRISTO, A.G. Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos = Brazilian commercial timbers: interactive identification key based on general and macroscopic features. Serviço florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais: Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/laboratorio-de-produtos-florestais/produtos-lpf/85-laboratorio-de-produtos-florestais-lpf/367-madeiras-comerciais-do-brasil-chave-interativa-de-identificacao-baseada-em-caracteres-gerais-e-macroscopicos>
- ELLIS, S. Harwood anatomy, Wood 280 (3): slide show, 2005.
- ELLIS, S. Grain, knots, figure, Wood 280 (5): slide show, 2005.
- FLORSHEIM, S.M.B. et al. Identificação macroscópica de madeiras comerciais do estado de São Paulo. São Paulo: Instituto Florestal, 2020.
- Laboratório de Produtos Florestais/Serviço Florestal Brasileiro LPF/SFB. Chave eletrônica de madeiras comerciais do Brasil. Brasília. 2022. Disponível em: https://keys.lucidcentral.org/keys/v4/madeiras_comerciais_do_brasil/.
- SANTINI JUNIOR, L.; FLORSHEIM, S.M.B.; TOMMASIELLO FILHO, M. Anatomia e identificação da madeira de 90 espécies tropicais comercializadas em São Paulo. Ponta Grossa-PR: Atena, 2021.
- ZENID, G. J.; CECCANTINI, G. C. T. Identificação macroscópica de madeiras. Laboratório de Madeira e Produtos Derivados. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. 2014.





7. Roteiro para identificação

7.1. Características organolépticas

Cor - Utilizar uma referência bibliográfica para classificar.

Brilho - sem brilho; com brilho.

Gosto/Cheiro - imperceptível e perceptível – agradável, desagradável e característico.

Grã – direita; irregular - entrecruzada/reversa, inclinada/diagonal/oblíqua, ondulada.

Textura – fina, média, grossa.

Figura – camadas de crescimento (“U” ou “V”), canais traumáticos, manchas escuras, aspecto fibroso (contraste entre fibras e parênquima axial), raios espessos, por exemplo.

Resistência ao corte - macia ao corte transversal manual, moderadamente dura ao corte transversal manual, dura ao corte transversal manual.

7.2. Características anatômicas

Vasos/Poros

Visibilidade: visíveis a olho nu; Visíveis apenas com lente de 10x.

Frequência: frequência baixa (até 5 vasos/2mm²); frequência média (de 6 a 30 vasos/2mm²) e frequência alta (acima de 30 vasos/2mm²).

Porosidade: em Anéis (porosos, semi-porosos); Difusa.

Agrupamento: solitários; múltiplos radiais; solitários e múltiplos radiais.

Disposição/Arranjo: cadeias tangenciais; cadeias diagonais; cadeias radiais; em padrão dendrítico e em padrão não definido.

Obstrução dos vasos/poros: vasos desobstruídos; vasos obstruídos por inclusão, vasos obstruídos por tilos.

Parênquima axial

Presença: não observado (indistinto); observado.

Observado

Tipos de parênquima

Apotraqueal: difuso, difuso em agregados.

Paratraqueal: escasso, vasicêntrico, aliforme (aliforme losangular, aliforme linear), confluyente e unilateral.





Em faixas: faixas largas, faixas estreitas (finas), reticulado, escalariforme, marginal.

Parênquima radial/raios parenquimáticos/raios

Visibilidade: visíveis a olho nu; visíveis apenas com lente de 10x.

Altura: altos (maiores que 1 mm de altura); baixos (menores que 1 mm de altura).

Estratificação: com estratificação; sem estratificação.

Caracteres especiais

Estruturas secretoras: canais secretores (axiais - difuso, concêntrico), canais traumáticos.

Floema incluso

Tilos

