

Recebido: 12-08-2015 Aceito: 27-11-2015

## Anatomia da madeira de treze espécies de coníferas

Anelise Marta Siegloch<sup>1\*</sup>, José Newton Cardoso Marchiori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (Bolsista-CAPES), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Prof. Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

**RESUMO** São anatomicamente descritas treze espécies de madeira de Coníferas, de seis famílias botânicas (Araucariaceae, Cephalotaxaceae, Cupressaceae, Pinaceae, Podocarpaceae, e Taxaceae). As amostras de madeira são provenientes do Jodrell Laboratory (Royal Botanic Gardens, Kew), do New York Botanical Garden, e das Universidades de Utrecht e Hamburgo. As lâminas de corte e macerado foram preparadas de acordo com técnica padrão, usual em anatomia da madeira. As descrições anatômicas seguiram a IAWA Committee (2004). As famílias botânicas e espécies estudadas podem ser anatomicamente identificadas.

**Palavras-chave:** anatomia da madeira, coníferas, identificação de madeiras.

## Wood anatomy of thirteen conifer species

**ABSTRACT** Thirteen species of conifer woods from six botanical families (Araucariaceae, Cephalotaxaceae, Cupressaceae, Pinaceae, Podocarpaceae, and Taxaceae) were anatomically described. Wood samples were gathered from the Jodrell Laboratory (Royal Botanic Gardens, Kew), the New York Botanical Garden, and the collections of Utrecht and Hamburg Universities. The microtechnique followed standard procedures in wood anatomy. The wood descriptions were based on IAWA Committee (2004). The botanical families and studied species can be identified by its anatomical structure.

**Keywords:** conifers, wood anatomy, wood identification.

### Introdução

Plantas lenhosas, as Gimnospermas reúnem árvores, arbustos, lianas, escassas epífitas e nenhuma espécie verdadeiramente aquática (JUDD et al., 2009). O grupo é formado, atualmente, pelas Cycadales, Ginkgoales, Pinales (Coníferas) e Gnetales (SOUZA; LORENZI, 2012).

A ordem Pinales, ditas “Coníferas”, assim chamadas por carregarem as sementes em “cones”, compreende 7 famílias e 60-65 gêneros, constituindo o maior e mais importante grupo das Gimnospermas sob os pontos de vista econômico e ecológico, além de abrigar numerosas plantas ornamentais e produtoras de madeira (JUDD et al., 2009).

As Coníferas datam do período Carbonífero, cerca de 300 milhões de anos A.P. (RAVEN, 1992; JUDD et al., 2009). Muitas das famílias atuais se desenvolveram durante o Triássico tardio ou início do Jurássico (JUDD et al., 2009), predominando, atualmente, em regiões frias do mundo, nas florestas boreais da América do Norte e Ásia. Outro grupo, notadamente de Araucariaceae, Podocarpaceae e Cupressaceae, mostra-se conspícuo em florestas frias do Hemisfério Sul (JUDD et al., 2009).

Sob o ponto de vista tecnológico, as coníferas constituem o grupo produtor das chamadas “madeiras macias” ou de “fibras longas”. O primeiro destes termos, tradução literal de “softwood”, de larga utilização nos países de língua inglesa,

\*Autor correspondente: anesiegloch@yahoo.com.br

não mostra estreita vinculação com a dureza da madeira. O segundo termo explica-se pela predominância de traqueóides longitudinais no lenho, que conferem certa homogeneidade ao mesmo e desempenham, cumulativamente, as funções de condução e sustentação mecânica, incluindo-se entre as maiores células da natureza, uma vez que variam de 2000 a 6000  $\mu\text{m}$  (MARCHIORI, 2005).

A madeira das Gimnospermas, considerada mais primitiva e de constituição anatômica mais simples do que a das Angiospermas, apresenta menor número de caracteres anatômicos, dificultando o diagnóstico das espécies (GREGUSS, 1955; BURGER; RICHTER, 1991). São formadas, basicamente, por traqueóides axiais, que chegam a compor 90% do volume da madeira, somando as demais estruturas (raios, parênquima axial, canais resiníferos) percentuais modestos no conjunto do lenho (BURGER; RICHTER, 1991).

Traqueóides axiais ocorrem em todas as Gimnospermas, com exceção das Gnetales, que são providas de elementos vasculares verdadeiros (MARCHIORI, 2005; JUDD et al., 2009).

Dentre as características de valor diagnóstico para o gênero ou grupo de gêneros salientam-se: o tipo de pontoação no campo de cruzamento (CUTLER et al., 2011; BURGER; RICHTER, 1991); a presença de espessamentos espiralados; a forma e arranjo das pontoações areoladas; a presença e arranjo do parênquima axial; a ocorrência e natureza de canais resiníferos; a presença de raios fusiformes, traqueóides radiais e cristais, além de detalhes especiais em torus e crássulas (ESTEBAN et al., 1999; IAWA, 2004).

O presente estudo busca a caracterizar a estrutura anatômica de 13 espécies de Coníferas, reconhecer as principais características anatômicas das famílias Araucariaceae, Cephalotaxaceae, Cupressaceae, Pinaceae, Podocarpaceae e Taxaceae, e apresentar uma chave de identificação anatômica para as espécies em estudo.

## Material e Métodos

### *Espécies estudadas*

O material estudado consiste de um conjunto de amostras de madeiras recebidas na década de 1980, mediante permuta com algumas das mais importantes instituições científicas do mundo, notadamente do Jodrell Laboratory (Royal botanic Gardens, Kew), do New York Botanical Garden, e das Universidades de Utrecht e Hamburgo. As amostras foram preparadas para a realização de pesquisa anatômica entre os anos de 1987 e 1990, pelo coautor do presente artigo.

### *Lâminas de corte e de macerado*

Para cada uma das amostras de madeira foram preparados três corpos de prova, orientados para a obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Um quarto bloquinho foi também providenciado, com vistas ao preparo de lâminas de macerado.

Na sequência, os corpos de prova foram fervidos em água, por várias horas (ou dias, segundo o caso), com vistas ao abrandamento físico do tecido lenhoso e para assegurar a expulsão completa das partículas gasosas existentes no interior da madeira.

A microtomia foi realizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, utilizando-se micrótomos de deslizamento, modelo Spencer (American Optical n. 860), regulado para obtenção de cortes anatômicos com espessura nominal de 16 a 20  $\mu\text{m}$ .

Mantidos em Placa de Petri, com água, os cortes sofreram coloração com solução aquosa de “Safra-Blau”, ou seja, com uma mistura, em partes iguais de Safranina 1% e Azul-de-Astra 1%, técnica recomendada para madeiras de coníferas. Após esta etapa, os cortes foram lavados em água destilada para a extração do excesso de corante e, posteriormente, desidratados em série alcoólica ascendente (álcool etílico 25%,

50%, 75%, 90%, 95% e duas passagens em álcool absoluto P.A.).

Garantida a substituição completa da água por álcool etílico absoluto no interior dos cortes anatômicos, passou-se, na sequência, à diafanização, ou seja, à substituição química do álcool por xilol. Na montagem de lâminas permanentes usou-se “Entellan”, uma resina sintética para microscopia (Merck), que tem a propriedade de ser miscível com xilol.

O preparo de lâminas de macerado seguiu técnica distinta. A maceração consiste na dissolução da lamela média e consequente individualização das células lenhosas, prática necessária a certas medições, caso do comprimento de traqueóides, por exemplo.

Para a dissociação do tecido lenhoso, o corpo de prova destinado a este fim precisa ser reduzido a palitinhos, obtidos, manualmente, por lascamento, com o uso de formão. Cabe salientar que a tarefa é trabalhosa, uma vez que os fragmentos devem ter seção correspondente a  $\frac{1}{4}$  de um palito de fósforo, aproximadamente.

**Tabela 1.** Famílias, gêneros e espécies investigadas de coníferas.

**Table 1.** Family, genus, and investigated species of conifer.

Famílias	Gêneros	Espécies
Araucariaceae	<i>Agathis</i>	<i>Agathis vitiensis</i> Benth. & Hook. f. ex Drake
		<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze
	<i>Araucaria</i>	<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K. Koch
		<i>Araucaria cunninghamii</i> Sweet
Cephalotaxaceae	<i>Cephalotaxus</i>	<i>Cephalotaxus drupacea</i> Siebold & Zucc.
Cupressaceae	<i>Austrocedrus</i>	<i>Austrocedrus chilensis</i> (D. Don) Florin & Boutelje
	<i>Fitzroya</i>	<i>Fitzroya cupressoides</i> I.M. Johnst.
	<i>Taxodium</i>	<i>Taxodium distichum</i> Kunth
Pinaceae	<i>Cedrus</i>	<i>Cedrus deodara</i> Loudon
	<i>Picea</i>	<i>Picea mexicana</i> Martínez
	<i>Pinus</i>	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.
Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i> L.

No processo de maceração adotou-se o método de Jeffrey (FREUND, 1970). O material dissociado foi recolhido em funil, com papel filtro e, na sequência, colorido com Safranina 1% e desidratado na bateria de álcool etílico anteriormente descrita, permitindo, após diafanização com Xilol, a montagem de seis lâminas permanentes de macerado (no mínimo), para cada amostra de madeira.

### Fotomicrografias

As fotomicrografias foram tomadas em microscópio Leica DM 1000, equipado com câmera digital Olympus Camedia CX-40, no Laboratório de Anatomia da Madeira do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS-UFSM), em Frederico Westphalen, RS.

### Descrições anatômicas

As descrições microscópicas da madeira seguiram as normas do IAWA Committee (2004) para madeiras de Gimnos-

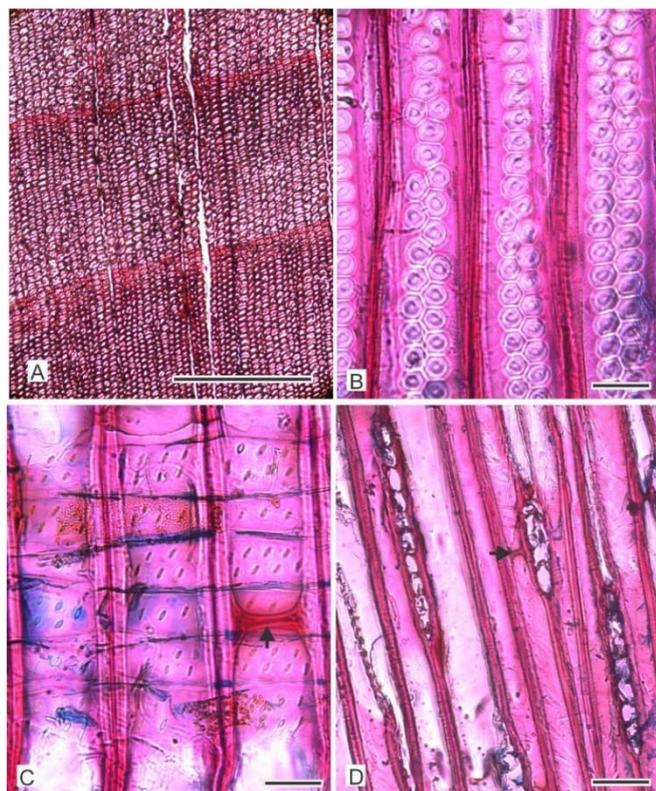
penas. As medições de detalhes anatômicos foram realizadas em microscópio fotônico binocular Carl Zeiss, com ocular de escala graduada. Para cada característica quantitativa são informados os valores mínimo, médio, máximo e desvio padrão (mínimo – média – máximo,  $s$  = desvio padrão).

## Descrições anatômicas

### Família Araucariaceae

#### *Agathis vitiensis* Benth. & Hook. f. ex Drake

Anéis de crescimento: pouco distintos, delimitados por fileiras de traqueóides axiais de paredes ligeiramente mais espessas. Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio (Figura 1A).



**Figura 1.** Fotomicrografias do lenho *Agathis vitiensis*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Transição gradual entre os anéis de crescimento. B – Pontoações intertraqueoidais bisseriadas e parcialmente unisseriadas, em arranjo alternado. C – Campo de cruzamento com pontoações araucarióides e placas resinosas (seta). D – Raios unisseriados e placas resinosas (seta). Escala das barras: A = 1mm; B,C = 50 $\mu$ m; D = 200  $\mu$ m.

**Figure 1.** Wood photomicrographs of *Agathis vitiensis*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Gradual transition from earlywood to latewood. B – Biseriately pitting, partly uniseriate, in alternate arrangement. C – Araucarioid pits, in cross-field, and resin plates (arrow). D – Uniseriate rays and resin plates (arrow). Scale bars for A = 1mm; B,C = 50 $\mu$ m; D = 200  $\mu$ m

Traqueóides axiais: de 3050 – 5252 – 6850  $\mu$ m de comprimento ( $s$  = 1120), com seção poligonal (35 – 50,4 – 80  $\mu$ m,  $s$  = 10,8), e paredes finas (5 – 7,2 – 11,2  $\mu$ m,  $s$  = 1,6). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides e crássulas, ausentes. Traqueóides resinosos, presentes. Trabéculas, presentes (Figura 1C,D).

Pontoações traqueoidais areoladas, hexagonais (12,4 – 14,7 – 17,5  $\mu$ m,  $s$  = 1,6), em arranjo alternado quando bisseriadas (raro trisseriadas); circulares ou hexagonais, quando muito próximas, em arranjo unisseriado; com abertura lenticular ou circular-inclusa, por vezes em forma de “x” (Figura 1B).

Parênquima axial: ausente ou raro.

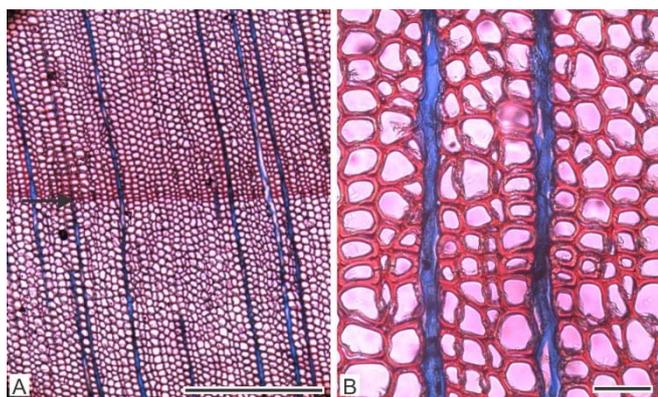
Raios: unisseriados, com frequência de 1 – 3 – 5 raios/mm ( $s$  = 1,1), de 110 – 268 – 450  $\mu$ m ( $s$  = 83) e 4 – 9 – 15 células de altura ( $s$  = 3), com paredes muito finas (Figura 1D). Raios homocelulares, reúnem células parenquimáticas de paredes terminais finas e lisas (Figura 1C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 2 a 8 pontoações araucarióides irregularmente distribuídas, por vezes em fileiras (Figura 1C). Conteúdo, escasso.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

#### *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por fileiras de traqueóides axiais de paredes ligeiramente mais espessas. Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio (Figura 2A,B).

Traqueóides axiais: de 2210 – 5181 – 8260  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 1370$ ), com seção poligonal no lenho inicial, tendente a retangular no lenho tardio (37,5 – 53 – 75  $\mu\text{m}$ ,  $s = 8,4$ ) (Figura 2 A,B), e paredes finas (1,3 – 7,5 – 10  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,7$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides e crásulas, ausentes. Trabéculas, ocasionais (Figura 2B). Traqueóides resinosos, não observados.



**Figura 2.** Fotomicrografias do lenho de *Araucaria angustifolia*. A,B – Seção transversal. A – Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio. B – Limite do anel de crescimento. Escala das barras: A = 1 mm; B = 100  $\mu\text{m}$ .

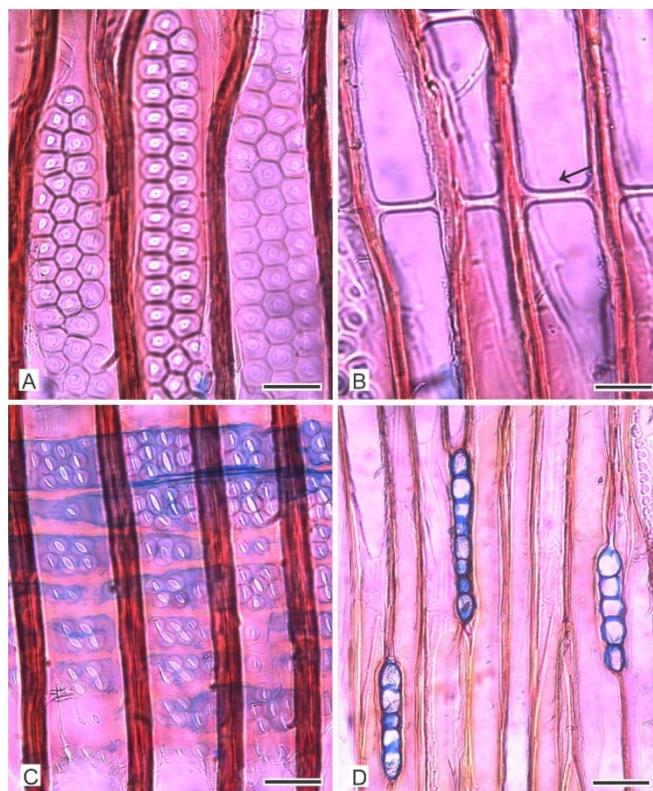
**Figure 2.** Wood photomicrographs of *Araucaria angustifolia*. A,B – Cross section. A – Gradual transition from earlywood to latewood. B – Growth ring. Scale bars for A = 1mm; B = 100  $\mu\text{m}$ .

Pontoações traqueoidais areoladas, hexagonais (15,5 – 20,3 – 25,7  $\mu\text{m}$ ,  $s = 2,2$ ), em 2 – 4 fileiras, com arranjo alternado, raro unisseriadas e circulares, com abertura lenticular ou circular-inclusa, por vezes em forma de “x” (Figura 3A).

Parênquima axial: ausente.

Raios: unisseriados (raramente bisseriados), com frequência de 1 – 4 – 6, raios/mm ( $s = 1,2$ ), de 100 – 269 – 470  $\mu\text{m}$  ( $s = 78$ ) e 4 – 10 – 16 células de altura ( $s = 3$ ) (Figura 3D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas de paredes terminais finas e lisas (Figura 3C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 3

– 15 pontoações araucarióides, em arranjo comumente irregular, por vezes em 3 fileiras horizontais e 2 verticais (Figura 3C). Conteúdo, ausente.



**Figura 3.** Fotomicrografias do lenho de *Araucaria angustifolia*. A,B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Pontoações areoladas hexagonais, alternas, em 2 e 3 séries. B – Trabécula. C – Campo de cruzamento com pontoações araucarióides. D – Raios unisseriados. Escala das barras: A,B,C = 50 $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

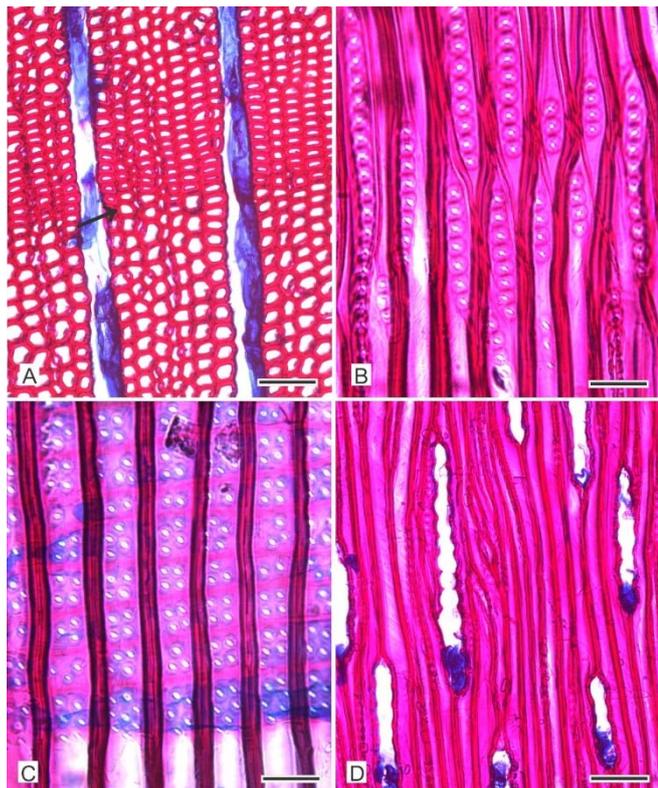
**Figure 3.** Wood photomicrographs of *Araucaria angustifolia*. A,B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Tri and biseriate pitting in alternate arrangement. B – Trabecula (arrow). C – Araucarioid pits in cross-field. D – Uniseriate rays. Scale bars for A,B,C = 50 $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

### *Araucaria araucana* (Molina) K.Koch

Anéis de crescimento: pouco distintos, delimitados por traqueóides axiais de paredes mais espessas e seção tendente a retangular no limite do anel. Transição gradual, entre os lenhos inicial e tardio (Figura 4A).

Traqueóides axiais: de 1850 – 2130 – 2670  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 273$ ), com seção poligonal no lenho inicial, tendente a retangular no lenho tardio (17,5 – 28,5 – 37,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 4$ ) (Figura 4A), e paredes finas (3,8 – 4,8 – 7,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 0,9$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides e crássulas, ausentes. Trabéculas e traqueóides resinosos, não observados.



**Figura 4.** Fotomicrografias do lenho de *Araucaria araucana*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento (seta). B – Pontoações traqueoidais areoladas, unisseriadas. C – Campo de cruzamento com pontoações araucarióides. D – Raio unisseriado. Escala das barras: A,D = 100  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ .

**Figure 4.** Wood photomicrographs of *Araucaria araucana*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring (arrow). B – Uniseriate pits. C – Araucarioid pits in cross-field. D – Uniseriate rays. Scale bars for A,D = 100  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ .

Pontoações traqueoidais areoladas (10,3 – 12,7 – 15,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,2$ ), geralmente unisseriadas e de contorno circular, hexagonais quando muito próximas entre si (Figura 4B), raramente hexagonais e em arranjo bisseriado-alterno, com abertura interna lenticular, circular-inclusa ou em forma de “x”.

Parênquima axial: ausente.

Raios: unisseriados, com frequência de 5 – 7 – 9, raios/mm ( $s = 1,1$ ); de 100 – 206 – 432  $\mu\text{m}$  ( $s = 65$ ) e 4 – 9 – 18 ( $s = 3$ ) células de altura (Figura 4D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas, com paredes terminais finas e lisas (Figura 4C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 3 a 8 pontoações araucarióides, comumente irregulares, por vezes em 2 a 3 fileiras (Figura 4C). Conteúdo, presente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

#### *Araucaria cunninghamii* Sweet

Anéis de crescimento: indistintos.

Traqueóides axiais: de 4210 – 6356 – 10310  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 1562$ ), com seção poligonal (35 – 51,8 – 67,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 7,8$ ) (Figura 5A) e paredes finas (3,7 – 6,8 – 10  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,5$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides e crássulas, ausentes. Trabéculas e traqueóides resinosos, não observados.

Pontoações traqueoidais areoladas, hexagonais (12,9 – 14,4 – 16,5  $\mu\text{m}$ ;  $s = 1$ ), em arranjo bi e trisseriado, circulares quando unisseriadas, mesmo próximas entre si, com abertura lenticular ou circular-inclusa (Figura 5B).

Parênquima axial: ausente.

Raios: unisseriados, com frequência de 1 – 3 – 6 raios/mm ( $s = 1,1$ ), de 160 – 235 – 310  $\mu\text{m}$  ( $s = 38$ ) e 2 – 6 – 10 células de altura ( $s = 2$ ). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas com paredes terminais finas e lisas (Figura 5C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 2 a 10 pontoações araucarióides, irregularmente distribuídas, por vezes ordenadas em fileiras (Figura 5C). Conteúdo, ausente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.



**Figura 5.** Fotomicrografias do lenho de *Araucaria cunninghamii*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Anéis de crescimento indistintos. B – Pontoações areoladas bi e trisseriadas. C – Campo de cruzamento com pontoações araucarióides. D – Raios unisseriados. Escala das barras A,B,C = 50µm; D = 100 µm.

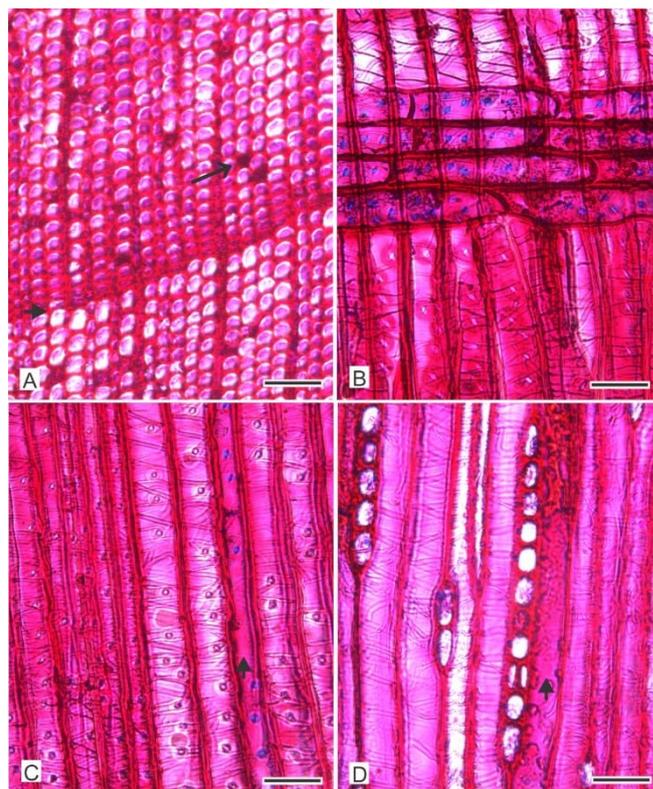
**Figure 5.** Wood photomicrographs of *Araucaria cunninghamii*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Indistinct growth rings. B – Bi and triseriate pitting. C – Araucarioid pits in cross-field. D – Uniseriate rays. Scale bars for A,B,C = 50µm; D = 100 µm.

## Família Cephalotaxaceae

### *Cephalotaxus drupacea* Siebold & Zucc.

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides axiais radialmente achatadas (Figura 6A). Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio.

Traqueóides axiais: de 1298 – 1810 – 2263 µm de comprimento ( $s = 306$ ), com seção poligonal e retangular (14 – 24 – 32 µm,  $s = 4,0$ ) (Figura 6A) e paredes finas (1,3 – 2,8 – 3,8 µm,  $s = 0,7$ ). Espessamentos helicoidais agrupados, presentes; espessamentos calitróides, traqueóides seriados e placas resinossas, ausentes. Trabéculas, por vezes presentes.



**Figura 6.** Fotomicrografias do lenho de *Cephalotaxus drupacea*. A – Seção transversal. B, C – Seção tangencial. C – Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento (seta curta) e parênquima axial abundante (seta longa). B – Campo de cruzamento com pontoações cupressóides; pontoações traqueoidais unisseriadas e traqueídeos com espessamentos espiralados. C – Traqueídeos com espessamentos espiralados, pontoações areoladas unisseriadas e parênquima axial (seta). D – Raios unisseriados e parcialmente bisseriados, parênquima axial (seta), e traqueóides com espessamentos espiralados. Escala das barras: A = 100 µm; B,C,D = 50 µm.

**Figure 6.** Wood photomicrographs of *Cephalotaxus drupacea*. A – Cross section. B,C – Tangential section. D – Tangential section. A – Growth ring (short arrow) and axial parenchyma (long arrow). B – Cupressoid pits in cross-field; tracheids with uniseriate pits and helical thickenings. C – Helical thickenings and uniseriate pits in tracheids, and axial parenchyma (arrow). D – Uniseriate, partly bisseriate rays, axial parenchyma (arrow) and helical thickenings in tracheids. Scale bars for A = 100 µm; B,C,D = 50 µm.

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (9,3 – 12 – 14,4 µm,  $s = 1,3$ ), em arranjo unisseriado, raro bisseriado-oposto (Figura 6B,C), com torus em forma de disco e abertura lenticular ou circular-inclusa. Crássulas, ausentes.

Parênquima axial: em arranjo difuso (Figura 6A), composto de células com paredes transversais lisas, por vezes nodulares, e abundante conteúdo de resina (Figura 6C,D).

Raios: unisseriados, parcialmente bisseriados, com frequência de 8 – 10 – 13 raios/mm ( $s = 1,7$ ), de 110 – 202 – 300  $\mu\text{m}$  ( $s = 50$ ) e 1 – 10 – 16 células de altura ( $s = 2,6$ ) (Figura 6D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas, com paredes terminais finas e lisas (Figura 6B). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 1 a 4 pontoações cupressóides (Figura 6B). Conteúdo, ausente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

## Família Cupressaceae

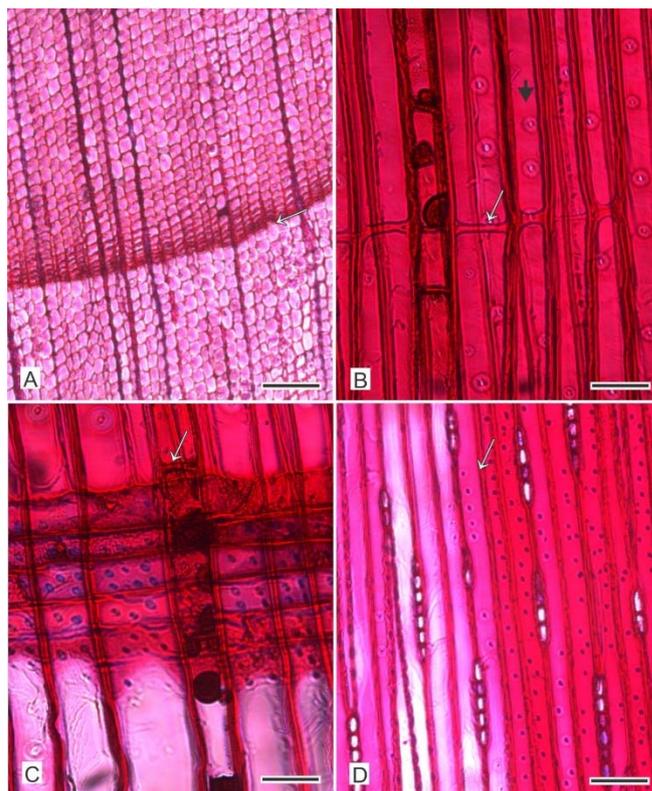
### *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin & Boutelje

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides de lenho tardio de paredes mais espessas e achatadas (retangulares). Transição gradual, entre os lenhos inicial e tardio (Figura 7A).

Traqueóides axiais: de 2208 – 2942 – 4025  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 452$ ), com seção poligonal e retangular (25 – 34 – 38  $\mu\text{m}$ ,  $s = 3,0$ ) e paredes finas (1,3 – 3,7 – 5,6  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,0$ ) (Figura 7A). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados e placas resinosas, ausentes. Trabéculas, eventualmente presentes (Figura 7B).

Pontoações traqueoidais, areoladas, circulares (12,4 – 13,6 – 14,4  $\mu\text{m}$   $s = 0,9$ ), em arranjo unisseriado (Figura 7B), raro bisseriado-oposto, com torus em forma de disco e abertura lenticular ou circular-inclusa. Crássulas, presentes.

Parênquima axial: em arranjo difuso; células parenquimáticas axiais com paredes transversais lisas (Figura 7A,B,C).



**Figura 7.** Fotomicrografias do lenho de *Austrocedrus chilensis*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D = Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento (seta). B – Traqueóides com pontoações areoladas unisseriadas (seta curta), parênquima axial com paredes terminais lisas, e trabéculas (seta longa). C – Campo de cruzamento com pontoações cupressóides, células de parênquima radial e parênquima axial com paredes terminais lisas (seta). D – Raios unisseriados e limite de anel de crescimento (seta). Escala das barras: A = 200  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

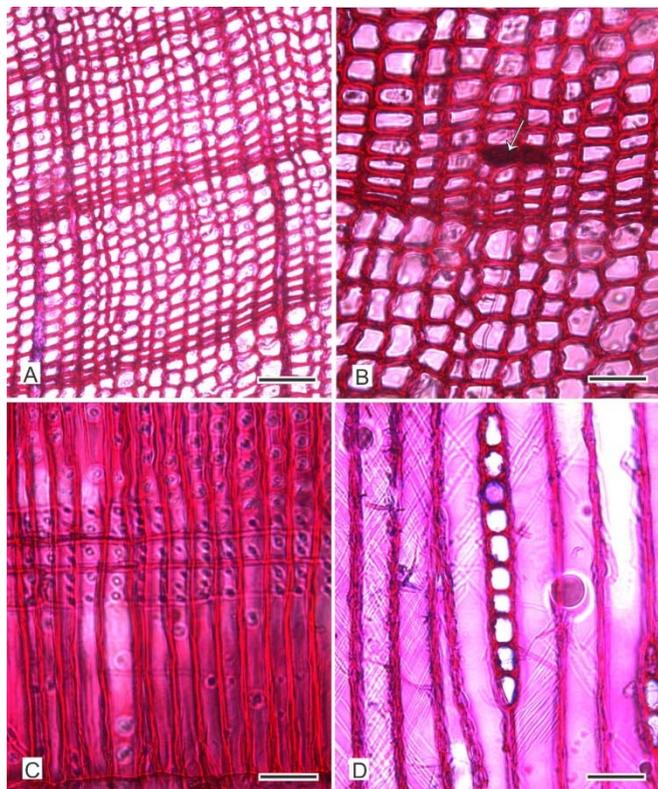
**Figure 7.** Wood photomicrographs of *Austrocedrus chilensis*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring. B – Uniseriate pits (short arrow), and radial cells with smooth walls (long arrow). C – Cross-field with 2 - 4 piceoid pits, radial cells with smooth walls, and Trabecula (long arrow). D – Uniseriate rays and growth ring (arrow). Scale bars for A = 200  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

Raios: unisseriados, com frequência de 4 – 6 – 8 raios/mm ( $s = 1,3$ ); de 40 – 183 – 270  $\mu\text{m}$  ( $s = 56$ ) e 1 – 9 – 13 células de altura ( $s = 2,8$ ) (Figura 7D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas com paredes terminais finas e lisas (Figura 7C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 2 a 4 pontoações cupressóides (Figura 7C). Conteúdo, presente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

***Fitzroya cupressoides* I.M.Johnst.**

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides axiais retangulares e de paredes mais espessas no lenho tardio. Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio (Figura 8A,B).



**Figura 8.** Fotomicrografias do lenho de *Fitzroya cupressoides*. A,B – Seção transversal. C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Anéis de crescimento com transição gradual. B – Limite de anel de crescimento e parênquima axial (seta). C – Campo de cruzamento com pontoações cupressóides e pontoações areoladas unisseriadas. D – Raio unisseriado. Escala das barras: A = 100  $\mu\text{m}$ ; B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

**Figure 8.** Wood photomicrographs of *Fitzroya cupressoides*. A,B – Cross section. C – Radial section. D – Tangential section. A – Gradual transition from earlywood to latewood. B – Growth ring and axial parenchyma (arrow). C – Cupressoid pits in cross-field, and uniseriate pitting in tracheid (long arrow). D – Uniseriate rays. Scale bars for A = 100  $\mu\text{m}$ ; B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

Traqueóides axiais: de 1180 – 1750 – 2875  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 367$ ), poligonais ou retangulares (15 – 22 – 26  $\mu\text{m}$ ,  $s = 3,0$ ) (Figura 8A,B), e de paredes finas (2,5 – 3,4 – 5,0  $\mu\text{m}$ ,

$s = 0,7$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados e placas resinosas, ausentes. Trabéculas, eventualmente presentes.

Pontoações traqueoidais, areoladas circulares (10,3 – 11,2 – 12,4  $\mu\text{m}$ ,  $s = 0,7$ ), em arranjo unisseriado (Figura 8C), com torus em forma de disco e abertura circular-inclusa, cruzadas em “x” no par. Crássulas, ausentes.

Parênquima axial: de paredes transversais lisas ou fracamente nodulares, em arranjo difuso, com abundante conteúdo resinoso (Figura 8B).

Raios: unisseriados, com frequência de 2 – 5 – 7 raios/mm ( $s = 1,3$ ), de 30 – 114 – 210  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 37$ ) e 1 – 6 – 11 células de altura ( $s = 2,0$ ) (Figura 8C). Raios homocelulares, compostos inteiramente por células parenquimáticas de paredes terminais finas e lisas (Figura 8C). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 2 a 5 pontoações cupressóides (Figura 8C). Conteúdo, ausente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

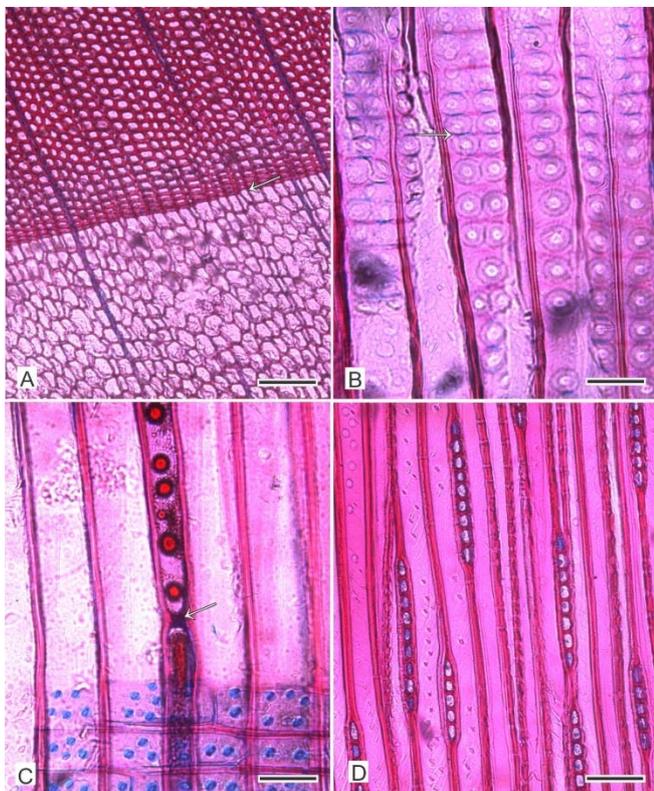
***Taxodium distichum* Kunth**

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides axiais de parede mais espessa e seção retangular no lenho tardio. Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio (Figura 9A).

Traqueóides axiais: de 2250 – 3253 – 4560  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 539$ ), poligonais ou retangulares (25 – 40 – 55  $\mu\text{m}$ ,  $s = 8,5$ ) (Figura 9A), e de paredes finas (2,5 – 4,7 – 7,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,3$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados e placas resinosas, ausentes. Trabéculas, ausentes.

Pontoações traqueoidais, areoladas, circulares (12,4 – 15,4 – 16,5  $\mu\text{m}$   $s = 1,2$ ), em arranjo unisseriado e bisseriado-oposto, com torus em forma de disco e abertura lenticular ou circular-inclusa. Crássulas, presentes (Figura 9B).

Parênquima axial: abundante, contrastante com os traqueóides axiais por suas paredes relativamente finas e abundante conteúdo de óleo-resina; em arranjo difuso, com paredes transversais lisas ou nodulares (Figura 9C).



**Figura 9.** Fotomicrografias do lenho de *Taxodium disticum*. A – Seção transversal. C,D – Seção radial. A – Anel de crescimento (seta). B – Pontoações intertraqueoidais uni e bisseriadas, com torus circular, e crássulas (seta). C – Campo de cruzamento com pontoações taxodióides, e parênquima axial com paredes terminais lisas (seta) e. D – Raios unisseriados. Escala das barras: A = 200  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

**Figure 9.** Wood photomicrographs of *Taxodium disticum*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring (arrow). B – Uni and biseriatic pits in tracheids, with torus disc-shaped, and crassulae (arrow). C – Taxodioid pits in cross-field, and smooth transverse walls in parenchyma cells (arrow). D – Uniseriate rays. Scale bars for A = 200  $\mu\text{m}$ ; B,C = 50  $\mu\text{m}$ ; D = 100  $\mu\text{m}$ .

Raios: unisseriados, com frequência de 5 – 7 – 11 raios/mm ( $s = 1,7$ ), de 30 – 242 – 380  $\mu\text{m}$  ( $s = 87$ ) e 1 – 13 – 20 células de altura ( $s = 5,0$ ) (Figura 9D); homocelulares, compõem-se inteiramente de células parenquimáticas com paredes terminais finas e lisas. Traqueóides radiais, ausentes.

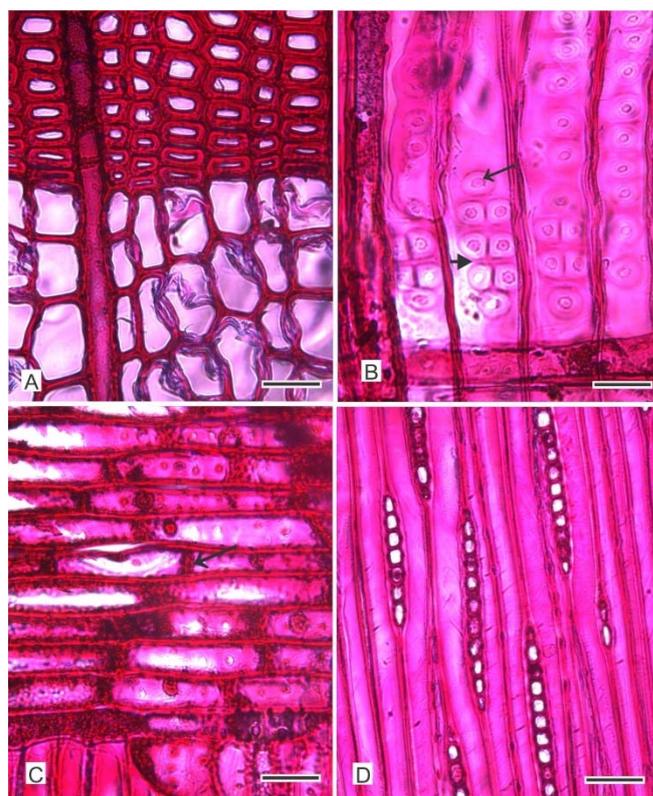
Campo de cruzamento com 2 a 6 pontoações taxodióides, geralmente alinhadas em fileiras (Figura 9D). Conteúdo, ausente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

## Família Pinaceae

### *Cedrus deodara* Loudon

Anéis de crescimento: distintos, com transição abrupta entre os lenhos inicial e tardio (Figura 10A).



**Figura 10.** Fotomicrografias do lenho de *Cedrus deodara*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento. B – Pontoações areoladas uni e bisseriadas, opostas, com torus estrelado (seta longa), e crássulas (seta curta). C – Campo de cruzamento com 2 a 5 pontoações piceóides, e parênquima radial com paredes terminais lisas ou nodulares (seta). D – Raios unisseriados. Escala das barras: A,B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

**Figure 10.** Photomicrographs of *Cedrus deodara*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring. B – Uni and biseriatic opposite pits, with scalloped torus (long arrow), and crassulae (short arrow). C – Cross-field with 2 - 5 piceoid pits, and parenchyma cell with smooth or distinctly nodular walls (arrow). D – Uniseriate rays. Scale bars for A,B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

Traqueóides axiais: de 2010 – 2791 – 3380  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 347$ ), de seção poligonal no lenho inicial, retangular no lenho tardio (20 – 37 – 55  $\mu\text{m}$ ,  $s = 9,0$ ) (Figura 10A); com paredes finas no lenho inicial, mais espessas no lenho tardio (2,5 – 3,5 – 6,3  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,0$ ) (Figura 10A). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, placas resinosas e trabéculas, ausentes. Canais resiníferos traumáticos, presentes no limite do anel de crescimento; de 55 – 74 – 105  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 19$ ), e 6 – 8 – 12 células epiteliais de paredes espessas ( $s = 1,9$ ) na seção do canal.

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (17,5 – 21,2 – 23,7  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,7$ ), em arranjo unisseriado (por vezes bisseriado-oposto), com torus estrelado e abertura lenticular ou circular-inclusa. Crássulas, presentes (Figura 10B).

Parênquima axial: muito escasso ou ausente, em disposição terminal, com paredes transversais nodulares.

Raios: unisseriados e parcialmente bisseriados, com frequência de 6 – 8 – 10 raios/mm ( $s = 1,4$ ); de 80 – 406 – 640  $\mu\text{m}$  ( $s = 139$ ) e 1 – 18 – 31 células de altura ( $s = 7,0$ ) (Figura 1D). Raios heterocelulares, compostos por células parenquimáticas de paredes terminais lisas ou nodulares, e por traqueóides radiais de paredes lisas, em uma fileira marginal (Figura 1C). Campo de cruzamento, com 2 a 5 pontoações piceóides, alinhadas ou irregulares. Cristais prismáticos, presentes. Conteúdo, presente.

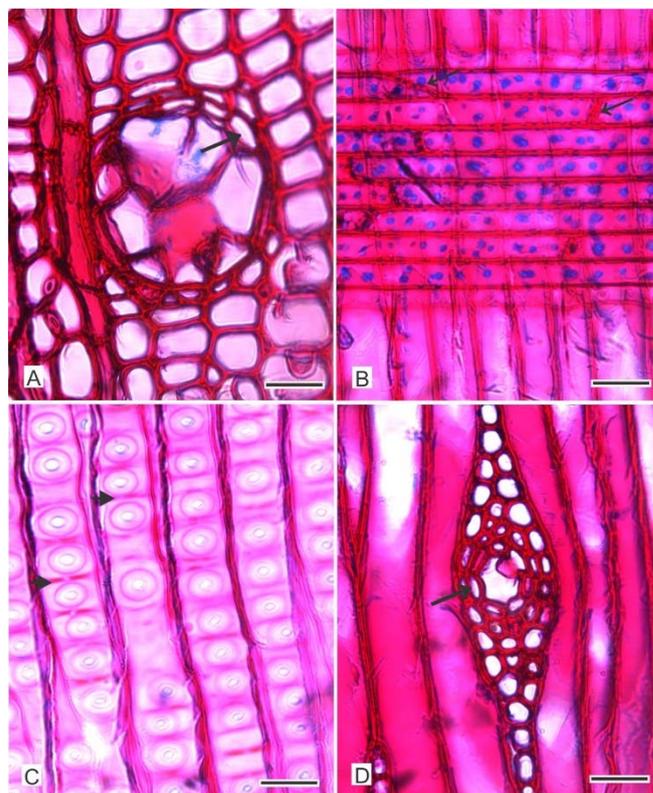
Outros caracteres: cristais prismáticos e canais resiníferos traumáticos, presentes.

### *Picea mexicana* Martínez

Anéis de crescimento: distintos, com transição gradual entre os lenhos inicial e tardio.

Traqueóides axiais: de seção poligonal e retangular (20 – 32 – 45  $\mu\text{m}$ ,  $s = 8,0$ ), com espaços intercelulares; de 1265 – 1906 – 2712  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 358$ ) e paredes finas (1,9

– 3,3 – 5,6  $\mu\text{m}$   $s = 1,0$ ) (Figura 11A). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados, placas resinosas e trabéculas, ausentes. Canais resiníferos longitudinais (lenho tardio) de 55 – 105 – 150  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 28$ ), com 7 – 12 – 17 células epiteliais ( $s = 3,0$ ) de paredes espessas na seção (Figura 11A).



**Figura 11.** Fotomicrografias do lenho de *Picea mexicana*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Canal resinífero longitudinal, com células epiteliais espessas (seta). B – Campo de cruzamento com pontoações piceóides, parênquima radial com paredes terminais nodulares (setas longas) e traqueóides radiais (setas curtas). C – Pontoações traqueóides unisseriadas, com torus em forma de disco e crássulas (setas). D – Raio fusiforme, com canal resinífero e células epiteliais de paredes espessas (seta). Escala das barras: A,B, C, D = 50 $\mu\text{m}$ .

**Figure 11.** Wood photomicrographs of *Picea mexicana*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Thick-walled epithelial cells (arrow). B – Piceoid pits in cross-field, and rays parenchyma cells with nodular walls (long arrow). C – Uniseriate pits in tracheids, with torus disc-shaped and crassulae (arrow). D – Fusiform ray, with intercellular canal and epithelial cells thick-shaped. Scale bars for A,B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (17,5 – 22 – 25  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,9$ ), em arranjo unisseriado, com torus em forma de disco e abertura lenticular ou circular-inclusa. Crássulas, presentes (Figura 11A).

Parênquima axial: ausente ou escasso.

Raios: unisseriados e parcialmente bisseriados, com frequência de 6 – 8 – 10 raios/mm ( $s = 1,4$ ); de 70 – 212 – 290  $\mu\text{m}$  ( $s = 60$ ) e 1 – 13 – 18 células de altura ( $s = 3,5$ ). Raios heterocelulares, com células parenquimáticas, de paredes terminais lisas ou nodulares, e traqueóides radiais em 1 a 3 fileiras marginais, de paredes lisas e com pontoações de bordas angulares e aberturas estreitas (Figura 11B). Raios fusiformes, de 210 – 316 – 550  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 73$ ). Canais radiais de 40 – 48 – 55  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 4,6$ ) e 5 – 8 – 10 células epiteliais espessas ( $s = 1,2$ ) (Figura 11D). Campo de cruzamento com 1 a 4 pontoações piceóides, irregulares (Figura 2B). Cristais, ausentes.

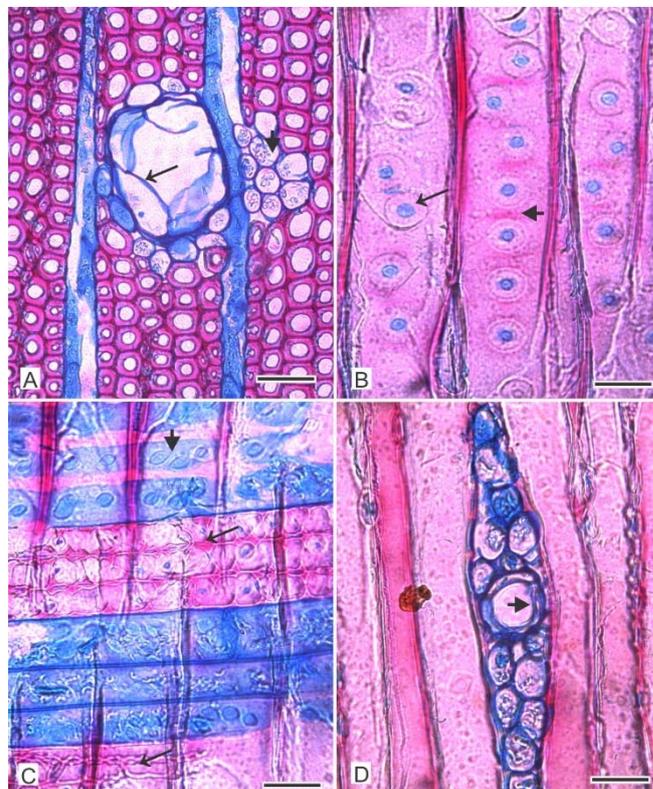
Outros caracteres: cristais prismáticos, ausentes. Canais resiníferos longitudinais e radiais, presentes (Figuras 11A,D, respectivamente).

### *Pinus elliottii* Engelm.

Anéis de crescimento: distintos, com transição abrupta entre os lenhos inicial e tardio.

Traqueóides axiais: de seção poligonal e retangular (24 – 40 – 61  $\mu\text{m}$ ,  $s = 10,6$ ) (Figura 12A), com espaços intercelulares; de 1468 – 2164 – 3025  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 472$ ), com paredes finas no lenho inicial, espessas no lenho tardio (2,6 – 4,7 – 8,2  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,0$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados, placas resinosas e trabéculas, ausentes. Canais resiníferos longitudinais, presentes nos lenhos tardio e inicial, de 103 – 145 – 216  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 26$ ), com 4 – 6 – 10 células epiteliais de paredes finas na seção ( $s = 1,4$ ) (Figura 12A).

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (25,8 – 29 – 32  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,8$ ), em arranjo unisseriado (raramente bisseriado-oposto), com torus em forma de disco e abertura circular-inclusa. Crássulas, presentes (Figura 12B).



**Figura 12.** Fotomicrografias do lenho de *Pinus elliottii*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Lenho tardio com parênquima axial (seta curta) em torno do canal resinífero longitudinal, e células epiteliais finas (seta longa). B – Pontoações traqueoidais areoladas unisseriadas, com torus em forma de disco (seta longa), e crássulas (seta curta). C – Campo de cruzamento com pontoações pinóides (seta curta) e traqueóides radiais com paredes dentadas (setas longas). D – Raio fusiforme, e canal resinífero com células epiteliais de paredes finas (seta curta). Escala das barras: A = 100  $\mu\text{m}$ ; B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

**Figure 12.** Wood photomicrographs of *Pinus elliottii*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Latewood with axial parenchyma cells around the canal (short arrow) and thin-walled epithelial cells in radial canal (long arrow). B – Uniseriate pits, with torus disc-shaped (long arrow) and crassulae (short arrow). C – Pinoid pits in cross-field, and dentate ray tracheids (long arrow). D – Thin-shaped epithelial cells in a resiniferous canal of fusiform ray (short arrow). Scale bars for A =  $\mu\text{m}$ ; B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

Parênquima axial: restrito ao entorno dos canais longitudinais (Figura 12A).

Raios: unisseriados e parcialmente bisseriados, com frequência de 4 – 6 – 9 raios/mm ( $s = 1,4$ ), de 70 – 183 – 290  $\mu\text{m}$  ( $s = 54$ ) e 1 – 9 – 14 células de altura ( $s = 2,8$ ). Raios heterocelulares, com células parenquimáticas de paredes terminais lisas, e traqueóides radiais tanto no interior (1 – 4 fileiras) como nas margens (1 – 6 fileiras), com indenturas muito pronunciadas e pontoações de bordas angulares. Raios fusiformes, de 160 – 260 – 420  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 73$ ). Canais resiníferos radiais de 30 – 42 – 57  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 5,2$ ) e 3 – 4 – 5 células epiteliais de paredes finas ( $s = 0,6$ ) na seção (Figura 12D). Campo de cruzamento com 2 a 4 pontoações pinóides (Figura 12C). Cristais, ausentes.

Outros caracteres: cristais prismáticos, ausentes. Canais resiníferos longitudinais e radiais, presentes.

## Família Podocarpaceae

### *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.

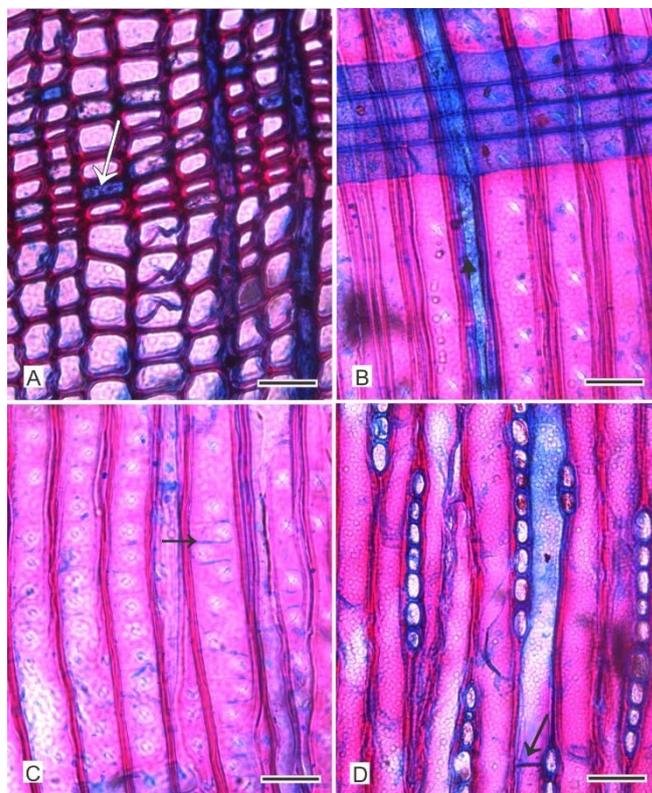
Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides axiais de seção retangular e com paredes mais espessas no limite do anel (Figura 13A). Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio.

Traqueóides axiais: de 1660 – 2408 – 2960  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 378$ ), de seção poligonal e retangular (27,5 – 34 – 40,  $s = 4 \mu\text{m}$ ) (Figura 13A) e paredes finas (3,7 – 5,4 – 7,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1,1$ ). Espessamentos helicoidais, espessamentos calitróides, traqueóides seriados e placas resinosas, ausentes. Trabéculas não observadas.

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (13,4 – 16 – 17,5  $\mu\text{m}$ ,  $s = 1$ ), em arranjo unisseriado (raro bisseriado-oposto), com torus em forma de disco e abertura circular-inclusa, ou cruzadas em formato de “x”. Crássulas, presentes (Figura 13B,C).

Parênquima axial: abundante, contrastante com os traqueóides axiais em seção transversal, de paredes relativamente finas e abundante conteúdo (óleo-resina); em arranjo

difuso (Figura 13A) e com paredes transversais lisas (Figura 13B,D).



**Figura 13.** Fotomicrografias do lenho de *Podocarpus lambertii*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento e parênquima axial (seta). B – Campo de cruzamento com pontoações cupressóides, e parênquima axial (seta). C – Pontoações traqueoidais unisseriadas, e crássulas (seta). D – Raios unisseriados e parênquima axial com paredes transversais lisas (seta). Escala das barras: A,B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

**Figure 13.** Wood photomicrographs of *Podocarpus lambertii*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring and axial parenchyma (arrow). B – Cupressoid pits in cross-field, and axial parenchyma (arrow). C – Uniseriate pits in tracheids, and crassulae (arrow). D – Parenchyma cells with smooth transverse walls (arrow), and uniseriate rays. Scale bars for A,B,C,D = 50  $\mu\text{m}$ .

Raios: unisseriados ou com 2 a 3 células no corpo bisseriado, com frequência de 10 – 13 – 15 raios/mm ( $s = 1,6$ ); de 30 – 290 – 520  $\mu\text{m}$  ( $s = 99$ ) e 1 – 16 – 27 células de altura ( $s = 5,3$ ) (Figura 13D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas com paredes terminais finas e lisas

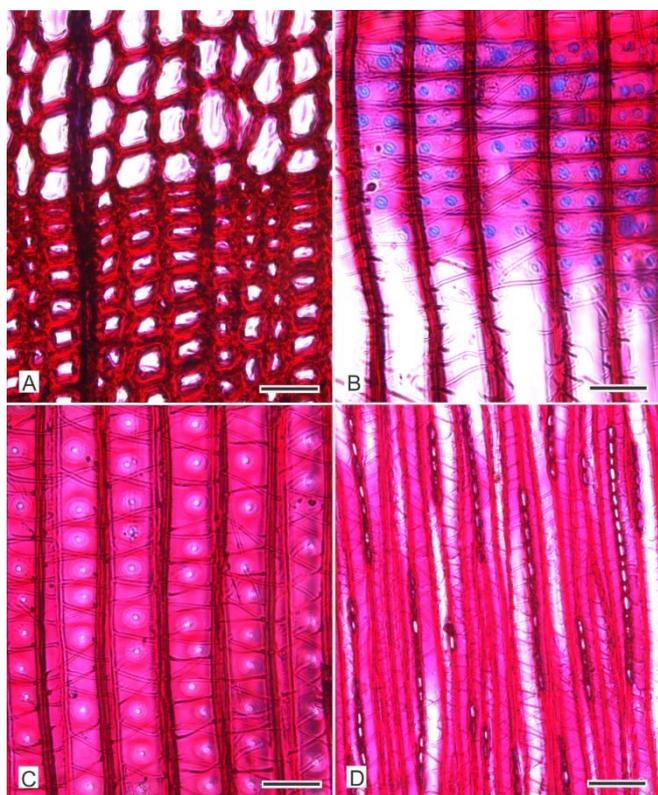
(Figura 7B). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento com 1, raro 2, pontoações cupressóides (Figura 13B). Conteúdo, ausente.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

## Família Taxaceae

### *Taxus baccata* L.

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por traqueóides de paredes mais espessas e seção retangular (Figura 14A). Transição gradual entre os lenhos inicial e tardio.



**Figura 14.** Fotomicrografias do lenho de *Taxus baccata*. A – Seção transversal. B,C – Seção radial. D – Seção tangencial. A – Limite de anel de crescimento. B – Campo de cruzamento com pontoações cupressóides. C – Traqueídeos com espessamentos espiralados e pontoações unisseriadas. D – Raios unisseriados. Escala das barras A,B,C = 50  $\mu$ m; D = 100  $\mu$ m.

**Figure 14.** Wood photomicrographs of *Cephalotaxus drupacea*. A – Cross section. B,C – Radial section. D – Tangential section. A – Growth ring. B – Cupressoid pits in cross-field. C – Helical thickenings and uniseriate pits in tracheids. D – Uniseriate rays. Scale bars for A,B,C = 50  $\mu$ m; D = 100  $\mu$ m.

Traqueóides axiais: de 1070 – 2114 – 2770  $\mu$ m de comprimento ( $s = 384$ ), de seção poligonal e retangular (27,5 – 33,5

– 41,3  $\mu$ m,  $s = 4,4$ ) (Figura 14A), e paredes finas (2,5 – 5 – 7,5  $\mu$ m,  $s = 1,4$ ).

Pontoações traqueoidais areoladas, circulares (12,4 – 15 – 17,5  $\mu$ m,  $s = 1,3$ ), em arranjo unisseriado, com torus em forma de disco e abertura circular-inclusa (Figura 14C). Espessamentos helicoidais, simples (Figura 14B,C,D). Espessamentos calitróides, camada verrucosa, crássulas, trabéculas e traqueóides resinosos, ausentes.

Parênquima axial: ausente.

Raios: unisseriados, com frequência de 8 – 12 – 15 de raios/mm ( $s = 1,7$ ); de 45 – 223 – 557  $\mu$ m ( $s = 115$ ) e 2 – 12 – 28 células de altura ( $s = 6$ ) (Figura 14D). Raios homocelulares, compostos inteiramente de células parenquimáticas com paredes terminais finas e lisas (Figura 14B). Traqueóides radiais, ausentes. Campo de cruzamento, geralmente com 1 a 2 (até 5) pontoações cupressóides, geralmente não alinhadas (Figura 14B). Conteúdo, escasso.

Outros caracteres: cristais e canais resiníferos, ausentes.

## Análise da Estrutura Anatômica

A estrutura anatômica diversificada das Pinaceae favorece o reconhecimento de gêneros. Em *Cedrus*, *Picea* e *Pinus*, a estrutura radial é heterocelular, incluindo traqueóides radiais. Nos gêneros *Pinus* e *Picea*, a estrutura anatômica é marcada pela presença de canais resiníferos longitudinais e radiais, caráter ausente em espécies de *Cedrus* (MARCHIORI, 2005).

Para a separação dos gêneros *Pinus*, *Picea*, *Larix* e *Pseudotsuga*, segundo Marchiori (2005), assumem a importância a natureza e o número de células que reveste a seção transversal dos canais. No caso de *Cedrus* a estrutura anatômica apresenta traqueóides radiais e pontoações areoladas com torus estrelado, não ocorrendo canais resiníferos como característica normal. O gênero *Pinus* distingue-se pelas células epiteliais de paredes muito finas, em canais resiníferos longitu-

dinais e radiais, caráter suficiente para a segregação deste gênero em relação a *Picea*, que apresenta 7-9 células epiteliais de paredes espessas na seção dos canais.

As Cupressaceae apresentam abundante parênquima axial, raios tipicamente unisseriados e pontoações areoladas em arranjo unisseriado no lenho inicial, raro bisseriado, bem como ausência de canais resiníferos e espessamentos espiralados (RECORD; HESS, 1949; GREGUSS, 1955; MARCHIORI, 2005). Apesar da ocorrência rara, na família (RECORD; HESS, 1942, GREGUSS 1955; MARCHIORI, 2005), não foram encontrados traqueóides radiais, nas Cupressaceae em estudo.

As Podocarpaceae também apresentam abundante parênquima axial, raios unisseriados homocelulares e pontoações areoladas unisseriadas, ocasionalmente bisseriadas em traqueóides axiais. Na família, salienta-se, ainda, a ausência de canais resiníferos e espessamentos espiralados, aspectos assinalados por Marchiori (2005) e Record; Hess (1942). Para a

identificação anatômica destaca-se a ocorrência de uma única pontoação por campo de cruzamento, raro duas, arredondadas e relativamente grandes.

As Cephalotaxaceae distinguem-se pelo abundante parênquima axial, pela presença de traqueóides com espessamentos espiralados, pelos raios homocelulares e a ausência de canais resiníferos, aspectos igualmente destacados por Greguss, (1955) e Marchiori (2005).

Em Araucariaceae, de acordo Record; Hess (1942) e Marchiori (2005), o lenho apresenta pontoações areoladas de forma hexagonal em traqueóides, e parênquima axial praticamente ausente, não sendo observados, ainda, espessamentos espiralados, canais resiníferos e traqueóides radiais.

As Taxaceae, por sua vez, destacam-se pela presença de raios homocelulares, pelos espessamentos espiralados em traqueóides, bem como pela ausência de canais resiníferos e parênquima axial, aspectos anteriormente salientados por Greguss (1955) e Marchiori (2005).

## Chave Dicotômica

1.a Espessamentos espiralados, presentes.....	2
1.b Espessamentos espiralados, ausentes.....	3
2.a Parênquima axial, presente.....	<i>Cephalotaxus drupacea</i>
2.b Parênquima axial, ausente.....	<i>Taxus baccata</i>
3.a Raios heterocelulares.....	4
3.b Raios homocelulares.....	6
4.a Canais resiníferos longitudinais e radiais, presentes.....	5
4.b Canais resiníferos ausentes ou, então, de origem traumática.....	<i>Cedrus deodara</i>
5.a Canais resiníferos com células epiteliais de paredes finas.....	<i>Pinus elliottii</i>
5.b Canais resiníferos com células epiteliais de paredes espessas.....	<i>Picea drupacea</i>
6.a Parênquima axial, presente.....	7
6.b Parênquima axial, ausente.....	10
7.a Campo de cruzamento com 1, raro 2 pontoações.....	<i>Podocarpus lambertii</i>
7.b Campo de cruzamento com pontoações mais numerosas.....	8
8.a Campo de cruzamento com pontoações taxodióides.....	<i>Taxodium disticum</i>

8.b Campo de cruzamento com pontoações cupressóides.....	9
9.a Traqueóides axiais de até 26 µm de diâmetro.....	<i>Fitzroya cupressoides</i>
9.b Traqueóides axiais nitidamente mais largos (25 – 34 – 38 µm).....	<i>Austrocedrus chilensis</i>
10.a Pontoações areoladas em arranjo multisseriado (2 a 4 fileiras).....	11
10.b Pontoações areoladas em arranjo uni ou bisseriado.....	<i>Araucaria araucana</i>
11.a Anéis de crescimento indistintos.....	<i>Araucaria cunninghamii</i>
11.b Anéis de crescimento distintos.....	12
12.a Campo de cruzamento com 2 a 8 pontoações araucarióides.....	<i>Aghatis vitiensis</i>
12.b Campo de cruzamento com 3 a 15 pontoações araucarióides.....	<i>Araucaria angustifolia</i>

de crescimento e do número das pontoações por campo de cruzamento.

## Conclusões

As famílias Cephalotaxaceae e Taxaceae são facilmente identificáveis devido à presença invariável de espessamentos espiralados e a presença ou ausência de parênquima axial, respectivamente.

A família Pinaceae também é de fácil identificação, devido a um conjunto de detalhes anatômicos, tais como: canais resiníferos, células epiteliais de paredes finas ou espessas, raios heterocelulares, traqueóides radiais com indenturas ou não, e pontoações com torus estrelado ou em forma de disco, entre outros.

As famílias Cupressaceae e Podocarpaceae assemelham-se, anatomicamente, pela presença de parênquima axial, de raios homocelulares, pontoações intertraqueoidais uni ou bisseriadas, com crássulas, e raios homocelulares unisseriados. A diferenciação destas se dá, todavia, pela ocorrência de uma única pontoação por campo de cruzamento (raro duas) em Podocarpaceae, e de pontoações mais abundantes em Cupressaceae.

A família Araucariaceae separa-se das demais pelas pontoações areoladas multisseriadas, hexagonais, e pelo campo de cruzamento com pontoações araucarióides. A distinção das espécies investigadas requer o exame da frequência de pontoações intertraqueoidais, da presença e ausência de anéis

## Referências

- BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154 p.
- CUTLER, D.F.; BOTHA, T.; STEVENSON, D.W. **Anatomia Vegetal: uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 72-83.
- ESTEBAN, L.G.; CASASÚS, A.G.; PALACIOS, P.P. **Madeira de Coníferas**. Anatomía de géneros. Santiago: Fundación Conde del Valle de Salazar, 1996. 349 p.
- FREUND, H. **Handbuch der Mikroskopie in der Technik**. Frankfurt: Umschlag Verlag, 1970. 375 p.
- GREGUSS, P. **Identification of living Gymnosperms on the basis of Xylotomy**. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1955. 263 p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 206-224.
- IAWA Committee (RICHTER, H.G.; GROSSER, D.; HEINZ, I.; GASSON, P.E., eds.). IAWA list of microscopic features for softwood identification. **IAWA Journal**, n.25, p. 1-70, 2004.
- MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Gimnospermas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2005. 191 p.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 333-353.

RECORD, S.J.; HESS, R.W. **Timbers of the New World**. New Haven: Yale University Press, 1949. p. 436-443.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. p. 63-71.