

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANDRÉ FERNANDES ALVES

**CHAVE DICOTÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE
ESPÉCIES ARBÓREAS DO CERRADO MINEIRO COM
BASE NA ANATOMIA DA MADEIRA**

**MONTE CARMELO
2020**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANDRÉ FERNANDES ALVES

**CHAVE DICOTÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE
ESPÉCIES ARBÓREAS DO CERRADO MINEIRO COM
BASE NA ANATOMIA DA MADEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal, *Campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Amélia Guimarães Carvalho

MONTE CARMELO

2020

ANDRÉ FERNANDES ALVES

**CHAVE DICOTÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE
ESPÉCIES ARBÓREAS DO CERRADO MINEIRO COM
BASE NA ANATOMIA DA MADEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal, *Campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Monte Carmelo, 07 de dezembro de 2020.

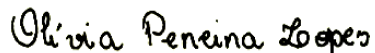
Banca Examinadora



Prof^ª. Dra. Amélia Guimarães Carvalho
Orientadora



Prof^ª. Dra. Bárbara Luísa Corradi Pereira
Membro da Banca



Dra. Olívia Pereira Lopes
Membro da Banca

**MONTE CARMELO
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Universo pelas energias positivas emanadas e por conspirar a favor da realização deste trabalho. À Elza, minha mãe, fonte de inspiração e força e que tanto fez para que eu pudesse viver meus sonhos. À minha família pelos constantes apoio e incentivo. Aos meus grandes amigos que trilharam esse caminho junto a mim e o tonaram mais encantador. Ao Daniel, ser de luz, amigo e irmão de ideias. À Vanessa e Alyne, pela amizade, os Belch's, os ótimos papos e risadas e os momentos de desabafos super necessários. À minha orientadora Amélia Guimarães, pela orientação, solicitude, paciência e ajuda prestada nos últimos anos. À Thays Cunha Vieira do IEF “Instituto Federal de Florestas” pela indicação das áreas para coleta das madeiras. Ao professor Antônio e à Olívia pelo auxílio durante a coleta das madeiras. Aos técnicos e professores do LABOT “Laboratório de Botânica” (ICIAG-UFU) por permitirem o uso dos equipamentos de microscopia. Ao LAMAD “Laboratório de Anatomia da Maderia” (ICIAG-UFU), onde tive meu primeiro contato, apaixonei e continuei a trabalhar com minhas madeirinhas. À Capes “Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior”, CNPq “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” e FAPEMIG “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais” pelo apoio financeiro cedido ao desenvolvimento desta pesquisa. A todas, todos e todes que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. O meu muitíssimo obrigado!

“O menino não queria ser engenheiro, nem astronauta, nem detetive.
Ele queria mesmo era ser árvore. Verde, bem verde, grande e
sombrosa, como a que tinha no quintal da casa dele.”

(O Menino Que Queria Ser Árvore, Fabiano Tadeu Grazioli)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Microscopia do lenho de *X. sericea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) placa de perfuração simples; (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) 4X; (c) 10X; (d) (e) (f) 40X..... 20
- Figura 2.** Microscopia do lenho de *A. tomentosum*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) pontoações areoladas em parede tangencial de fibra (setas). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X. 22
- Figura 3.** Microscopia do lenho de *P. rotundifolia*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 10X; (b) (c) 4X; (d) (e) (f) (g) 40X. 23
- Figura 4.** Microscopia do lenho de *T. aurea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X. 25
- Figura 5.** Microscopia do lenho de *C. brasiliense*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) células perfuradas de raio com placa simples (seta escura) e placa reticulada (seta clara); (h) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial (asterisco). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) (h) 40X. 26
- Figura 6.** Microscopia do lenho de *P. populnea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) tilose; (h) células perfuradas de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) (h) 40X. 28
- Figura 7.** Microscopia do lenho de *C. americana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações areoladas em paredes tangenciais de fibras (seta); (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) (f) 40X..... 30
- Figura 8.** Microscopia do lenho de *D. miscolobium*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial (seta). Aumento: (a) (b) 4X; (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X. 31
- Figura 9.** Microscopia do lenho de *H. stigonocarpa*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) 40X..... 33
- Figura 10.** Microscopia do lenho de *M. opacum*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) tilose; (h) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial. Aumento: (a) 4X; (b) (c) (g) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X. 34
- Figura 11.** Microscopia do lenho de *S. pseudoquina*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de

perfuração simples; (g) célula perfurada de raio; (h) floema incluído. Aumento: (a) (b) 4X; (c) (h) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X..... 36

Figura 12. Microscopia do lenho de *E. bimarginata*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) pontoações areoladas em paredes tangenciais de fibras (seta); (h) cristais prismáticos em células subdividida de parênquima axial (asterisco). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X; (g) 100X..... 37

Figura 13. Microscopia do lenho de *E. dysenterica*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) placa de perfuração simples; (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) 40X..... 39

Figura 14. Microscopia do lenho de *M. gardneriana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) idioblasto presente no raio (seta); (h) cristal prismático em célula de raio (asterisco). Aumento: (a) (b) (c) 10X; (d) (e) 100X; (f) (g) (h) 40X..... 40

Figura 15. Microscopia do lenho de *R. montana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) (g) 40X; (f) 10X. 42

Figura 16. Microscopia do lenho de *A. edulis*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) 100X; (f) (g) 40X..... 43

Figura 17. Microscopia do lenho de *P. ramiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X. 44

Figura 18. Microscopia do lenho de *Q. grandiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) canais traumáticos axiais em plano transversal (setas). Aumento: (a) 4X; (b) (c) (g) 10X; (d) (e) (f) 40X. 46

Figura 19. Microscopia do lenho de *Q. multiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) canais traumáticos axiais em vista transversal (asterisco); (g) cristais prismáticos (seta escura) e amido (seta clara) em células parenquimáticas. Aumento: (a) 4X; (b) (c) (f) 10X; (d) (e) (g) 40X. 47

Figura 20. Microscopia do lenho de *V. rufa*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) canais traumáticos axiais em vista transversal; (h) cristais prismáticos em idioblastos. Aumento: (a) (b) 4X; (c) (g) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X. 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das espécies estudadas e respectivas famílias botânicas.....	15
Tabela 2. Características anatômicas qualitativas observadas e secção de observação	18
Tabela 3. Parâmetros anatômicos quantitativos observados e secção de observação	18
Tabela 4. Tabela resumo das descrições microscópicas da anatomia da madeira de espécies ocorrentes no cerrado mineiro. (*) = presença da característica; (-) = ausência da característica.	50
Tabela 5. Parâmetros mensurados para as espécies estudadas. Valores em sobrescrito referem-se ao coeficiente de variação (CV%).	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAWA	- International Association of Wood Anatomists
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
km ²	- quilômetro quadrado
m	- metro
mm	- milímetro
mm ²	- milímetro quadrado
n ^o	- número
s.s.	- <i>stricto sensu</i> , “sentido restrito”
spp.	- espécies
µm	- micrômetro
°C	- graus celsius

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior domínio morfoclimático brasileiro e apesar de ser uma região de grande importância ecológica, vem sendo alvo de constantes ameaças ocasionadas por atividades antrópicas, principalmente aquelas relacionadas à agropecuária. Com uma biodiversidade riquíssima ainda não totalmente conhecida e em constante devastação, o Cerrado carece de estudos. Logo, objetivou-se com este trabalho, estudar o lenho de espécies que ocorrem naturalmente em regiões de cerrado *stricto sensu* caracterizando-as microscopicamente, além de elaborar uma chave dicotômica que auxiliasse em sua identificação. Foram coletadas madeiras de vinte espécies arbóreas em duas áreas com fragmentos de cerrado no município de Monte Carmelo, Minas Gerais. Lâminas histológicas e de material macerado foram confeccionadas para a caracterização e mensuração dos caracteres anatômicos, seguindo as normas propostas pelo IAWA Comitê e COPANT. A chave dicotômica foi elaborada a partir da análise dos dados qualitativos e quantitativos obtidos com as descrições e mensurações do lenho das espécies amostradas. Alguns caracteres anatômicos relativos a porosidade, arranjo e agrupamento dos vasos, placas de perfuração e pontuações intervasculares tiveram ampla ocorrência dentre as espécies, não sendo suficientes para diferenciá-las. Por outro lado, caracteres como placas de perfuração escalariformes, arranjo tangencial dos vasos, estratificação de raios, presença de canais intercelulares e floema icluso, parênquima axial, além de dados relativos ao diâmetro dos vasos e altura e largura dos raios, permitiram a identificação das espécies estudadas. Esse trabalho contribuiu com informações acerca de espécies que não tiveram descrições de seu lenho encontradas na literatura bem como de espécies já descritas. A chave dicotômica agilizou o processo de identificação, demonstrando ser uma ferramenta eficiente.

Palavras chave: Lenho. Microscopia. Chave de identificação. Cerrado.

ABSTRACT

The Central Brazilian Savanna (Cerrado) is the second largest Phytogeographic Domain in Brazil and despite being a region of great ecological importance, it has been the target of constant threats caused by human activities, especially those related to agriculture and livestock. With a rich biodiversity not yet fully known and in constant devastation, the cerrado needs more studies. Therefore, the aim of this work was to study the wood of species that occur naturally in regions of cerrado *stricto sensu*, characterizing them microscopically, in addition to elaborating a dichotomous key that would help in their identification. Wood from twenty tree species was collected in two areas with fragments of cerrado in the city of Monte Carmelo, Minas Gerais. Histological slides and macerated material were made for the characterization and measurement of anatomical characters, following the standards proposed by the IAWA Committee and COPANT. The dichotomous key was elaborated from the analysis of the qualitative and quantitative data obtained with the descriptions and measurements of the wood of the sampled species. Some anatomical characters related to porosity, arrangement and grouping of vessels, perforation plates and intervessel pits had a wide occurrence among species, not being enough to differentiate them. On the other hand, characters related to the perforation plate, vessels arrangement, stratification of rays, presence of intercellular canals and included phloem, axial parenchyma patterns, in addition to data on the diameter of the vessels and the height and width of the rays, they allowed the identification of the studied species. This work contributed with information about species that had no description of their wood found in the literature as well as species already described. The dichotomous key streamlined the identification process, proving to be an efficient tool.

Key words: Wood. Microscopy. Identification key. Central Brazilian Savanna.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1	COLETA DO MATERIAL DE ESTUDO	15
3.2	COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO	16
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA.....	17
3.3.1	MICROSCOPIA.....	17
3.3.2	MACERAÇÃO.....	17
3.3.3	MENSURAÇÃO E DESCRIÇÃO ANATÔMICA.....	18
3.4	CONFECÇÃO DA CHAVE DICOTÔMICA	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
	Annonaceae – <i>Xylopia sericea</i> (Figura 1)	19
	Apocynaceae – <i>Aspidosperma tomentosum</i> (Figura 2)	21
	Asteraceae – <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Figura 3)	22
	Bignoniaceae – <i>Tabebuia aurea</i> (Figura 4).....	24
	Caryocaraceae – <i>Caryocar brasiliense</i> (Figura 5).....	25
	Celastraceae – <i>Plenckia populnea</i> (Figura 6).....	27
	Dilleniaceae – <i>Curatella americana</i> (Figura 7).....	29
	Fabaceae – <i>Dalbergia miscolobium</i> (Figura 8)	30
	Fabaceae – <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Figura 9).....	32
	Fabaceae – <i>Machaerium opacum</i> (Figura 10)	33
	Loganiaceae – <i>Strychnos pseudoquina</i> (Figura 11).....	35
	Myrtaceae - <i>Eugenia bimarginata</i> (Figura 12).....	36
	Myrtaceae – <i>Eugenia dysenterica</i> (Figura 13)	38
	Primulaceae – <i>Myrsine gardneriana</i> (Figura 14)	39
	Proteaceae – <i>Roupala montana</i> (Figura 15).....	41
	Rubiaceae – <i>Alibertia edulis</i> (Figura 16).....	42
	Sapotaceae – <i>Pouteria ramiflora</i> (Figura 17).....	43
	Vochysiaceae – <i>Qualea grandiflora</i> (Figura 18).....	45
	Vochysiaceae – <i>Qualea multiflora</i> (Figura 19).....	46
	Vochysiaceae – <i>Vochysia rufa</i> (Figura 20).....	48
5	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE	71

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior domínio fitogeográfico brasileiro, ocupando uma área de cerca de dois milhões de km², o equivalente a aproximadamente 23,9% do território nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2020). Abrange a região do Planalto Central do Brasil, mas com fragmentos ocorrentes em outros domínios vegetais, como nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Bahia e Paraná (FINGER, 2008). É considerado como uma das 25 regiões ecológicas mais importantes do planeta devido à sua grande diversidade biológica e nível de endemismo elevado. Myers et al. (2000) citaram a ocorrência de cerca de dez mil espécies vegetais vasculares no Cerrado, sendo que dessas, 4.400 são endêmicas.

Em razão de sua ampla extensão, grande diversidade de solos e altitudes, a vegetação do Cerrado caracteriza-se por ser bastante heterogênea. O domínio não possui fisionomia única, mas sim um conjunto de formações vegetais distintas, podendo ser, portanto, definido como um complexo de biomas distribuídos em forma de mosaico (COUTINHO, 2006).

A variação vegetacional, citada anteriormente, se dá principalmente no sentido horizontal (MACHADO et al., 2004), em que é notável regiões campestres, com vegetação predominante herbácea (bioma dos campos tropicais); fisionomias intermediárias ou savânicas, com predomínio de vegetação herbácea-arbustiva; e, por fim, as formações florestais – cerradão – com predomínio do componente arbóreo (bioma das florestas tropicais) (BATALHA, 2011; COUTINHO, 1978).

Apesar de ser um ambiente de grande importância ecológica, nas últimas décadas o Cerrado vem sofrendo muito com as atividades antrópicas. Cerca de 56% de sua vegetação original fora removida, sendo 53% destinados à implantação de pastagens e plantios agrícolas (KLINK; MACHADO, 2005). Além das atividades agropecuárias, Medeiros (2011) destacou o extrativismo vegetal para a produção de carvão vegetal como outra ameaça à sua conservação.

Machado et al. (2004) estimaram uma taxa média de desmatamento do Cerrado equivalente a 1,1% ao ano. Dados do Prodes Cerrado/INPE (2020), mostram que o desmatamento observado para o domínio fitogeográfico, até o início do mês de dezembro de 2020, foi de 7.340,10 km², mais alto valor desde o ano de 2015, em que foram registrados 11.675,02 km² desmatados. Essa informação vai de contramão à uma tendência na redução do desmatamento observada nos anos de 2016 a 2019.

Tal fato ilustra como os esforços políticos estão aquém de garantir a conservação do Cerrado, mesmo com altas taxas de desmatamento registradas. O Código Florestal exige que apenas 20% de propriedades agrícolas localizadas no domínio do Cerrado sejam destinados a Reserva Legal. Ademais, somente 2,2% de sua área está legalmente protegida na forma de Unidades de Proteção Integral e 1,9% na forma de Unidades de Uso Sustentável (KLINK; MACHADO, 2005).

As altas taxas de desmatamento somadas à baixa conservação e ao elevado índice de endemismo que ocorre no Cerrado resultam em riscos à sua biodiversidade. Muitas espécies estão sujeitas à extinção, algumas antes mesmo de serem descobertas ou estudadas pela ciência (FINGER, 2008), visto que, novas espécies estão ainda sendo descritas atualmente, como nos trabalhos de Diniz e Silva (2018); Oliveira, Nakajima e Pirani (2016) e Dematteis (2006). Por esse motivo, estudos que visam identificar espécies ocorrentes em regiões de Cerrado se tornam tão relevantes.

A principal forma de identificação de espécies vegetais é com base em caracteres morfológicos, sobretudo aqueles de órgãos reprodutivos (flores e frutos). No entanto, o acesso a materiais férteis pode ser um fator limitante para a identificação, uma vez que esses não estão sempre disponíveis, visto as diferentes épocas de floração das espécies em uma mesma região, ou mesmo, devido a inconveniências na coleta de ramos. Outra opção seria a utilização de materiais vegetativos, porém, variações nos caracteres morfológicos nos diferentes estágios de desenvolvimento da planta (FINGER et al., 1979), a ocorrência de heterofilia em algumas espécies, ou mesmo, espécies decíduais, que perdem suas folhas em algum período do ano, podem constituir restrições para tal. Outrossim, a determinação exata de uma espécie apenas por caracteres vegetativos e/ou dendrológicos não é sempre possível.

Uma alternativa para a identificação de plantas sem a necessidade de recorrer a características morfológicas é a de utilizar como base caracteres anatômicos da madeira.

A anatomia da madeira é um ramo da ciência que busca fazer descrições dos elementos estruturais constituintes do xilema secundário, bem como, analisar a forma que esses estão organizados e suas funções (CURY, 2002). Consiste em um método bastante eficiente na identificação de espécies por meio de seu lenho, podendo ser, em algumas situações, a única alternativa disponível e um recurso altamente requerido, principalmente por órgãos de fiscalização e controle do comércio, em que madeiras comerciais são totalmente desprovidas de material

vegetativo e apenas peças de madeira serrada ou carvão estão disponíveis para análise (BESSA, 2009).

Contudo, a identificação e descrição da anatomia da madeira de espécies ocorrentes no Cerrado se tornam tarefas complexas tendo em vista sua grande biodiversidade. Apesar de os estudos sobre o tal domínio fitogeográfico terem se iniciado há mais de 125 anos (KLEIN, 2002), e mesmo sendo de grande importância a descrição anatômica do lenho de espécies madeireiras, o que se tem de descrições sobre a anatomia da madeira das espécies ocorrentes no Cerrado não é suficiente. Os estudos voltados à descrição de madeiras do Cerrado (FARIA et al., 2020; SONSIN et al., 2013; GONÇALVES, 2010; SONSIN-OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA, 2007; CURY, 2002) não abordam todas as espécies ocorrentes nesse domínio, o que resulta em uma lacuna muito grande de informações. Tal fato consiste, de certa forma, em um impedimento a existência de um material satisfatório ao processo de identificação de espécies do Cerrado.

Considerando as vantagens da identificação de espécies a partir da anatomia da madeira, os casos específicos em que pode ser utilizada e as limitações impostas por outras metodologias, as chaves dicotômicas vêm como uma ótima alternativa para a identificação de espécies madeireiras de forma rápida e eficaz.

As chaves dicotômicas são ferramentas que viabilizam a identificação rápida de madeiras a partir do agrupamento de suas características quantiquantitativas e/ou físicas. Sua confecção é feita baseada na descrição macro ou microscópica da madeira, sendo essa última mais precisa, por fornecer informações que não são visíveis na macroscopia. Elas permitem organizar e distribuir as características das espécies estudadas, possibilitando a distinção entre espécies ou gêneros, ou até mesmo, a identificação das mesmas, por meio de comparação.

Esse trabalho visa contribuir com informações sobre madeiras de espécies que ocorrem naturalmente no Cerrado mineiro, ou mesmo, acrescentar outras informações às descrições já feitas; além de fornecer uma chave dicotômica que irá facilitar a identificação das espécies estudadas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com este trabalho, realizar a descrição anatômica da madeira de vinte espécies arbóreas ocorrentes no Cerrado mineiro e confeccionar uma chave dicotômica para facilitar a identificação dessas espécies.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar microscopicamente as estruturas anatômicas da madeira de vinte espécies ocorrentes em cerrado *stricto sensu* (s.s.) mineiro;
- Analisar e identificar características anatômicas das madeiras das espécies de cerrado s.s. que permitem sua identificação;
- Confeccionar uma chave de identificação a partir das características anatômicas observadas para as espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 COLETA DO MATERIAL DE ESTUDO

As espécies estudadas foram coletadas em duas áreas distintas com ocorrência de cerrado s.s. em concessão, ambas localizadas no município de Monte Carmelo, MG (18°41'S, 47°30'W). Foram amostradas um total de vinte espécies arbóreas (Tabela 1), pertencentes à quinze famílias botânicas, sendo que, para cada espécie, três indivíduos foram coletados, totalizando sessenta amostras de madeira para análise.

Uma vez que as árvores se encontravam abatidas, foram retirados, do tronco principal, discos de madeira a 1,30 m de altura, procedendo a sua devida identificação. Posteriormente, foram retirados os corpos de prova de cada disco de madeira para a produção das lâminas histológicas e macerado.

Tabela 1. Relação das espécies estudadas e respectivas famílias botânicas

Nº	Família	Espécie	Nome popular
1	Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	pindaíba
2	Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	guatambú-do-cerrado
3	Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	candeia

(Continua)

(Continuação)

Nº	Família	Espécie	Nome popular
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	ipê-amarelo
5	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	pequi
6	Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	marmeleiro
7	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	lixeira
8		<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	caviúna-do-cerrado
9	Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	jatobá-do-cerrado
10		<i>Machaerium opacum</i> Vogel	jacarandá-do-cerrado
11	Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	quina
12		<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	boca-doce
13	Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	cagaiteira
14	Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	pororoca
15	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca
16	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	marmelo-de-cachorro
17	Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	curriola
18		<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra
19	Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-terrinha
20		<i>Vochysia rufa</i> Mart.	pau-doce

(Conclusão)

Dentre as espécies selecionadas para este estudo está a *Caryocar brasiliense*, conhecida popularmente por pequi ou pequiá. Trata-se de uma espécie reconhecida e declarada, de acordo com a Lei Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte em todo o estado de Minas Gerais. Por esse motivo, as árvores de pequi não foram abatidas e as amostras coletadas foram provenientes de galhos, sendo escolhidos aqueles mais próximos do tronco principal.

3.2 COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO

Para cada indivíduo amostrado foram coletados, sempre que possível, ramos férteis dotados de folhas, flores e/ou frutos, com auxílio de um podão. Os materiais coletados foram, ao final da jornada de coleta, prensados e secos em estufa de acordo com o proposto por Fidalgo e Bononi (1989). Depois de secos confeccionaram-se exsiccatas que foram utilizadas na identificação botânica do material para confirmação da espécie.

Para a identificação das espécies coletadas e respectivas famílias, foi adotada a nomenclatura do sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group IV (2016), adaptado por Souza e Lorenzi (2019) para a flora brasileira, disponível também na lista do Flora do Brasil 2020 (2020).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA

3.3.1 MICROSCOPIA

Para a análise microscópica da madeira, foram confeccionadas lâminas histológicas permanentes. Para tal, os corpos de prova foram amolecidos com técnicas de saturação e aquecimento.

Com auxílio de um micrótomo de deslize foram obtidos cortes com 8 a 20 μm de espessura nos planos transversal, tangencial e radial da madeira. Os cortes foram clarificados em hipoclorito de sódio 2% e corados com Safranina 1%. Uma vez corados, os cortes passaram por uma série alcóolica com concentrações crescentes (30%, 50%, 70%, 80%, 96% e 100%) e por soluções de álcool/acetato de butila na proporção 3:1; álcool/acetato de butila na proporção 1:1; álcool/acetato de butila na proporção 1:3 e, por fim, acetato de butila 100%. Posteriormente foram montadas as lâminas histológicas com Entellan® para preservação permanente dos cortes. Para cada indivíduo amostrado, foram confeccionadas três lâminas permanentes.

3.3.2 MACERAÇÃO

Para realizar a análise individual das células da madeira foi realizada a maceração. Com auxílio de um bisturi, retirou-se lascas no sentido longitudinal dos corpos de provas coletados, depositando-as em uma solução de ácido acético e peróxido de hidrogênio, na proporção de 1:1, em frascos hermeticamente fechados. A mistura foi levada à estufa, permanecendo a 60°C por um período de 24 horas. Procedeu-se com a lavagem do material em água destilada para eliminação da solução macerante e posterior coloração com Safranina 1%. Foram produzidas lâminas provisórias para a observação do material em microscópio óptico.

3.3.3 MENSURAÇÃO E DESCRIÇÃO ANATÔMICA

As descrições qualitativas e quantitativas da madeira foram feitas seguindo as normas propostas pelo International Association of Wood Anatomists Committee – IAWA Committee (1989). Para a classificação dos vasos em relação à sua densidade, diâmetro tangencial e comprimento, foram adotadas nomenclaturas sugeridas pela Comision Panamericana de Normas Tecnicas – COPANT (1973).

Os caracteres anatômicos qualitativos observados para a caracterização das espécies e a secção de observação dos mesmos estão listados na tabela 2. Na tabela 3 estão dispostos os parâmetros quantitativos mensurados, suas unidades de medida e secção de observação.

Tabela 2. Características anatômicas qualitativas observadas e secção de observação

Característica anatômica	Secção de observação
Delimitação das camadas de crescimento	
Porosidade dos vasos	
Arranjo dos vasos	
Agrupamento dos vasos	Secção transversal
Depósito em vasos	
Parênquima axial	
Placas de perfuração	Secção tangencial; macerado
Pontoações intervasculares	Secção tangencial
Pontoações radiovasculares	
Composição dos raios	Secção radial
Estratificação dos elementos axiais	
Fibras e traqueídeos	
Inclusões minerais e/ou orgânicas	Secções tangencial e radial; macerado

Tabela 3. Parâmetros anatômicos quantitativos observados e secção de observação

Parâmetro	Unidade	Secção de observação
Comprimento das fibras	μm	
Comprimento dos elementos de vaso	μm	Macerado
Espessura da parede das fibras	μm	
Diâmetro tangencial dos vasos	μm	Secção transversal
Densidade de vasos	vasos/ mm^2 ; %	
Altura dos raios	μm ; n° de células	
Largura dos raios	μm ; n° de células	Secção tangencial
Frequência de raios	n° de células/mm	

3.4 CONFECÇÃO DA CHAVE DICOTÔMICA

A chave dicotômica foi elaborada a partir das análises quantitativas e qualitativas das amostras analisadas, visando a facilitação da identificação das espécies amostradas. Para isso, outras chaves dicotômicas de identificação de madeiras a partir de suas características microscópicas foram consultadas (OLIVEIRA; MARCHIORI, 2005; YANEZ INZUNZA, 1992; BURGER, 1979; RECORD, 1944a, 1944b, 1944c, 1944d).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As descrições anatômicas das madeiras das espécies estudadas no presente trabalho estão dispostas a seguir e, adicionalmente, podem ser observados em formato de tabela (Tabelas 3 e 4). Os dados quantitativos relativos às espécies estão reunidos na tabela 4.

Annonaceae – Xylopia sericea (Figura 1)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas pelo achatamento radial das fibras e aproximação das faixas de parênquima. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, majoritariamente solitários (40%) e geminados (38%). Múltiplos de 3 (12%) e de 4+ (10%), alguns em racemos, foram observados em menor frequência. Muito poucos a poucos numerosos, ocorrendo cerca de 5 (2 – 10) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 99,14 (42,22 – 183,16) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 452,17 (231,78 – 643,01) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Foi possível observar **parênquima axial** reticulado. **Fibras** com 937,48 (633,96 – 1325,60) µm de comprimento e com paredes de 5,86 (3,02 – 10,94) µm de espessura. Observaram-se **raios** uni e multisseriados, sendo este último predominante, com 680,34 (194,95 – 1399,50) µm de altura, cerca de 40 (6 – 87) células, e 65,62 (21,01 – 125,73) µm de largura, cerca de 4 (2 – 9) células. Ocorrem 6 (3 – 9) raios por milímetro linear. São homogêneos, compostos por células procumbentes. **Células perfuradas de raio** foram observadas.

As características aqui observadas vão de encontro com as disponíveis na literatura para a espécie, com algumas ressalvas. O diâmetro tangencial dos elementos de vasos é levemente superior em Barros et al. (2006), variando de 100 a 200 μm , e em Paula, Silva Júnior e Silva (2000), que mediram elementos de vaso com 162 a 189 μm de diâmetro. Paula, Silva Júnior e Silva (2000) descreveram a altura e largura dos raios variando entre 89 a 112 μm e 14 a 26 μm , respectivamente; valores esses inferiores aos observados aqui. Ademais, Barros et al. (2006) citaram a presença de traqueídeos. Gonçalves, Zborowski e Scheel-Ybert (2005), trabalhando com amostras carbonizadas, observaram fibras septadas e com pontoações areoladas, características não observadas neste trabalho. As autoras também não observaram a delimitação das camadas de crescimento.

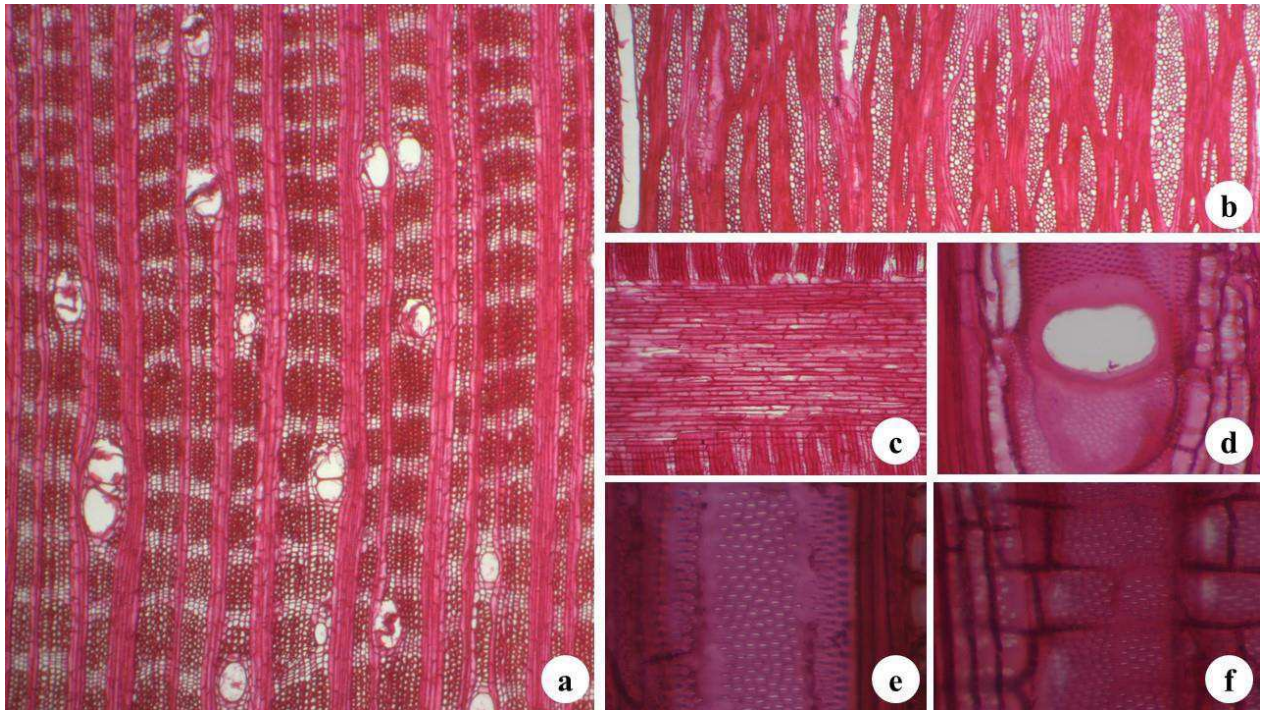


Figura 1. Microscopia do lenho de *X. sericea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) placa de perfuração simples; (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) 4X; (c) 10X; (d) (e) (f) 40X.

Ingle e Dadswell (1952) citaram as camadas de crescimento distintas delimitadas pelo espessamento das paredes das fibras, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas similares às radiovasculares, parênquima axial apotraqueal em linhas e raios homogêneos como típicos para *Xylopi* spp. De forma similar, caracteres anatômicos observados aqui para

X. sericea como baixa densidade de vasos, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e semelhantes às radiovasculares, ocorrência de parênquima axial apotraqueal em linhas, raios compostos por 4 a 8 células de largura e homocelulares são descritos como característicos para a família Annonaceae (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

Apocynaceae – *Aspidosperma tomentosum* (Figura 2)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas pelo espessamento e achatamento tangencial das fibras. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, exclusivamente solitários (92%). Numerosos a numerosíssimos, ocorrendo 39 (18 – 61) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 54,03 (23,71 – 102,51) µm, elementos de vaso variando de muito curtos a muito longos, com 553,23 (280,32 – 873,50) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Foi possível observar **parênquima axial** difuso e escasso. **Fibras** medindo 1281,06 (922,54 – 1752,31) µm de comprimento e paredes de 7,07 (4,19 – 9,74) µm de espessura. Possuem pontoações areoladas nas paredes tangenciais e radiais. **Raios** exclusivamente unisseriados com 26,50 (17,3 – 47,34) µm de largura e 237,59 (122,17 – 522,9) µm de altura, cerca de 9 (3 – 23) células. Ocorrem 7 (3 – 12) raios por milímetro linear. São homogêneos, compostos por células retangulares. Foram observados **cristais prismáticos** em células de parênquima axial.

A descrição feita para *A. tomentosum* é bastante coerente com aquelas encontradas em outros trabalhos, todavia León e Williams (2011) citaram a ocorrência de parênquima marginal delimitando as camadas de crescimento e presença de parênquima difuso em agregados, além de ter observado traqueídeos vasicêntricos, caracteres esses não observados aqui. Sonsin et al. (2013) também descreveram linhas de parênquima axial delimitando as camadas de crescimento. Ainda em relação ao parênquima axial, de Faria et al. (2020) descreveram parênquima axial ausente ou raro para a espécie. A densidade de vasos aqui mensurada foi inferior aos valores encontrados por de Faria et al. (2020), Gonçalves (2006) – em amostras carbonizadas – e em Sonsin et al (2013), ocorrendo 165, 154 e 235 vasos/mm², respectivamente. Sonsin et al. (2013) citaram a presença de células perfuradas de raio.

Para Apocynaceae, camadas de crescimento presentes, placas de perfuração simples, parênquima axial comumente apotraqueal, raios unisseriados são caracteres anatômicos característicos (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949). Record e Hess (1949) citaram, ainda, poros predominante solitários e raios homogêneos como típicos do gênero *Aspidosperma*.

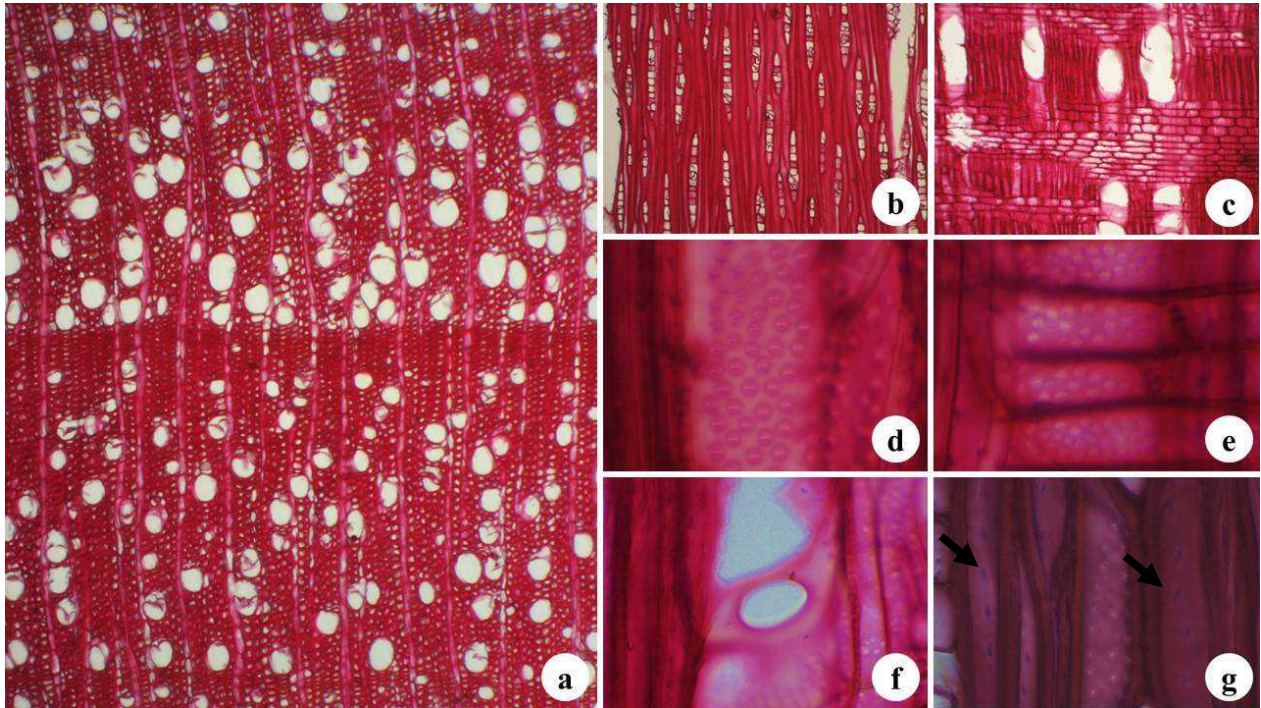


Figura 2. Microscopia do lenho de *A. tomentosum*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) pontoações areoladas em parede tangencial de fibra (setas). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X.

Asteraceae – *Piptocarpha rotundifolia* (Figura 3)

Camadas de crescimento indistintas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, com predominância de solitários (72%) e geminados (23%). Múltiplos de 3 (5%) foram observados em menor frequência. Poucos a muito numerosos, ocorrendo cerca de 11 (3 – 23) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, variam de pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 89,18 (50,45 – 133,95) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 312,19 (150,52 – 523,16) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes,

em tamanho e forma, às radiovasculares. Foi observado **parênquima axial** paratraqueal escasso e vasicêntrico formando, em alguns casos, confluências. **Fibras** com 911,85 (543,36 – 1221,12) μm de comprimento e 8,12 (4,89 – 14,03) μm de espessura de parede, sendo possível observar **fibras septadas**. Os **raios** são multisseriados, compostos por 7 (4 – 10) células, aproximadamente 160,63 (69,50 – 332,52) μm de largura, maiores que 1 mm de altura, 30+ células, todavia, raios uni e bisseriados podem ser observados em baixíssima frequência. Ocorrem 4 (2 – 7) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células quadradas, eretas e procumbentes distribuídas ao longo do raio. **Células perfuradas de raio** foram observadas.

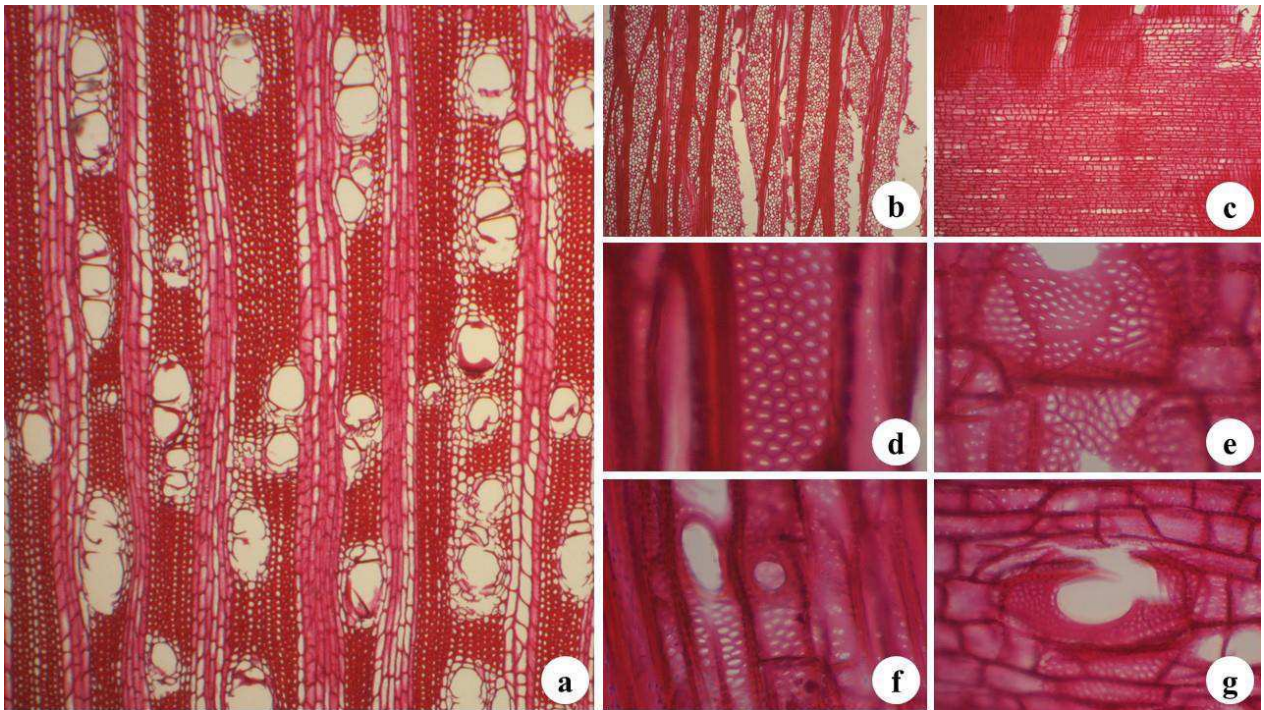


Figura 3. Microscopia do lenho de *P. rotundifolia*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 10X; (b) (c) 4X; (d) (e) (f) (g) 40X.

Oliveira (2006) descreveu as camadas de crescimento como distintas para a espécie, estando elas delimitadas por faixas de parênquima marginal e raios distendidos. A autora citou também uma variação no tamanho e quantidade de vasos dentro das camadas. Da mesma forma, Gonçalves, Zborowski e Scheel-Ybert (2005) perceberam a delimitação das camadas de crescimento e Sonsin et al. (2013) descreveram o espessamento e achatamento tangencial das fibras como características que marcam tal delimitação. Ainda, Gonçalves, Zborowski e Scheel-Ybert

(2005) e Sonsin et al. (2013) mencionaram uma tendência de arranjo tangencial dos vasos, o que não foi observado nos indivíduos aqui estudados. O valor referente à densidade dos vasos foi inferior ao citado por Sonsin et al. (2013), 37 vasos/mm².

Em caracterizações da anatomia da madeira de Asteraceae nos trabalhos de Metcalfe e Chalk (1950) e Record e Hess (1949), vasos com porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, raios com 3 a 10 células de largura, heterogêneos e a ocorrência de fibras septadas, caracteres esses aqui observados para *P. rotundifolia*, são citados como característicos da família.

Bignoniaceae – *Tabebuia aurea* (Figura 4)

Camadas de crescimento distintas, demarcadas por linhas de parênquima marginal. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (66%) e geminados (30%), podendo observar também múltiplos de 3 (3%) e 4 (1%) em menor frequência. Poucos a numerosos, ocorrendo cerca de 8 (3 – 14) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 82,99 (34,98 – 149,74) µm, elementos de vaso muito curtos ou curtos, com 253,55 (143,50 – 392,68) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhante às radiovasculares em tamanho e forma. Foi observado **parênquima axial** aliforme losangular e aliforme linear confluyente, além de parênquima marginal. **Fibras** com 864,53 (610,40 – 1130,43) µm de comprimento e 4,82 (2,96 – 7,17) µm de espessura de parede. **Raios** unisseriados, alguns localmente bisseriados, com 29,41 (17,02 – 46,76) µm de largura e altura média de 204,32 (122,56 – 324,99) µm, cerca de 8 (4 – 13) células. Ocorrem 10 (5 – 15) raios por milímetro linear, em arranjo **estratificado**. São homogêneos, compostos por células procumbentes. **Células perfuradas de raio** foram observadas.

A estrutura anatômica aqui descrita foi semelhante à consultada na literatura para *T. aurea*, no entanto, outros trabalhos descreveram ocorrência de placas de perfuração foraminada (DÓRIA, 2014; SONSIN et al., 2013), fibras com pontoações areoladas (SONSIN et al., 2013; YORGANA; YAJURE, 2014) e parênquima axial em linhas, faixas e reticulado (DÓRIA, 2014; SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010). Ademais, Yorgana e Yajure (2014) descreveram a composição celular dos raios como heterogênea, além de não terem observado distinção de camadas de crescimento. Em Sonsin et al. (2013) foram mensurados 32 vasos/mm², valor esse superior aos 8

vasos/mm² aqui descrito.

Algumas das características observadas para *T. aurea* neste trabalho são consideradas como típicos para a família Bignoniaceae, a citar, presença de camadas de crescimento, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas similares às radiovasculares, parênquima axial paratraqueal aliforme e confluyente, raios homogêneos e compostos por 1 a 3 células de largura (GASSON; DOBBINS, 1991; METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

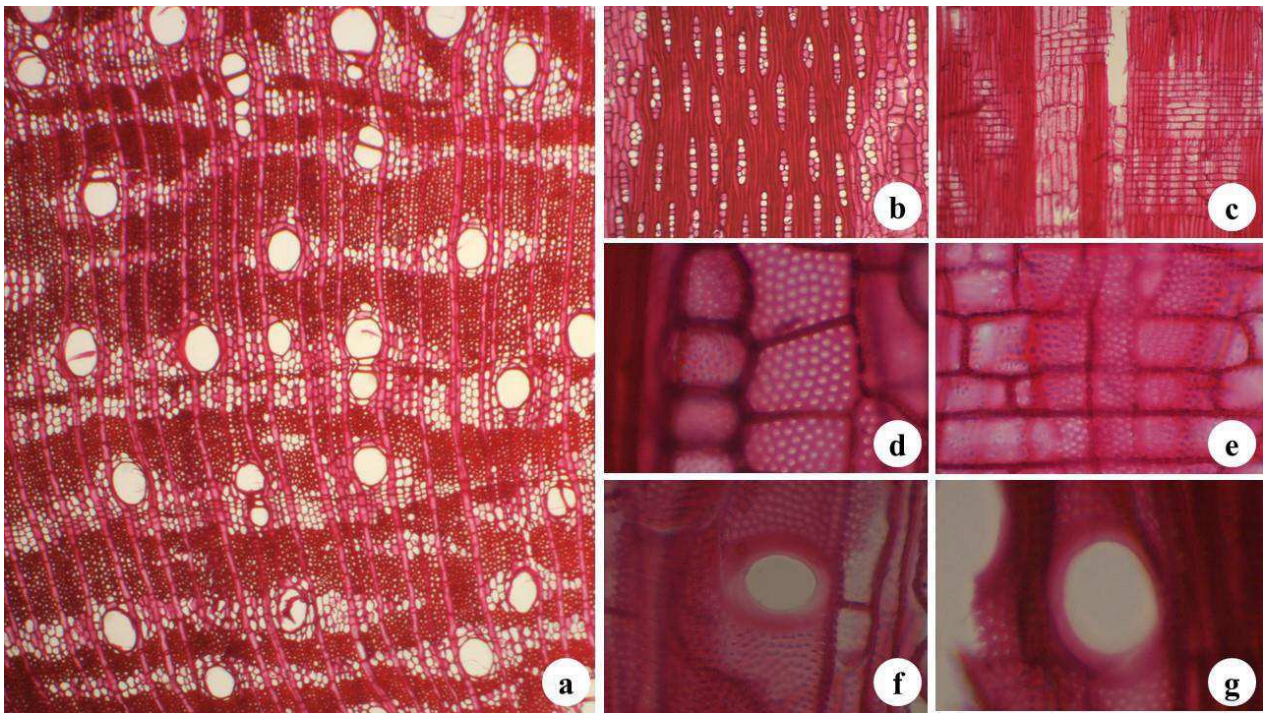


Figura 4. Microscopia do lenho de *T. aurea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X.

Caryocaraceae – *Caryocar brasiliense* (Figura 5)

Camadas de crescimento distintas, demarcadas pelo espessamento das paredes das fibras no lenho tardio. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (57%) e geminados (30%). Múltiplos de 3 (8%), de 4 (3%) e de 5+ (2%) também estão presentes, mas em menor frequência. Numerosos a numerosíssimos, ocorrendo 40 (18 – 78) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a grandes, com diâmetro tangencial de 90,15 (42,13 – 225,10) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 468,04 (238,29 –

740,61) μm de comprimento, pontoações intervasculares alternas, pontoações radiovasculares são aparentemente simples, com tipos e tamanhos distintos em uma mesma célula de raio. Ocorrência de **tilose**. Foi observado **parênquima axial** apotraqueal difuso, difuso em agregados e escasso. **Fibras** com 1123,32 (665,98 – 1552,58) μm de comprimento e 5,19 (1,78 – 7,56) μm de espessura de parede, estando presente **fibras septadas**. **Raios** uni e bisseriados, além de raios com porções uni e multisseriadas, com largura de 14,02 (7,23 – 23,11) μm , são maiores que 1 mm de altura, 30+ células. Ocorrem 26 (18 – 42) raios/mm. São heterogêneos, compostos por células procumbentes, quadradas e eretas misturadas pelo raio. **Células perfuradas de raio** com placas simples e reticuladas foram observadas. **Cristais prismáticos** em células subdivididas do parênquima axial estão presentes.

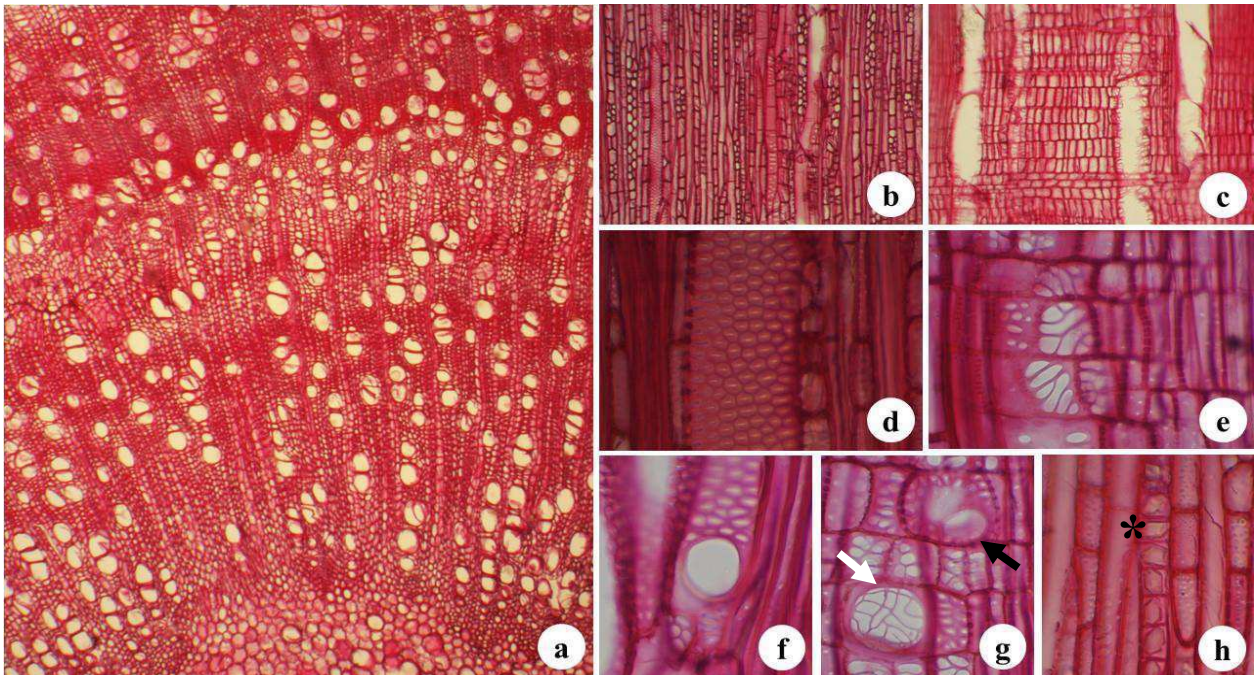


Figura 5. Microscopia do lenho de *C. brasiliense*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) células perfuradas de raio com placa simples (seta escura) e placa reticulada (seta clara); (h) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial (asterisco). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) (h) 40X.

Consultando outros trabalhos, foram observadas divergências em relação a delimitação das camadas de crescimento de *C. brasiliense*, como a ocorrência de faixas e linhas descontínuas de parênquima axial (SONSIN et al., 2013; VOIGT, 2010) e presença de zona fibrosa na região

(GONÇALVES, 2010; SONSIN-OLIVEIRA, 2010). Quanto ao parênquima axial, Voigt (2010) citou uma tendência de padrão reticulado e Gonçalves (2010) observou parênquima vasicêntrico. Fibras com pontoações areoladas foram observadas por Gonçalves (2010) e Sonsin et al. (2013). Percebeu-se também uma divergência em relação à densidade de vasos, ocorrendo 5 – 20 vasos em Gonçalves (2010) e 13 – 33 vasos/mm² em Sonsin et al. (2013).

Contudo, as análises realizadas neste estudo para *C. brasiliense* se deram em amostras de galhos, ao passo que os trabalhos consultados tiveram tais análises conduzidas em amostras provenientes do tronco, o que pode, mesmo com a herdabilidade de características no sentido axial da árvore (tronco-galho), conferir algumas diferenças nos caracteres observados, como relatado em estudos de anatomia comparada do lenho de tronco e galhos (BARBOZA, 2018; GOULART et al., 2015; LONGUI et al., 2012).

Para a família Caryocaraceae, vasos numerosos, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, parênquima apotraqueal difuso, raios uni e bisseriados e heterogêneos são caracteres típicos (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949). Fibras septadas são citadas por Record e Hess (1949) como ocorrentes em espécies de *Caryocar*.

Celastraceae – *Plenckia populnea* (Figura 6)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas pelo achatamento radial das fibras e maior densidade de vasos no lenho inicial. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, exclusivamente solitários (94%). Numerosíssimos a extremamente numerosos, ocorrendo cerca de 87 (45 – 150) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são extremamente pequenos a pequenos, com diâmetro tangencial médio de 42,83 (27,40 – 66,58) µm, elementos de vaso variando de muito curtos a muito longos, com 400,49 (164,10 – 930,96) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. **Tilos** estão presentes. **Parênquima axial** raro ou aparentemente ausente. **Fibras** com 834,43 (515,94 – 1123,67) µm de comprimento, com paredes finas a espessas de 6,36 (4,13 – 8,79) µm, sendo possível observar faixas de fibras que se assemelham ao parênquima axial em função da espessura fina da parede. **Fibrotraqueídeos** foram observados. **Raios** uni, multisseriados e porções uni e multisseriadas em um mesmo raio, aqueles multisseriados possuem altura média de 279,29 (119,82 – 680,64) µm, cerca de 12 (4 – 25) células, e 33,18 (13,52 – 56,75) µm de largura, cerca de 3 (2 –

14) células. Ocorrem 13 (2 – 18) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células quadradas, eretas e procumbentes distribuídas ao longo do raio. Foram observadas **células perfuradas de raio**.

A estrutura anatômica aqui observada foi concordante com aquela descrita por Sonsin et al. (2013), exceto pela ocorrência de fibras septadas e pontoações areoladas em paredes das fibras, características essas não observadas nos indivíduos analisados neste trabalho.

Algumas das características observadas em *P. populnea* são tidas como típicas para Celastraceae. Metcalfe e Chalk (1950) e Record e Hess (1949) citaram, nesse sentido, vasos de diâmetro reduzido, numerosos e solitários, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, parênquima escasso, raios heterocelulares em sua composição e presença de fibrotraqueídeos. Ainda, Record e Hess (1949) apontaram a presença de fibras com paredes delgadas assemelhando-se a células parenquimáticas como características do gênero *Plenckia*.

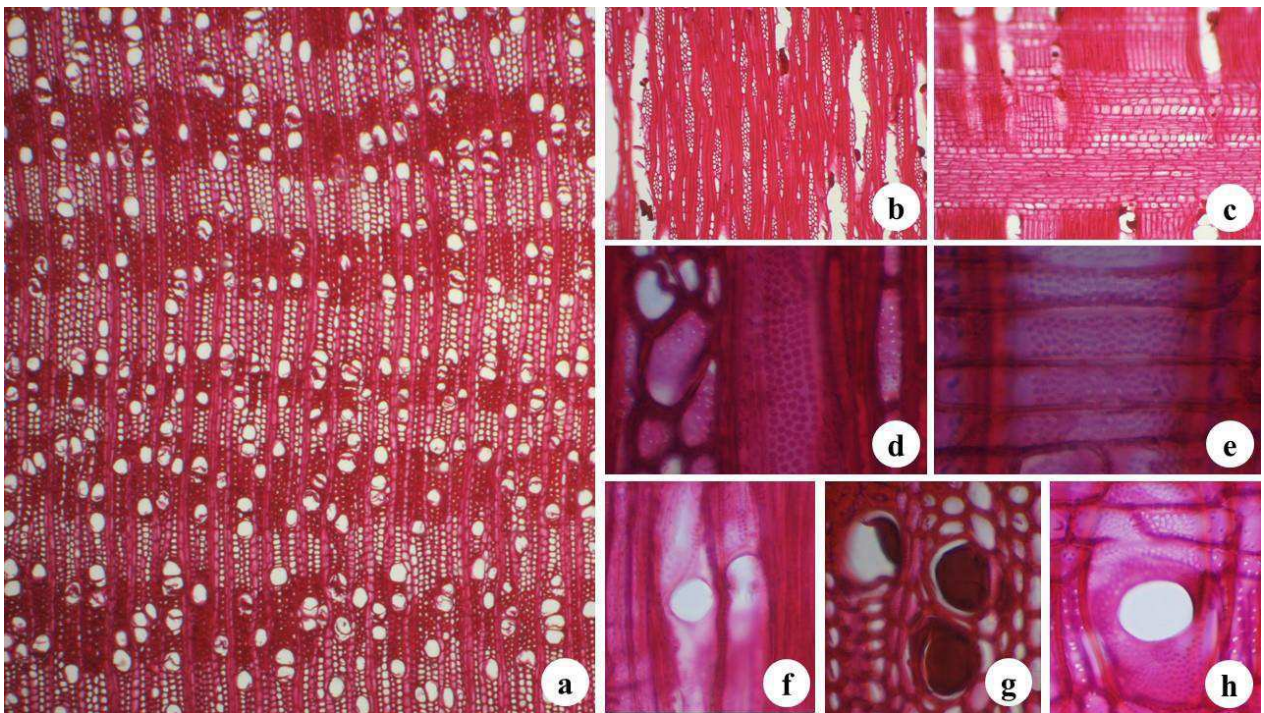


Figura 6. Microscopia do lenho de *P. populnea*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) tilose; (h) células perfuradas de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) (h) 40X.

Dilleniaceae – *Curatella americana* (Figura 7)

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas por raios distendidos. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, exclusivamente solitários (99%). Muito poucos ou poucos, com densidade de 2 (1 – 5) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples e escalariformes, são pequenos a muito grandes, com diâmetro tangencial médio de 191,53 (90,28 – 311,37) µm, elementos de vaso muito curtos a muito longos, com 564,88 (225,96 – 893,19) µm de comprimento, pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Parênquima axial** difuso em agregado, além de escasso. **Fibras** com 1990,06 (1349,77 – 2626,94) µm de comprimento e parede com 12,64 (8,39 – 19,52) µm de espessura. Possuem pontoações areoladas nas paredes tangenciais e radiais. **Raios** multisseriados, com 489,14 (450,25 – 516,88) µm de largura, cerca de 16 (15 – 17) células, e altura superior a 1 mm, 30+ células. Ocorre, em média, 1 raio por milímetro linear. Foi possível observar alguns raios abscindidos por faixas de fibras no sentido da altura, formando porções agregadas. São heterogêneos, compostos predominantemente por células quadradas e procumbentes, mas sendo possível observar células eretas em menor frequência.

Em seu estudo, Araujo e Mattos Filho (1977) descreveram algumas características que diferem das aqui observadas, como a ausência de pontoações intervasculares e presença de fibrotraqueídeos. Os autores descreveram também a ocorrência de parênquima axial vasicêntrico e uma tendência de padrão reticulado. Para mais, citaram zonas fibrosas delimitando as camadas de crescimento.

A predominância de vasos solitários, em baixa frequência, sem arranjo definido, ocorrência de placas de perfuração simples e escalariforme, fibras dotadas de pontoações areoladas, parênquima axial difuso e raios heterogêneos, aqui observados para *C. americana*, são caracteres anatômicos característicos para Dilleniaceae (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

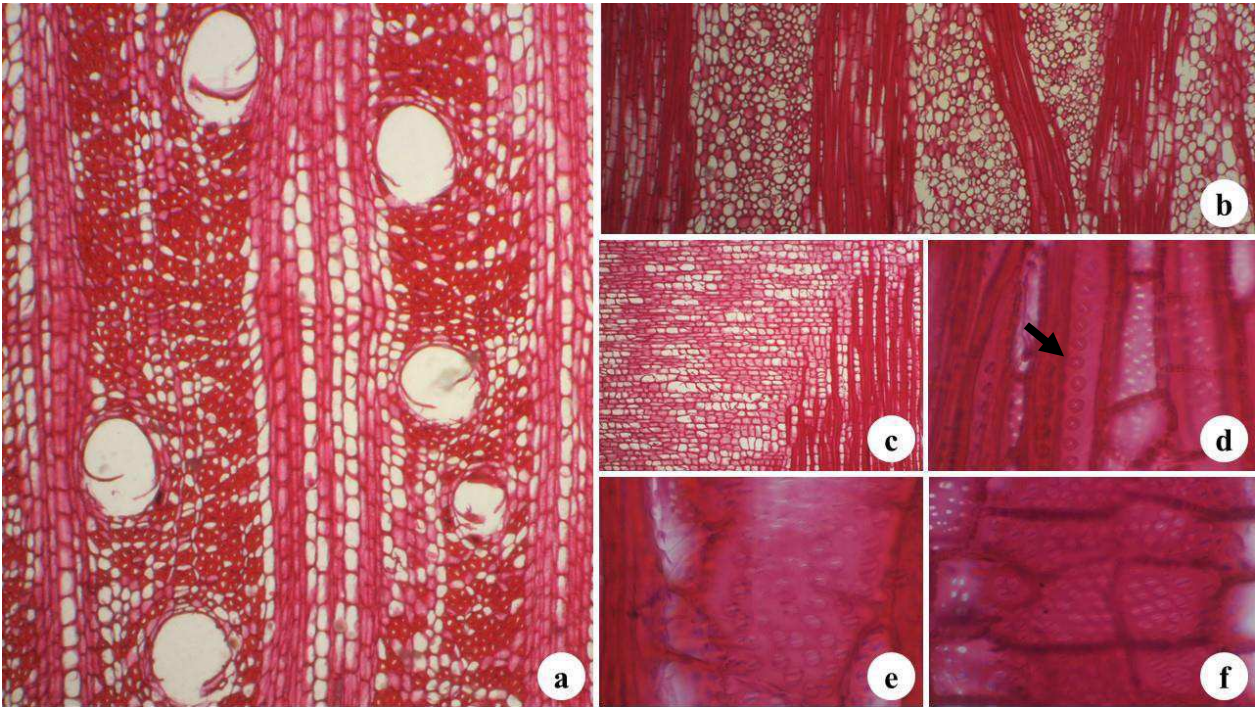


Figura 7. Microscopia do lenho de *C. americana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações areoladas em paredes tangenciais de fibras (seta); (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) (f) 40X.

Fabaceae – *Dalbergia miscolobium* (Figura 8)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas por faixas estreitas de parênquima marginal. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (68%), no entanto, geminados (18%) e múltiplos radiais de 3 (9%) e 4+ (5%) foram observados em menor frequência, alguns racemiformes. Muito poucos a pouco numerosos, ocorrendo 3 (1 – 6) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são muito pequenos a grandes, com diâmetro médio de 136,07 (45,94 – 210,78) µm, sendo observadas duas classes de diâmetro tangencial, elementos de vaso muito curtos a longos, com 213,03 (142,06 – 642,81) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Foi possível observar a ocorrência de **parênquima axial** difuso em agregados, vasicêntrico e aliforme losangular de aletas curtas, formando, esses dois últimos, confluências. **Fibras** com 838,49 (460,08 – 1137,32) µm de comprimento e parede com 6,53 (2,71 – 9,26) µm de espessura. **Raios** uni e bisseriados com 32,12 (15,95 – 56,41) µm de largura e 188,51 (108,15 – 419,99) µm de altura, cerca de 9 (3 – 22) células. Ocorrem 8 (3 – 13) raios por milímetro linear, **estratificados**

irregularmente, assim como o parênquima axial. São heterogêneos, constituídos por células quadradas e procumbentes. **Cristais** prismáticos foram observados em células subdivididas de parênquima axial.

Sonsin et al. (2013) citaram a ausência de delimitação das camadas de crescimento para a espécie, enquanto que Sonsin-Oliveira (2010) descreveu as camadas como mal definidas, estando delimitadas por zona fibrosa e a ocorrência de parênquima axial reticulado e em linhas. O parênquima axial vasicêntrico aqui observado não foi relatado por Sonsin et al. (2013). Pontoações intervasculares guarnecidas e células perfuradas de raio são, diferentemente daqui, relatadas por Sonsin et al. (2013). Foram observadas também diferenças nos dados quantitativos relativos ao comprimento das fibras, comprimento e densidade dos elementos de vaso, variando de 444 a 636 μm , 137 a 191 μm e 12 a 52 vasos/ mm^2 , respectivamente, em Sonsin et al. (2013).

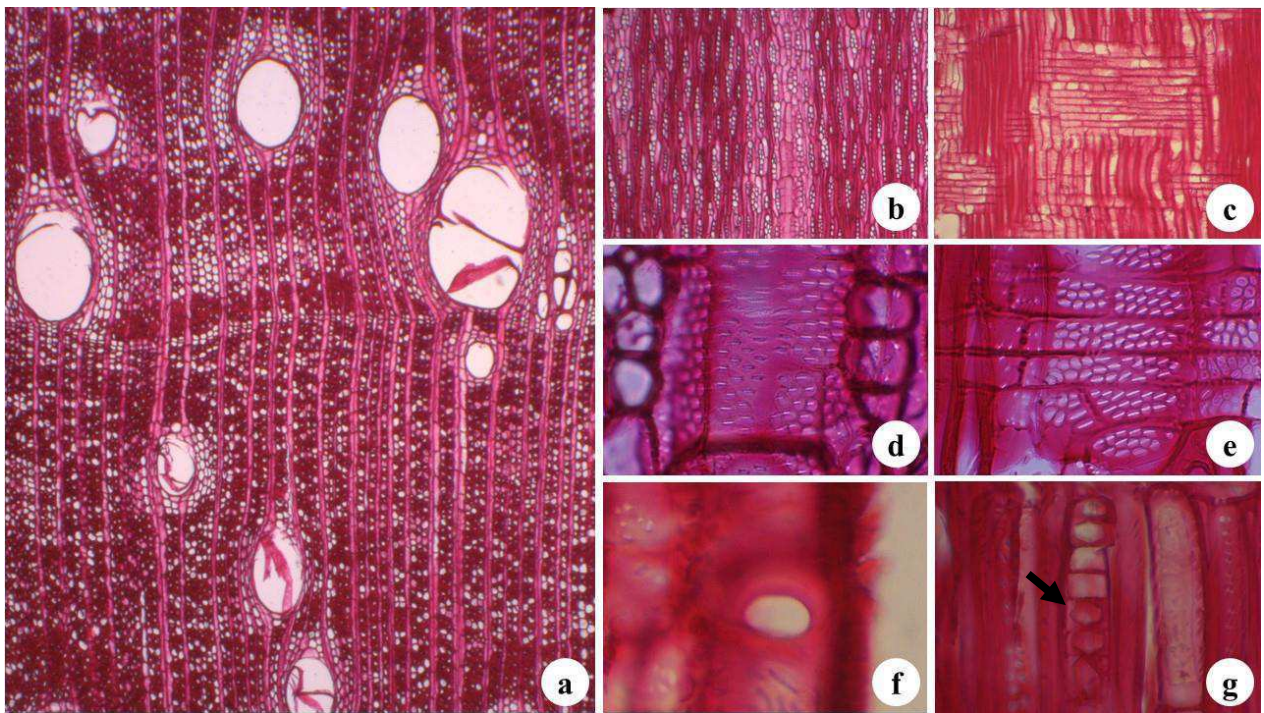


Figura 8. Microscopia do lenho de *D. miscolobium*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial (seta). Aumento: (a) (b) 4X; (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X.

Fabaceae – *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 9)

Camadas de crescimento distintas e delimitadas por faixas de parênquima marginal. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (78%) em sua grande maioria, porém, geminados (15%) e múltiplos radiais de 3 (5%) e 4+ (2%) também foram observados. Muito poucos a pouco numerosos, ocorrendo 4 (1 – 8) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são pequenos a grandes, com diâmetro tangencial de 150,83 (75,29 – 232,49) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 357,31 (195,46 – 549,64) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Parênquima axial**, em quase sua totalidade, aliforme de aletas curtas e vasicêntrico formando em alguns casos confluências, além de parênquima escasso. **Fibras** com 1142,51 (701,31 – 1694,64) µm de comprimento e parede com 5,37 (2,30 – 8,98) µm de espessura. **Raios** uni e multisseriados, sendo os unisseriados com menor altura e frequência. Aqueles multisseriados possuem 394,74 (135,67 – 728,58) µm de altura, cerca de 23 (9 – 49) células, e 57,93 (12,57 – 125,92) µm de largura, cerca de 4 (2 – 8) células. Ocorrem 5 (2 – 8) raios por milímetro linear. São heterogêneos, constituídos por células procumbentes na região central e células quadradas e eretas nas extremidades. **Cristais prismáticos** foram observados em células de parênquima axial.

A descrição da anatomia da madeira de *H. stigonocarpa* disponível no sistema Inside Wood (2020) é bastante semelhante com a encontrada aqui, exceto pela composição celular dos raios, descritos como homogêneos. O parênquima axial dos tipos escasso e aliforme aqui observados não são citados no sistema para a espécie.

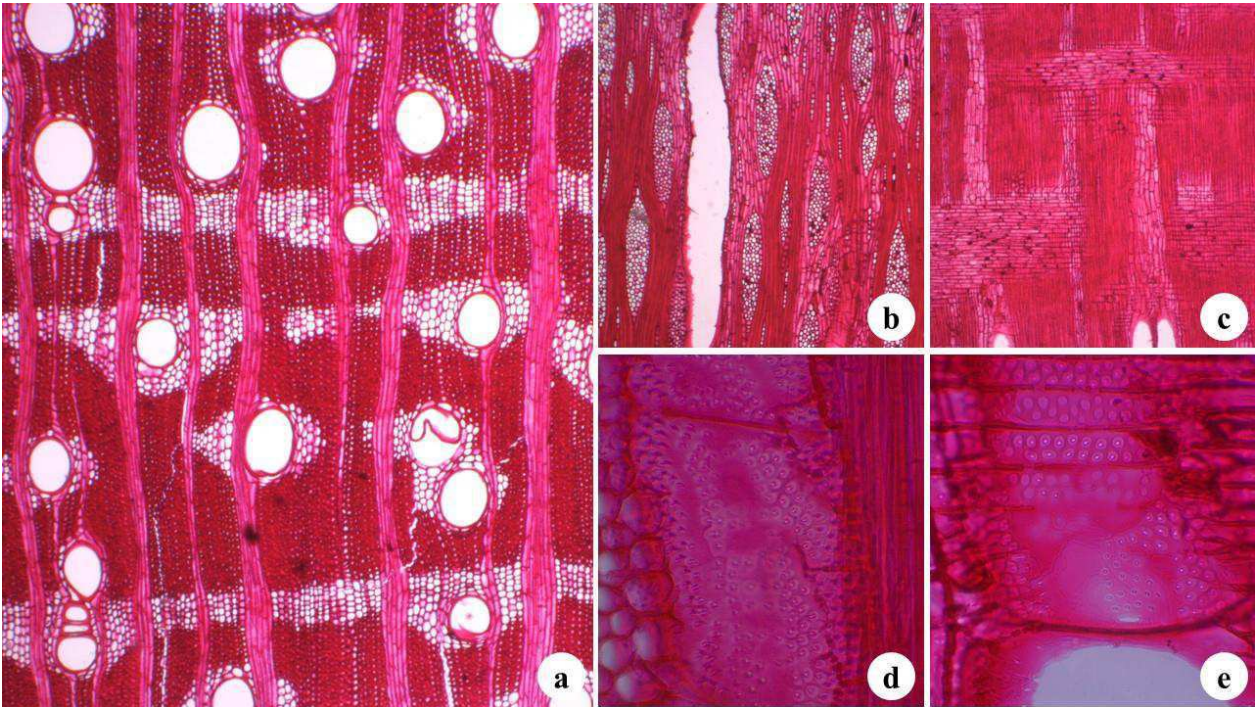


Figura 9. Microscopia do lenho de *H. stigonocarpa*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) 40X.

Fabaceae – *Machaerium opacum* (Figura 10)

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas por faixas de parênquima marginal e pela variação do parênquima axial dentro da camada, de aliforme a faixas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (68%), porém múltiplos radiais de 2 (19%), 3 (9%) e 4+ (4%), alguns racemiformes, foram observados em menor frequência. Muito poucos a pouco numerosos, ocorrendo 3 (1 – 8) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial de 105,67 (31,27 – 198,84) µm, elementos de vaso muito curtos, com comprimento médio de 190,17 (128,58 – 275,36) µm. Pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Tilos** foram observados. **Parênquima axial** em faixas e linhas irregulares, aliforme losangular e aliforme linear confluyente e vasicêntrico. **Fibras** com 991,68 (614,46 – 1589,98) µm de comprimento e paredes com 5,80 (2,71 – 9,39) µm de espessura. **Raios** multisseriados e unisseriados, sendo este último em menor frequência. Os multisseriados são compostos por cerca de 2 (2 – 4) células de largura, cerca de 45,66 (15,32 – 99,34) µm, e com altura de 171,57 (93,3

– 348,53) μm , aproximadamente 7 (5 – 14) células. Ocorrem 9 (3 – 15) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células procumbentes e quadradas. Foi observada **estratificação** dos raios e parênquima axial. **Cristais prismáticos** estão presentes em células subdivididas do parênquima axial.

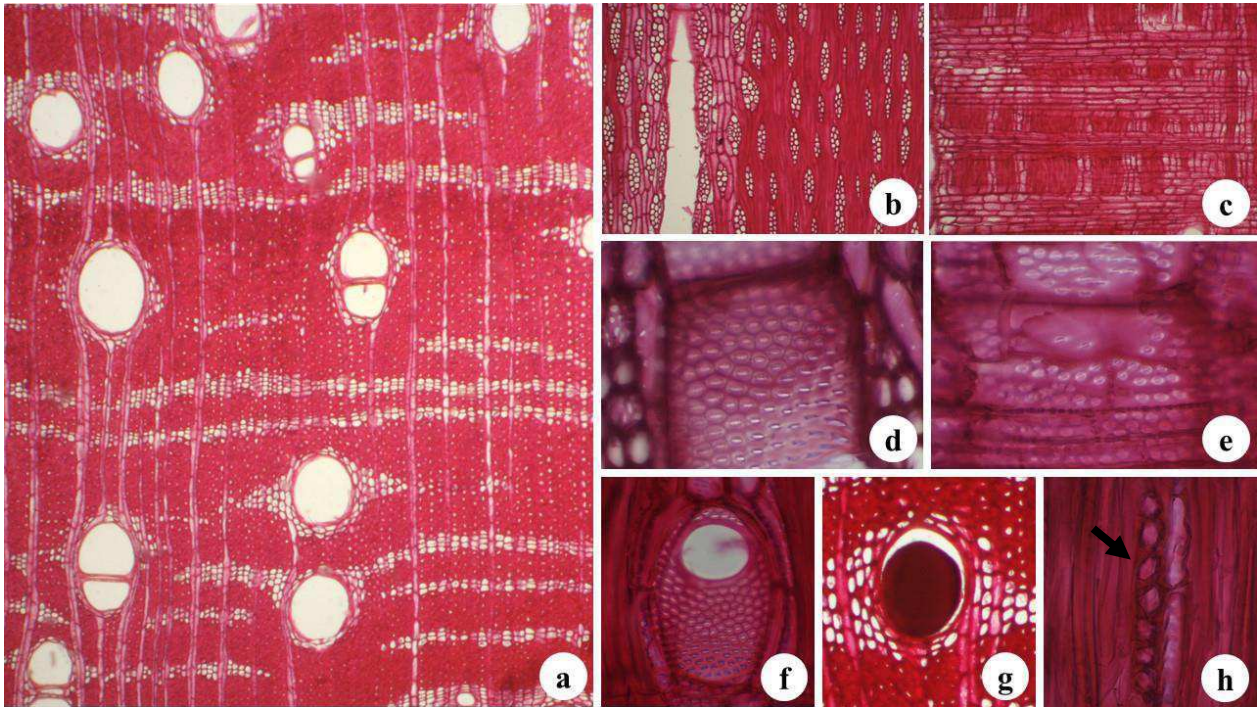


Figura 10. Microscopia do lenho de *M. opacum*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) tilose; (h) cristais prismáticos em células subdivididas de parênquima axial. Aumento: (a) 4X; (b) (c) (g) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X.

Não foram encontrados na literatura trabalhos que descrevessem a estrutura anatômica da madeira de *M. opacum*, indicando grande carência de trabalhos que se proponham a estudar a estrutura anatômica da espécie.

As características anatômicas observadas para *D. miscolobium*, *H. stigonocarpa* e *M. opacum*, representantes da família Fabaceae nesse estudo, como placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e parênquima axial paratraqueal são tidos como característicos para a família (BAAS; WHEELER; CHASE, 2000; MARCATI; ANGYALOSSY-ALFONSO; BENETATI, 2001; RECORD; HESS, 1949; WHEELER; BAAS; RODGERS, 2007). O parênquima axial vasicêntrico foi comum para as três espécies de Fabaceae, ocorrência observada

também por Reis et al. (2011). Esse tipo de parênquima axial e variações são citados como caracteres que possibilitam a distinção entre espécies (METCALFE; CHALK, 1950).

Loganiaceae – *Strychnos pseudoquina* (Figura 11)

Camadas de crescimento pouco distintas, demarcadas por raios distendidos. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (81%) em sua grande maioria, contudo, múltiplos de 2 (15%) e 3+ (5%) e racemiformes também foram observados. Poucos a muito numerosos, ocorrendo 9 (5 – 21) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial de 71,41 (29,99 – 115,69) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 329,47 (144,33 – 561,88) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Foram observados **parênquima axial** difuso e difuso em agregados, unilateral e vasicêntrico formando, em alguns casos, confluências. **Fibras** com 1347,33 (800,63 – 1725,37) µm de comprimento e paredes com 9,16 (6,20 – 13,01) µm de espessura. **Raios** uni e multisseriados, sendo este último predominante, com 623,17 (133,95 – 2936,54) µm de altura, cerca de 26 (7 – 69) células, e com largura de 86,96 (16,91 – 341,49) µm, cerca de 6 (3 – 9) células. Ocorrem 4 (3 – 6) raios por milímetro linear. São heterogêneos, com células procumbentes, eretas e quadradas distribuídas ao longo do raio. **Células perfuradas de raio** estão presentes. Ocorrência de **floema incluso**.

As descrições feitas por Sonsin et al. (2013) e Sonsin-Oliveira (2010) para *S. pseudoquina* vão de encontro com a aqui constatada, exceto pela delimitação das camadas de crescimento, citada como sendo ausentes (SONSIN et al., 2013) ou marcada pelo alinhamento tangencial de floema interxilemático (SONSIN-OLIVEIRA, 2010). Menciona-se também a ocorrência de parênquima axial reticulado e em faixas ou linhas marginais (SONSIN-OLIVEIRA, 2010) ou aliforme (SONSIN et al., 2013). A presença de traqueídeos vasculares e o arranjo radial a dendrítico dos vasos é apontado por Sonsin et al. (2013). Os autores ainda mensuraram cerca de 28 vasos/mm² para a espécie, valor esse superior ao encontrado neste trabalho.

Algumas das características aqui observadas são descritas como típicas para Loganiaceae e para o gênero. Porosidade difusa, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, raios compostos por 3 a 12 células de largura e heterocelulares são frequentes na família. Raios altos e ocorrência de floema incluso são comuns em *Strychnos* spp. (METCALFE; CHALK,

1950; RECORD; HESS, 1949).

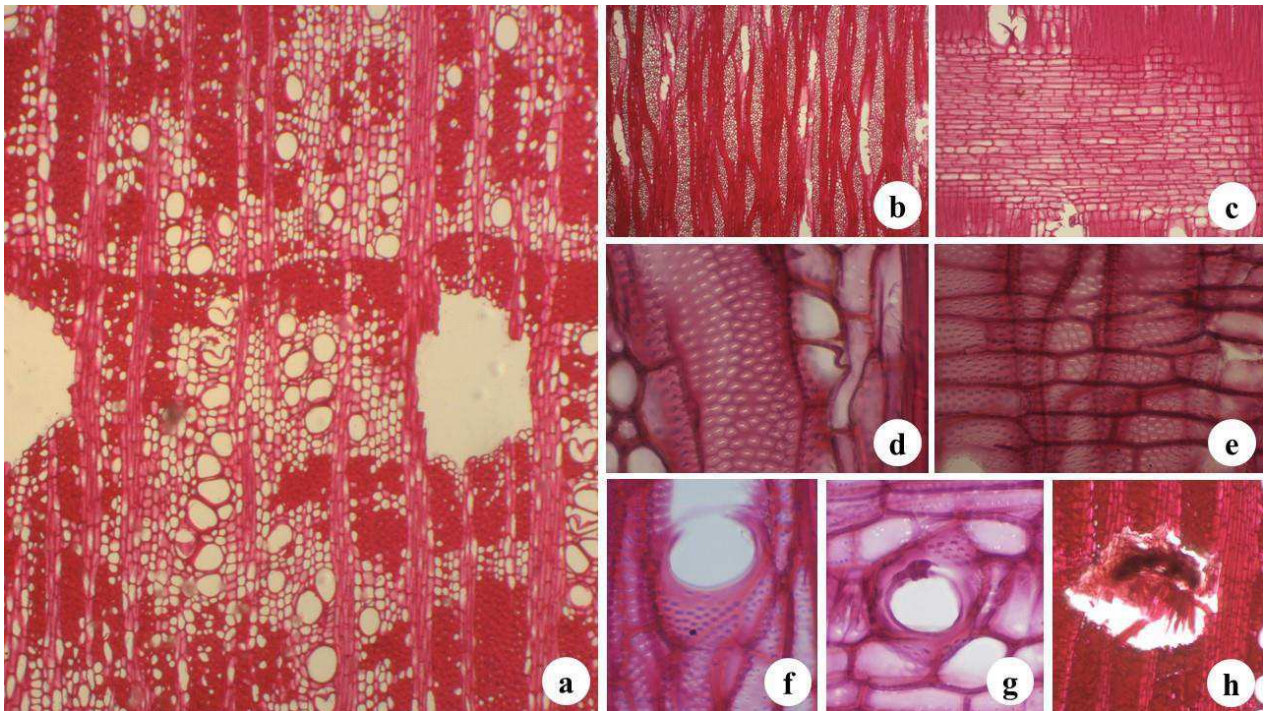


Figura 11. Microscopia do lenho de *S. pseudoquina*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio; (h) floema incluído. Aumento: (a) (b) 4X; (c) (h) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X.

Myrtaceae - *Eugenia bimarginata* (Figura 12)

Camadas de crescimento pouco distintas, delimitadas pelo achatamento radial das fibras. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários em quase sua totalidade (95%). Numerosos a numerosíssimos, ocorrendo 28 (18 – 43) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são extremamente pequenos a pequenos, com diâmetro tangencial médio de 52,41 (26,45 – 76,29) μm , elementos de vaso muito curtos a muito longos, com 481,73 (163,99 – 766,67) μm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Há ocorrência de **parênquima axial** difuso em agregado formando linhas irregulares, além de escasso. **Fibras** com 1131,54 (681,33 – 1542,66) μm de comprimento e paredes de 5,13 (3,42 – 8,42) μm de espessura. Possuem pontoações areoladas nas paredes tangenciais e radiais. Foram observados **raios** majoritariamente multisseriados, composto por cerca

de 4 (3 – 14) células de largura, aproximadamente 42,26 (18,86 – 75,62) μm , e altura média de 371,55 (136,86 – 915,72) μm , cerca de 16 (5 – 38) células, ocorrendo 5 (2 – 8) raios por milímetro linear, porém, raios unisseriados também estão presentes, em menor frequência e comprimento, além de raios com porções uni e multisseriadas. São heterogêneos, compostos por células quadradas e eretas nas extremidades e procumbentes na região central. **Cristais prismáticos** presentes em células subdivididas de parênquima axial.

A estrutura anatômica observada para *E. bimarginata* é bastante similar a consultada na literatura (SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010). Pontoações intervasculares e uma leve tendência de os vasos se arranjam diagonalmente são citadas por Sonsin et al. (2013). Observou-se também valores de densidade de vasos/ mm^2 e raios/ mm superiores nos trabalhos consultados, tendo sido mensurados 70 vasos/ mm^2 e mais de 12 raios por milímetro linear (SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010).

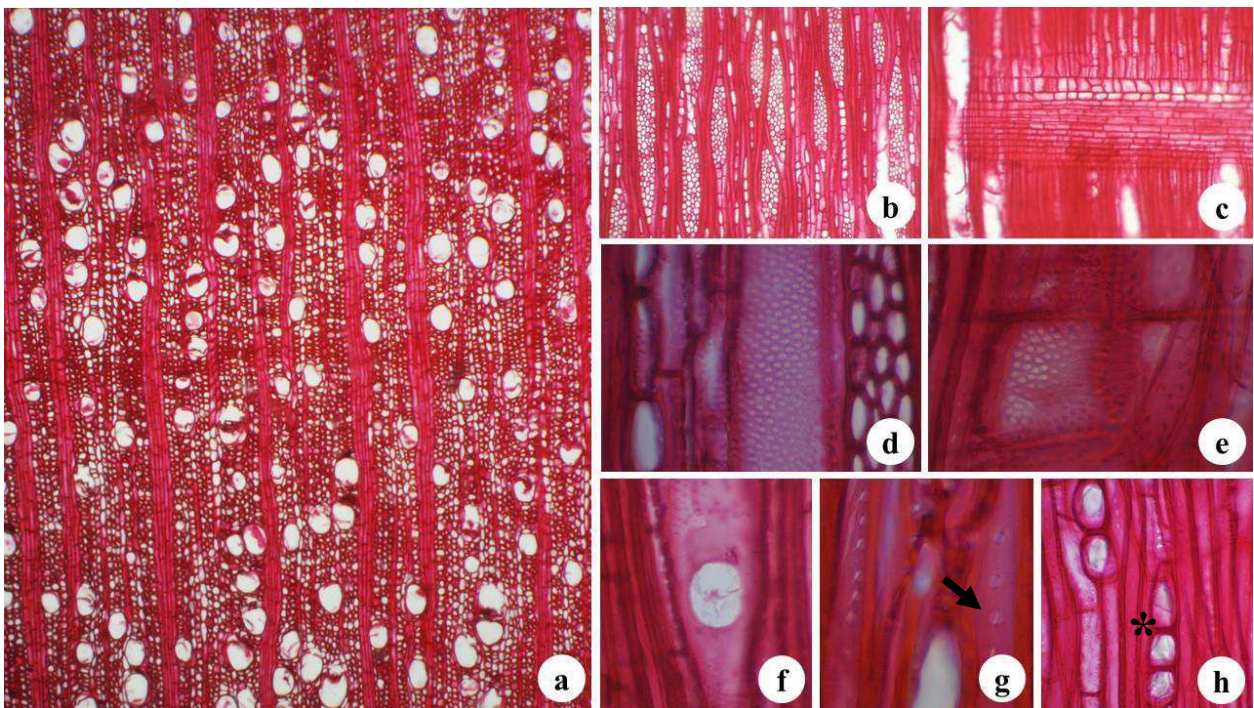


Figura 12. Microscopia do lenho de *E. bimarginata*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) pontoações areoladas em paredes tangenciais de fibras (seta); (h) cristais prismáticos em células subdivida de parênquima axial (asterisco). Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X; (g) 100X.

Myrtaceae – *Eugenia dysenterica* (Figura 13)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas por linhas marginais irregulares de parênquima axial e fibras do lenho tardio achatadas tangencialmente. **Vasos** com porosidade difusa e tendência a formar um arranjo tangencial nos limites das camadas de crescimento. Solitários (72%) em sua grande maioria, entretanto, geminados (22%) e múltiplos radiais de 3 (4%) também são observados, raros são os múltiplos de 4+ (2%). Muito numerosos a numerosíssimos, ocorrendo 48 (30 – 66) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são extremamente pequenos a pequenos, com diâmetro tangencial de 45,39 (23,77 – 62,83) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 474,14 (256,05 – 684,88) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Traqueídeos** estão presentes. Foram observadas faixas de **parênquima axial**, além de parênquima difuso e difuso em agregados em menor frequência formando, em alguns casos, linhas descontínuas. **Fibras** com 1189,78 (424,01 – 1618,53) µm de comprimento e com paredes de 6,49 (2,97 – 10,25) µm de espessura. Pontoações areoladas foram observadas em paredes tangenciais e radiais. Estão presentes **raios** uni e bisseriados, com 365,90 (135,21 – 904,49) µm de altura, cerca de 16 (5 – 35) células, e 37,89 (4,22 – 96,11) µm de largura. Contam-se 8 (4 – 11) raios por milímetro linear. São heterogêneos, constituídos por células procumbentes no centro e quadradas nas extremidades. **Cristais prismáticos** foram observados em fibras e células de raio, além da presença de **amido** em células radiais.

Não foram encontrados na literatura registros que abordassem a caracterização anatômica de *E. dysenterica*, todavia, assim como *E. bimarginata*, caracteres anatômicos como porosidade difusa, predominância de vasos solitários, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas são constantes em estudos conduzidos com outras espécies do gênero *Eugenia*, a citar, para *E. involucrata* (MARCHIORI, 1984), *E. rigida* (SONSIN et al., 2013), *E. rostrifolia*, *E. uruguayensis* (MARCHIORI; dos SANTOS, 2010). Dos Santos, Marchiori e Sieglöch (2014) trabalhando com nove espécies de *Eugenia* corroboram a afirmação supracitada.

E. bimarginata e *E. dysenterica*, ambas pertencentes à família Myrtaceae, apresentaram na estrutura de seu lenho porosidade difusa, vasos predominantemente solitários e de diâmetro reduzido, sem arranjo definido, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas,

raios heterocelulares e pontoações areoladas em paredes das fibras, características anatômicas estas coincidentes com as atribuídas a família (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

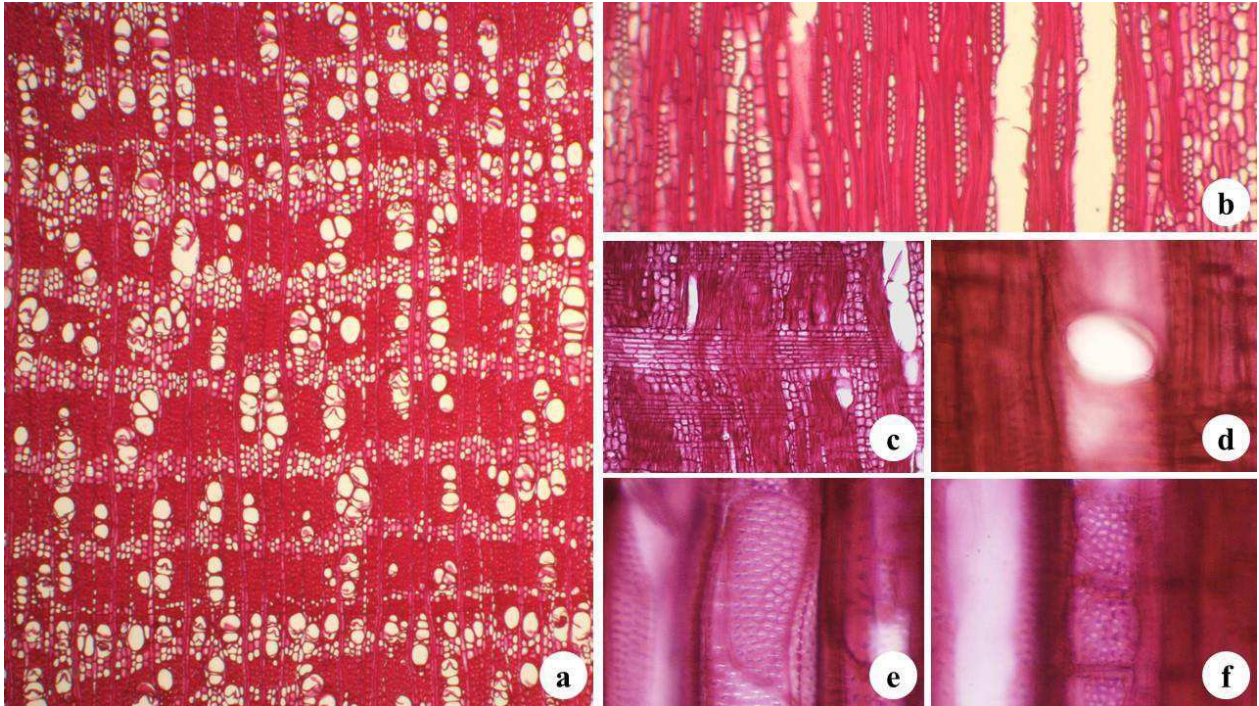


Figura 13. Microscopia do lenho de *E. dysenterica*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) placa de perfuração simples; (e) pontoações intervasculares; (f) pontoações radiovasculares. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) 40X.

Primulaceae – *Myrsine gardneriana* (Figura 14)

Camadas de crescimento indistintas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (54%) e geminados (38%) são predominantes, equanto múltiplos radiais de 3 (7%) e 4+ (1%) são menos frequentes. Numeros a muito numerosos, ocorrendo 20 (12 – 27) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 67,16 (33,30 – 121,32) µm, elementos de vaso muito curtos a muito longos, com 427,47 (199,89 – 953,47) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Parênquima axial** vasicêntrico e escasso. **Fibras** com 849,20 (558,41 – 1185,34) µm de comprimento e paredes de 7,37 (4,82 – 11,46) µm de espessura. Possuem pontoações areoladas nas paredes tangenciais e radiais. **Fibras septadas** foram observadas. **Raios** multisseriados com 8 (3 – 36) células de largura, aproximadamente

183,31 (66,01 – 353,18) μm , e altura superior a 1 mm, 30+ células. Ocorrem 2 (1 – 4) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células quadradas, eretas e procumbentes misturadas ao longo do raio. Presença de **idioblastos** nos raios e de **cristais prismáticos** em células radiais.

Trabalhos que se dispusessem a caracterizar o lenho de *M. gardneriana* não foram encontrados na literatura consultada. Entretanto a espécie aqui estudada apresenta características comuns a *M. coriacea* descrita por Pinheiro e Carmo (1993) e *M. umbellata* descrita por Sonsin et al. (2013). Tropical Woods (1936) citado por Pinheiro e Carmo (1993) mencionaram porosidade difusa, vasos com placas de perfurações simples, parênquima axial escasso, fibras com pontoações areoladas e raios heterogêneos e largos, presentes nas espécies acima citadas, como características anatômicas que ocorrem de forma generalizada na família Primulaceae.

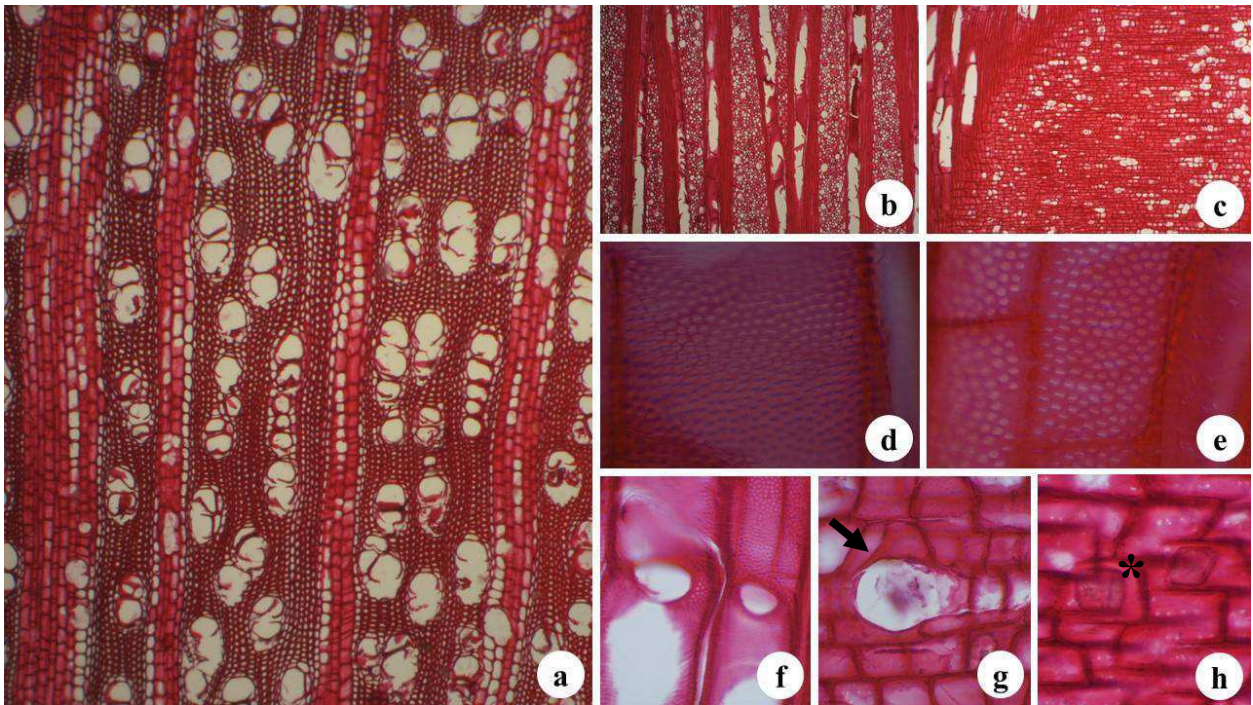


Figura 14. Microscopia do lenho de *M. gardneriana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) idioblasto presente no raio (seta); (h) cristal prismático em célula de raio (asterisco). Aumento: (a) (b) (c) 10X; (d) (e) 100X; (f) (g) (h) 40X.

Proteaceae – *Roupala montana* (Figura 15)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas por raios distendidos e aproximação das faixas de parênquima escalariforme. **Vasos** com porosidade difusa, arranjo tangencial, predominantemente solitários (74%), sendo possível observar geminados (19%) e múltiplos radiais de 3 (7%) em menor frequência, múltiplos radiais de 4 (1%) e 5+ (1%) são esporádicos. Muito poucos a numerosos, ocorrem 6 (1 – 13) vasos/mm². Possuem placa de perfuração simples, são pequenos a grandes, com diâmetro tangencial de 107,44 (73,91 – 207,41) µm, elementos de vaso curtos a muito longos, com 505,08 (312,44 – 847,20) µm de comprimento, pontoações intervasculares alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Traquédeos** vasculares foram observados. **Parênquima axial** escalariforme. **Fibras** com 1905,61 (801,94 – 2670,02) µm de comprimento e paredes de 11,23 (4,43 – 17,17) µm de espessura, estando presentes **fibras septadas**. **Raios** multisseriados com 17 (8 a 35) células de largura, cerca de 425,71 (194,05 – 813,62) µm, são maiores que 1 mm de altura, com 30+ células. Contou-se 1 (1 – 3) raios por milímetro linear. Observou-se dois tamanhos distintos de raios e raros unisseriados. Foram observados raios abscindidos por faixas de fibras no sentido da altura, formando porções agregadas. São heterogêneos, formados por células procumbentes, quadradas e eretas distribuídas pelo raio. **Células perfuradas de raio** estão presentes.

As características anatômicas observadas para *R. montana* são consoantes com aquelas observadas na literatura consultada, exceto pelas camadas de crescimento indistintas observadas por Soffiatti et al. (2016). O diâmetro dos elementos de vaso e a densidade de vasos tiveram valores inferiores em Sonsin et al. (2013) e Sonsin-Oliveira (2010), menores que 100 µm e 14 a 44 vasos/mm², respectivamente.

Caracteres como arranjo tangencial dos vasos, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e semelhantes às radiovasculares, parênquima axial em faixas, geralmente associado aos vasos, ocorrência de raios de tamanhos distintos, observados para *R. montana* neste trabalho, são frequentes à família Proteaceae (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

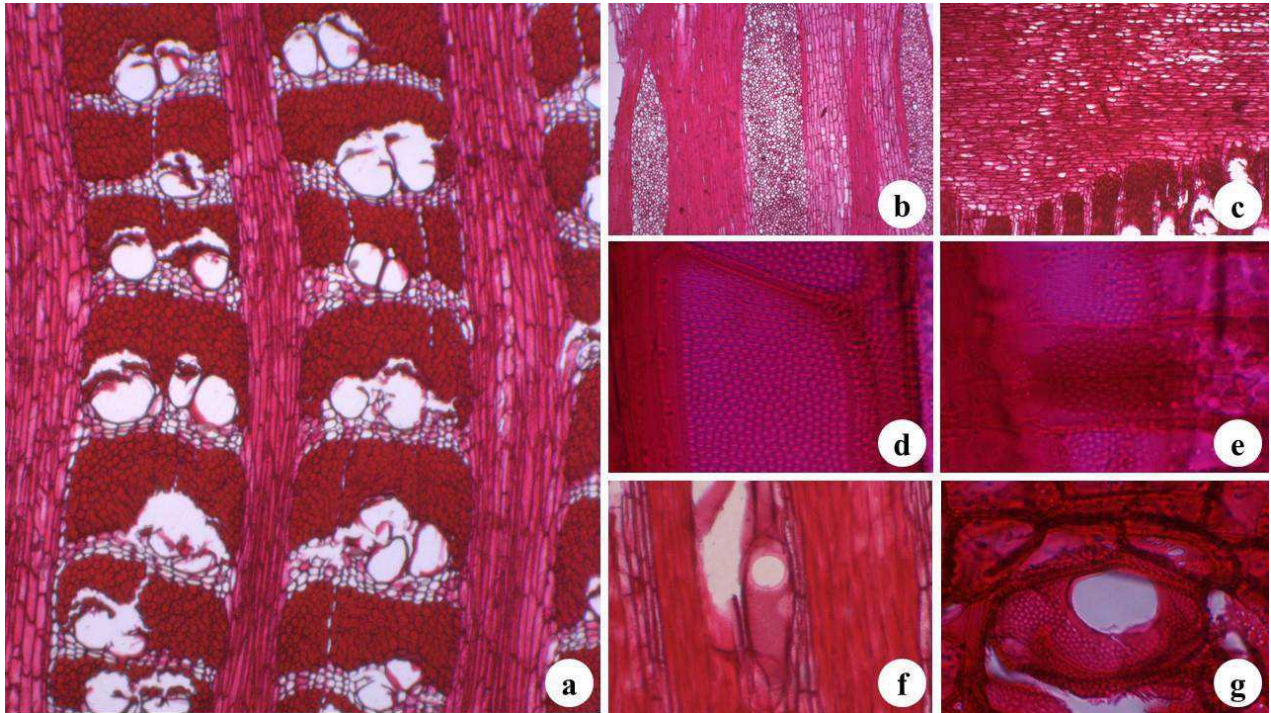


Figura 15. Microscopia do lenho de *R. montana*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) (b) (c) 4X; (d) (e) (g) 40X; (f) 10X.

Rubiaceae – *Alibertia edulis* (Figura 16)

Camadas de crescimento indistintas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (57%) e geminados (29%) em sua grande maioria, contudo, múltiplos radiais de 3 (10%), 4 (3%) e 5+ (2%) foram observados em menor frequência. Pouco numeros a muito numerosos, ocorrendo 15 (9 – 25) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 57,38 (32,02 – 109,51) µm, elementos de vaso muito curtos a muito longos, com 492,95 (99,37 – 788,04) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. **Tilos** estão presentes. **Parênquima axial** em faixas. **Fibras** com 1214,15 (616,27 – 1989,30) µm de comprimento e paredes de 8,28 (5,00 – 12,94) µm de espessura. **Raios** uni e multisseriados, constituído por 2 (1 – 4) células de largura, aproximadamente 27,08 (4,00 – 52,23) µm, e com altura média de 439,28 (171,03 – 881,41) µm, cerca de 12 (6 – 23) células. Contam-se 5 (2 – 8) raios por milímetro linear. São heterogêneos, constituídos por células quadradas, eretas e procumbentes distribuídas ao longo do raio. **Células perfuradas de raio** estão presentes.

A anatomia da madeira aqui descrita para a espécie está de acordo com o relatado em outros trabalhos, porém, a ocorrência de parênquima axial difuso e vasos com diâmetro superior a 100 μm são citados no sistema Inside Woods (2020) e por Koek-Noorman (1969). Ademais, pontoações intervasculares guarnecidas e frequência superior a 90% de vasos solitários são mencionados em Inside Woods (2020).

A ocorrência de vasos pequenos a médios, sem arranjo definido, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e semelhantes às radiovasculares, presença de raios uni e multisserriados e de composição heterocelular observados aqui para *A. edulis* são caracteres anatômicos comuns para Rubiaceae (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

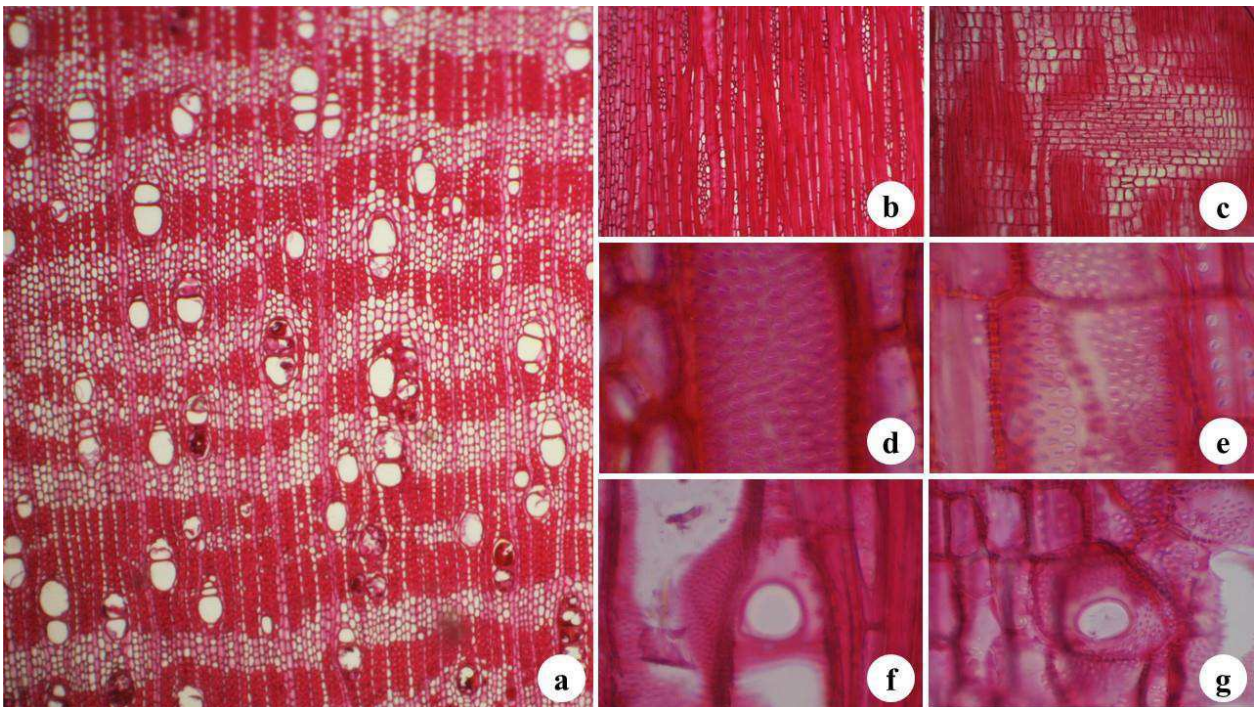


Figura 16. Microscopia do lenho de *A. edulis*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) 100X; (f) (g) 40X.

Sapotaceae – *Pouteria ramiflora* (Figura 17)

Camadas de crescimento indistintas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (57%) e geminados (33%) em sua maioria, múltiplos radiais de 3 (7%), 4 (2%)

e 5+ (2%) menos frequentes. Poucos a numerosos, ocorrendo 8 (3 – 16) vasos/mm². Possuem placas de perfuração simples, são extremamente pequenos a médios, com diâmetro tangencial de 80,05 (25,14 – 141,70) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 445,86 (227,19 – 674,51) µm de comprimento, pontoações intervasculares alternas, pontoações radiovasculares com bordas reduzidas e pontoações com dois tamanhos e formatos distintos em uma mesma célula de raio. **Traqueídeos** vasculares estão presentes. Há ocorrência de **parênquima axial** em faixas tendendo a formar um padrão reticulado. **Fibras** com 1128,84 (770,32 – 1529,90) µm de comprimento e paredes de 8,31 (3,79 – 13,61) µm de espessura. Foram observados **raios** uni e multisseriados, com de 2 (1 – 4) células de largura, aproximadamente 37,18 (14,5 – 71,33) µm, e 340,32 (148,91 – 819,91) µm altura, cerca de 16 (5 – 34) células. Ocorrem 9 (6 – 15) raios por milímetro linear. São heterogêneos, constituídos por células procumbentes no centro e células quadradas e eretas na extremidade. **Células perfuradas de raio** estão presentes.

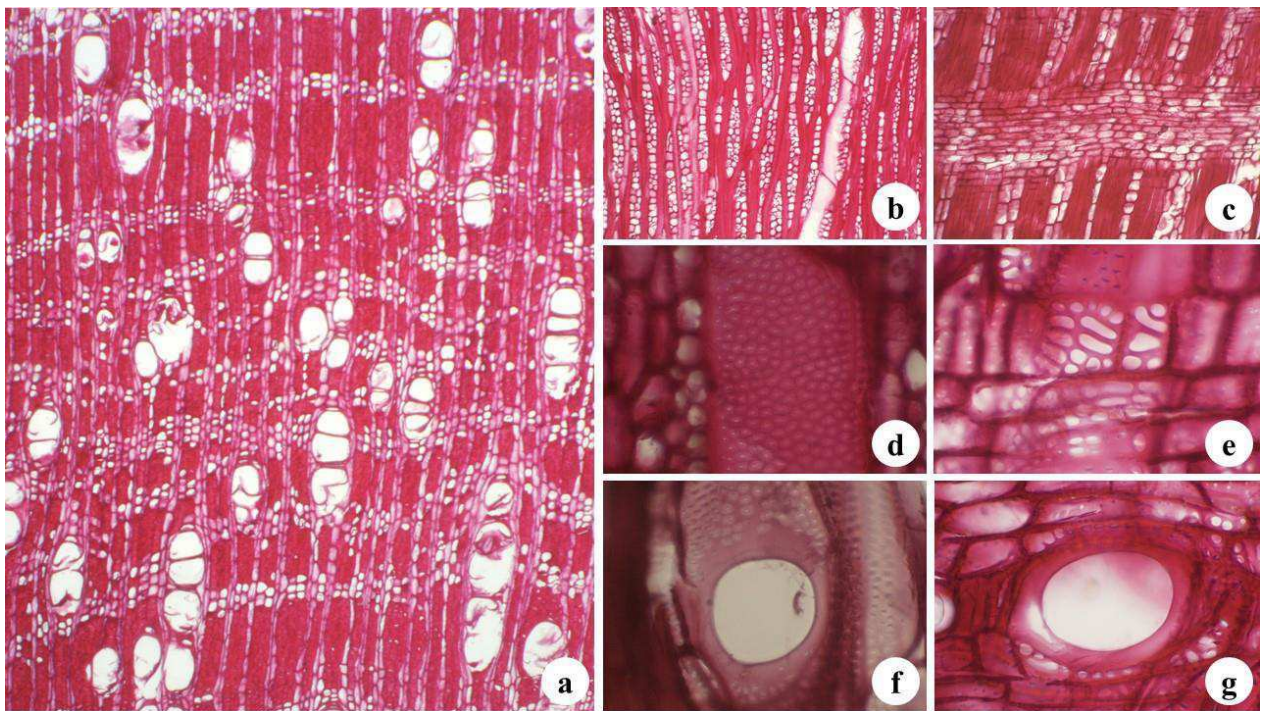


Figura 17. Microscopia do lenho de *P. ramiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) célula perfurada de raio. Aumento: (a) 4X; (b) (c) 10X; (d) (e) (f) (g) 40X.

As características anatômicas observadas em *P. ramiflora* correspondem com as disponíveis para a espécie no sistema Inside Woods (2020), bem como com aquelas descritas para

o gênero, com excessão da predominância de vasos múltiplos de 2 e 3 sobre solitários (COSTA, 2006).

Metcalf e Chalk (1950) e Record e Hess (1949) mencionaram a ocorrência de placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e distintas das radiovasculares, parênquima axial em faixas ou em padrão reticulado, presença de traqueídeos, raios compostos por 1 a 6 células de largura e heterocelulares como comuns para a família Sapotaceae.

Vochysiaceae – *Qualea grandiflora* (Figura 18)

Camadas de crescimento distintas delimitadas pelo espessamento da parede das fibras. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, solitários (63%) em sua maioria, no entanto, geminados (28%), múltiplos radiais de 3 (7%) e 4 (2%) também estão presentes, alguns em racemos. Pouco numerosos a muito numerosos, contando-se 13 (7 – 25) vasos/mm². Placas de perfuração simples, são muito pequenos a médios, com diâmetro tangencial médio de 78,87 (31,46 – 129,68) µm, elementos de vaso muito curtos a longos, com 295,06 (121,29 – 643,79) µm de comprimento. Pontoações intervasculares alternas guarnecidas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. Foi possível observar **parênquima axial** aliforme confluyente curto ao confluyente longo, formando faixas irregulares. **Fibras** com 924,74 (496,74 – 1575,52) µm de comprimento e paredes de 6,24 (4,08 – 9,58) µm de espessura. **Raios** com 3 (2 – 5) células de largura, 40,85 (14,11 – 97,39) µm, e 13 (6 – 24) células de altura, 229,44 (93,19 – 522,81) µm. Ocorrem 6 (3 – 8) raios por milímetro linear. Heterogêneos, constituídos por células procumbentes em sua região central e por fileira única de células quadradas na extremidade. Foi observada a presença de **canais** traumáticos axiais e **crístais** prismáticos em células subdivididas de parênquima axial.

A estrutura anatômica observada aqui para *Q. grandiflora* é similar a outros trabalhos (GONÇALVES, 2010; REIS et al., 2014; SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010), contudo, algumas diferenças foram notadas. Reis et al. (2014) não observaram a demarcação de camadas de crescimento, enquanto Gonçalves (2010) e Sonsin-Oliveira (2010) citaram camadas delimitadas pela ocorrência de parênquima marginal. Sonsin et al. (2013) mencionaram a variação do tipo de parênquima axial dentro das camadas de crescimento. Os vasos foram descritos como exclusivamente solitários em Sonsin-Oliveira (2010) e Reis et al. (2014) descreveram o

parênquima axial como sendo vasicêntrico. Fibras septadas e fibras com pontoações areoladas foram citadas por Gonçalves (2010) e Sonsin et al. (2013). Sonsin-Oliveira mensuraram a ocorrência de mais de 12 raios por milímetro linear. Por fim, Reis et al. (2014) não citaram em seu trabalho a ocorrência de pontoações intervasculares guarnecidas e de canais axiais.

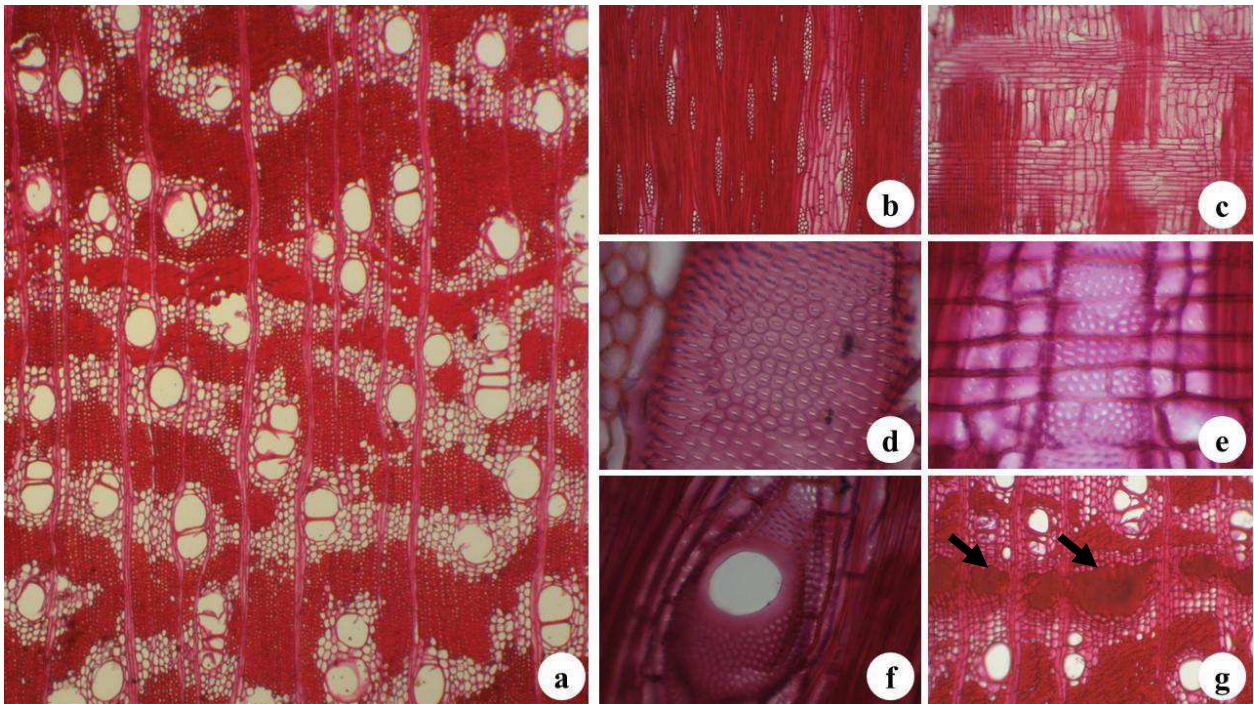


Figura 18. Microscopia do lenho de *Q. grandiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) canais traumáticos axiais em plano transversal (setas). Aumento: (a) 4X; (b) (c) (g) 10X; (d) (e) (f) 40X.

Vochysiaceae – *Qualea multiflora* (Figura 19)

Camadas de crescimento distintas, delimitadas pelo espessamento das paredes das fibras do lenho tardio. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (63%); geminados (28%) e múltiplos radiais (9%) estão presentes. Pouco numerosos a numerosos, ocorrendo 11 (7 – 15) vasos/mm². Placas de perfuração simples, são pequenos ou médios, com diâmetro tangencial médio de 100,36 (54,65 – 165,13) µm, elementos de vaso muito curtos ou longos, com 276,94 (136,10 – 546,74) µm de comprimento. Pontoações intervasculares guarnecidas alternas semelhantes, em tamanho e forma, às radiovasculares. **Parênquima axial**

aliforme e confluyente, formando faixas irregulares. **Fibras** com 911,92 (601,08 – 1530,34) μm de comprimento e paredes variando de finas a espessas, com 5,94 (3,43 – 8,79) μm . **Fibras septadas** foram observadas. **Raios** com 4 (3 – 6) células de largura, aproximadamente 66,06 (49,51 – 80,36) μm , e 20 (11 – 33) células de altura, 465,78 (333,18 – 688,71) μm . Contou-se 3 (2 – 3) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células procumbentes na região central e células quadradas e eretas nas extremidades. Foi possível observar a presença de **cristais prismáticos** e **amido** em células subdivididas de parênquima axial e em células radiais. **Canais traumáticos axiais** estão presentes.

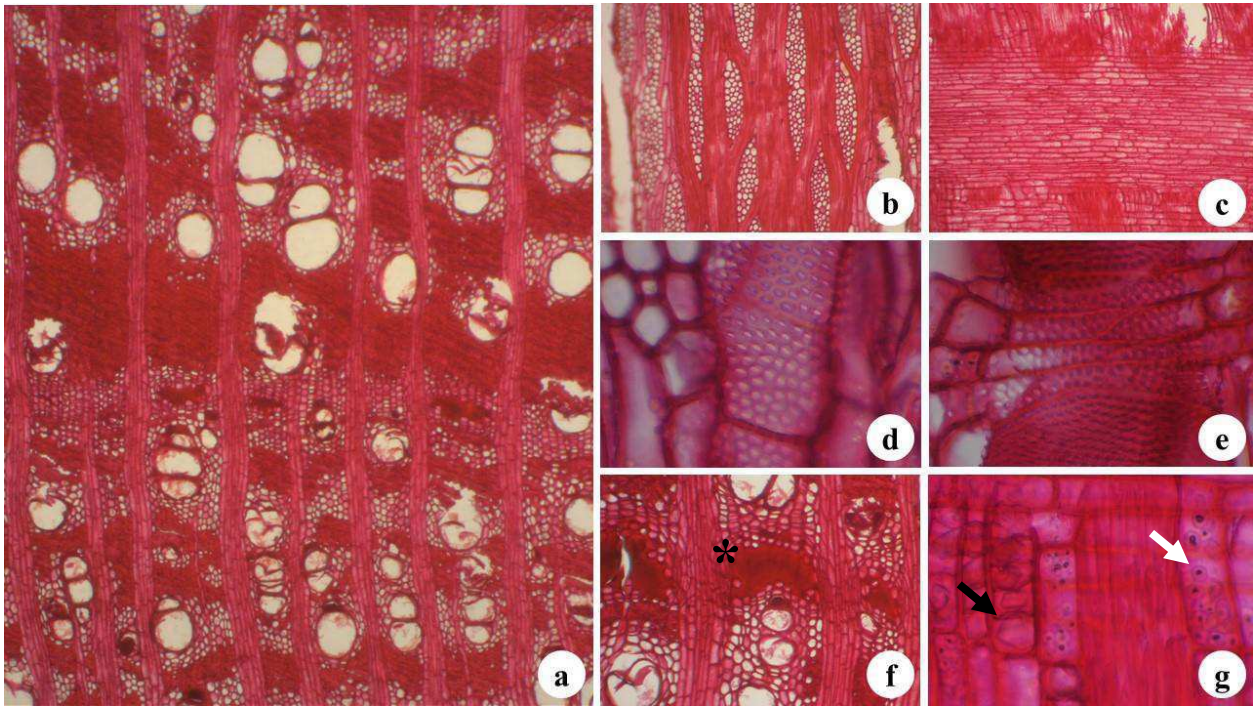


Figura 19. Microscopia do lenho de *Q. multiflora*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) canais traumáticos axiais em vista transversal (asterisco); (g) cristais prismáticos (seta escura) e amido (seta clara) em células parenquimáticas. Aumento: (a) 4X; (b) (c) (f) 10X; (d) (e) (g) 40X.

A caracterização anatômica de *Q. multiflora* apresentada em outros trabalhos vão de encontro com a aqui apontada, com algumas discordâncias em relação a delimitação das camadas de crescimento, relatada por Sonsin-Oliveira (2010) como sendo feita pela ocorrência de parênquima marginal e zona fibrosa nos limites das camadas. Sonsin et al. (2013) citaram variação do tipo de parênquima axial como característica marcadora das camadas. Vasos com diâmetro

superior a 200 μm , pontoações areoladas em paredes de fibras e presença de máculas também foram citadas na literatura consultada (SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010).

Em se tratando do gênero, ambas as espécies aqui estudadas – *Q. grandiflora* e *Q. multiflora* – apresentaram caracteres típicos do táxon. Camadas de crescimento distintas, vasos com porosidade difusa, predominantemente solitários, pontoações intervasculares semelhantes às radiovasculares, ocorrência de fibras septadas, parênquima axial de vasicêntrico a aliforme formando confluências, além da presença de cristais e canais traumáticos foram descritos como característico para *Qualea* spp. (QUIRK, 1980).

Vochysiaceae – *Vochysia rufa* (Figura 20)

Camadas de crescimento indistintas. **Vasos** com porosidade difusa, sem arranjo definido, predominantemente solitários (55%) e geminados (31%); múltiplos radiais de 3 (14%) também foram observados. Muito poucos a poucos, ocorrendo 3 (2 – 4) vasos/ mm^2 . Possuem placa de perfuração simples, são pequenos a grandes, com diâmetro tangencial médio de 141,52 (76,13 – 203,75) μm , elementos de vaso muito curtos ou curtos, com 333,67 (156,97 – 499,62) μm de comprimento. Pontoações alternas semelhantes às radiovasculares em tamanho e forma. **Parênquima axial** aliforme losangular e confluyente longo formando faixas, sendo possível observar alternância na ocorrência desses dois tipos. **Fibras** com 1026,22 (628,14 – 1578,88) μm de comprimento e paredes de 6,99 (3,75 – 12,01) μm de espessura. **Raios** são multisseriados, compostos por 5 (2 – 7) células de largura, aproximadamente 41,63 (19,19 – 53,40) μm e altura média de 399,90 (252,69 – 697,59) μm , cerca de 13 (5 – 22) células. Contou-se 4 (2 – 6) raios por milímetro linear. São heterogêneos, compostos por células procumbentes na região central e células quadradas e eretas nas extremidades. Foi possível observar **cristais** prismáticos em **idioblastos**. **Canais** traumáticos estão presentes.

A estrutura anatômica do lenho de *V. rufa* apresentada por Sonsin et al. (2013) e Sonsin-Oliveira (2010) são bastante similares a observada neste trabalho, exceto pelas camadas de crescimento, descritas como presentes. Pontoações intervasculares guarnecidas, ocorrência de parênquima axial vasicêntrico e raios com largura entre 100 e 300 μm também são citados pelos trabalhos consultados (SONSIN et al., 2013; SONSIN-OLIVEIRA, 2010).

Porosidade difusa, vasos predominantemente solitários, pontoações intervasculares

similares às radiovasculares, parênquima axial de vasicêntrico a aliforme confluentes, raios de composição heterocelular e ocorrência de canais traumáticos, características essas observadas para *V. rufa*, são citadas como típicas para o gênero *Vocysia* (QUIRK, 1980).

Por fim, caracteres observados em *Q. grandiflora*, *Q. multiflora* e *V. rufa*, tais como camadas de crescimento ausentes ou presentes, ocorrência de vasos solitários e de múltiplos radiais, sem arranjo definido, placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas e guarnecidas, parênquima axial aliforme confluyente, raios heterogêneos e ocorrência de canais axiais são considerados como característicos para a família Vochysiaceae (METCALFE; CHALK, 1950; RECORD; HESS, 1949).

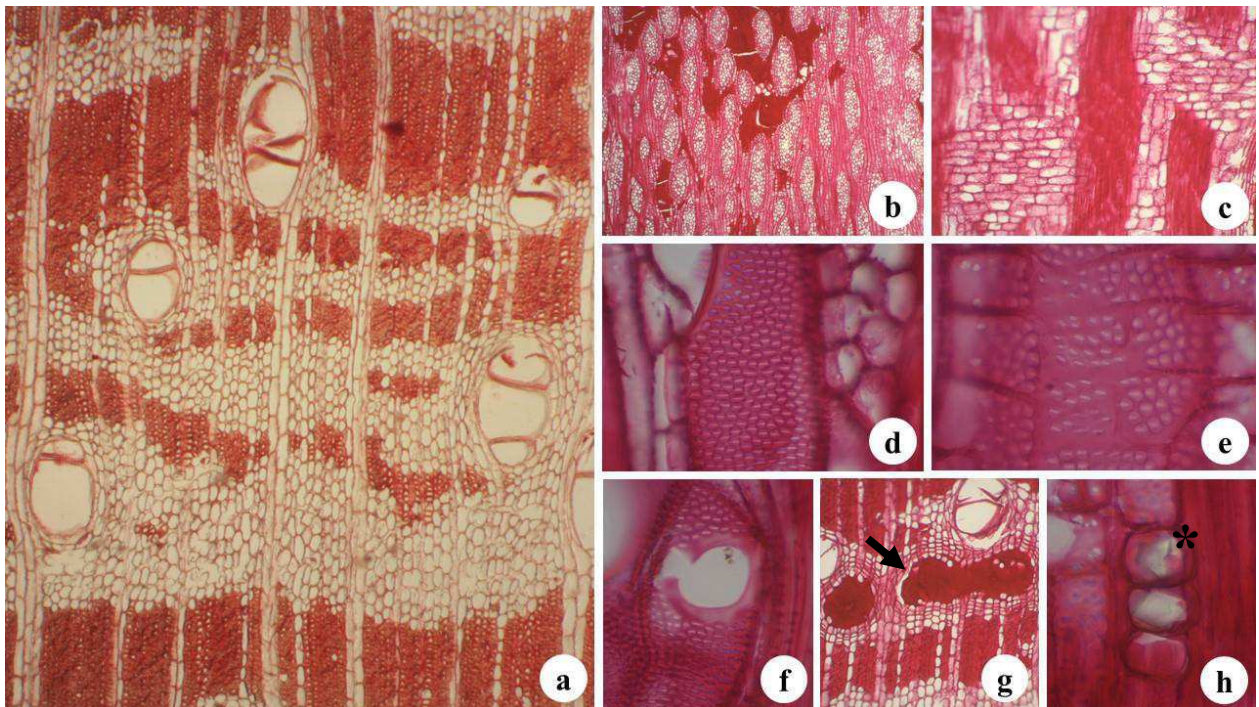


Figura 20. Microscopia do lenho de *V. rufa*. (a) secção transversal; (b) secção tangencial; (c) secção radial; (d) pontoações intervasculares; (e) pontoações radiovasculares; (f) placa de perfuração simples; (g) canais traumáticos axiais em vista transversal; (h) cristais prismáticos em idioblastos. Aumento: (a) (b) 4X; (c) (g) 10X; (d) (e) (f) (h) 40X.

A partir da análise da estrutura anatômica do material estudado verifica-se que alguns caracteres tiveram ocorrência generalizada. Vasos com porosidade difusa, placas de perfuração simples e pontoações alternas intervasculares ocorreram em todas as espécies analisadas. Ainda, vasos sem arranjo definido, pontoações intervasculares semelhantes às radiovasculares, camadas

Tabela 4. Tabela resumo das descrições microscópicas da anatomia da madeira de espécies ocorrentes no cerrado mineiro. (*) = presença da característica; (-) = ausência da característica.

Parâmetros observados	<i>Xylopia sericea</i>	<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	<i>Tabebuia aurea</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Plenckia populnea</i>	<i>Curatella americana</i>	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	<i>Machaerium opacum</i>	<i>Strychnos pseudoquina</i>	<i>Eugenia bimarginata</i>	<i>Stenocalyx dysentericus</i>	<i>Myrsine gardneriana</i>	<i>Roupala montana</i>	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Vochysia rufa</i>
CAMADAS DE CRESCIMENTO																				
Delimitação da camada																				
Limite da camada indistinto ou ausente	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*
Limite da camada distinto	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	-	*	*	-
VASOS																				
Porosidade																				
Porosidade difusa	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Porosidade semi-circular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porosidade circular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arranjo de vasos																				
Arranjo tangencial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-
Arranjo diagonal ou radial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arranjo dendritico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sem arranjo definido	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	-	*	*	*	*	*
Agrupamento de vasos																				
Exclusivamente solitários ($\geq 90\%$)	-	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Presença de vasos solitários ($< 90\%$)	*	-	*	*	*	-	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Presença de múltiplos radiais (2+)	*	-	*	*	*	-	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros observados	<i>Xyloia sericea</i>	<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	<i>Tabebuia aurea</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Plenckia populnea</i>	<i>Curatella americana</i>	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	<i>Machaerium opacum</i>	<i>Strychnos pseudoquina</i>	<i>Eugenia bimarginata</i>	<i>Stenocalyx dysentericus</i>	<i>Myrsine gardneriana</i>	<i>Roupala montana</i>	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Vochysia rufa</i>
Presença de racemiformes	*	-	-	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Placa de perfuração																				
Placa perfuração simples	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Placa perfuração escalariforme	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reticulada, foraminada ou outras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pontoações intervasculares																				
Pontoações alternas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pontoações opostas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pontoações escalariformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pontoações guarnecidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
Pontoações radiovasculares																				
Pontoações semelhantes às intervasculares	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*
Pontoações distintas das intervasculares	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Pontoações de tamanhos e tipos distintos	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Depósitos nos vasos																				
Tilose	-	-	-	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
FIBRAS E TRAQUEÍDEOS																				
Fibras																				
Fibras com pontoação areolada	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros observados	<i>Xylopia sericea</i>	<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	<i>Tabebuia aurea</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Plenckia populnea</i>	<i>Curatella americana</i>	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	<i>Machaerium opacum</i>	<i>Strychnos pseudoquina</i>	<i>Eugenia bimarginata</i>	<i>Stenocalyx dysentericus</i>	<i>Myrsine gardneriana</i>	<i>Roupala montana</i>	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Vochysia rufa</i>
Fibras septadas	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	*	-
Fibras semelhantes a parênquima	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Traqueídeos																				
Presença de traqueídeos	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-
PARÊNQUIMA AXIAL																				
Padrões de parênquima axial																				
Parênquima raro ou ausente	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parênquima difuso	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Parênquima difuso em agregados	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
Parênquima escasso	-	*	*	-	*	-	*	-	*	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
Parênquima vasicêntrico	-	-	*	-	-	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Parênquima aliforme	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Parênquima confluyente	-	-	*	*	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Paratraqueal unilateral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parênquima axial em linhas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
Parênquima axial em faixas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*	-	*	*	*
Parênquima axial reticulado	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Parênquima axial escalariforme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Parênquima axial marginal	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros observados	<i>Xylopi</i> <i>sericea</i>	<i>Aspidosperma</i> <i>macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha</i> <i>rotundifolia</i>	<i>Tabebuia</i> <i>aurea</i>	<i>Caryocar</i> <i>brasiliense</i>	<i>Plenckia</i> <i>populnea</i>	<i>Curatella</i> <i>americana</i>	<i>Dalbergia</i> <i>miscolobium</i>	<i>Hymenaea</i> <i>stigonocarpa</i>	<i>Machaerium</i> <i>opacum</i>	<i>Strychnos</i> <i>pseudoquina</i>	<i>Eugenia</i> <i>bimarginata</i>	<i>Stenocalyx</i> <i>dysentericus</i>	<i>Myrsine</i> <i>gardneriana</i>	<i>Roupala</i> <i>montana</i>	<i>Alibertia</i> <i>edulis</i>	<i>Pouteria</i> <i>ramiflora</i>	<i>Qualea</i> <i>grandiflora</i>	<i>Qualea</i> <i>multiflora</i>	<i>Vochysia</i> <i>rufa</i>
RAIOS																				
Largura dos raios																				
Raios exclusivamente unisseriados	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raios multisseriados 1-3 células	*	-	-	-	*	*	-	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*
Raios multisseriados 4 - 10 células	*	-	*	-	-	*	-	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*
Raios multisseriados >10 células	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-
Raios com porções uni e multisseriadas	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Altura média dos raios																				
Raios com altura < 1 mm	*	*	-	*	-	*	-	*	*	*	*	*	*	-	-	*	*	*	*	*
Raios com altura > 1 mm	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-
Raios com classes de tamanhos distintas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Composição dos raios																				
Raios homogêneos	*	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raios heterogêneos	-	-	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Formato das células radiais																				
Células procumbentes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Células eretas	-	-	*	-	*	*	*	-	*	-	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*
Células quadradas	-	-	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Células perfuradas de raio																				

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros observados	<i>Xylopi</i> <i>sericea</i>	<i>Aspidosperma</i> <i>macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha</i> <i>rotundifolia</i>	<i>Tabebuia</i> <i>aurea</i>	<i>Caryocar</i> <i>brasiliense</i>	<i>Plenckia</i> <i>populnea</i>	<i>Curatella</i> <i>americana</i>	<i>Dalbergia</i> <i>miscolobium</i>	<i>Hymenaea</i> <i>stigonocarpa</i>	<i>Machaerium</i> <i>opacum</i>	<i>Strychnos</i> <i>pseudoquina</i>	<i>Eugenia</i> <i>bimarginata</i>	<i>Stenocalyx</i> <i>dysentericus</i>	<i>Myrsine</i> <i>gardneriana</i>	<i>Roupala</i> <i>montana</i>	<i>Alibertia</i> <i>edulis</i>	<i>Pouteria</i> <i>ramiflora</i>	<i>Qualea</i> <i>grandiflora</i>	<i>Qualea</i> <i>multiflora</i>	<i>Vochysia</i> <i>rufa</i>
Presença de células perfuradas de raio	*	-	*	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*	-	-	-
Estratificação de elementos axiais																				
Raios estratificados	-	-	-	*	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parênquima axial estratificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS																				
Presença de idioblastos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
Ocorrência de floema incluso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocorrência de canais intercelulares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Inclusões																				
Cristais	-	*	-	-	*	-	-	*	*	*	-	*	*	*	-	-	-	*	*	*
Amido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-

(Conclusão)

Tabela 5. Parâmetros mensurados para as espécies estudadas. Valores em sobrescrito referem-se ao coeficiente de variação (CV%).

Parâmetros mensurados	<i>Xylopiá sericea</i>	<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	<i>Tabebuia aurea</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>
VASOS					
Diâmetro tangencial dos vasos (μm)	99,14 ^(30,91)	54,03 ^(15,21)	89,18 ^(19,07)	82,99 ^(19,88)	90,15 ^(43,05)
Comprimento dos elementos de vaso (μm)	452,17 ^(81,01)	553,23 ^(131,23)	312,19 ^(74,62)	253,55 ^(42,82)	468,04 ^(121,37)
Densidade de vasos (vasos/ mm^2)	5 ^(1,65)	39 ^(11,18)	11 ^(4,71)	8 ^(2,18)	40 ^(15,25)
Solitários (%)	40 ^(1,50)	92 ^(3,57)	72 ^(4,85)	66 ^(1,73)	57 ^(10,27)
Geminados (%)	38 ^(1,01)	6 ^(3,00)	23 ^(1,46)	30 ^(1,25)	30 ^(5,27)
Múltiplos radiais de 3 (%)	12 ^(0,65)	2 ^(0,90)	5 ^(0,69)	3 ^(0,42)	8 ^(2,46)
Múltiplos radiais de 4 (%)	10 ^(0,63)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	1 ^(0,21)	3 ^(1,14)
Múltiplos radiais de 5+ (%)	0 ^(0,40)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	2 ^(1,09)
FIBRAS					
Comprimento das fibras (μm)	937,48 ^(135,35)	1281,06 ^(173,75)	911,85 ^(140,83)	864,53 ^(113,29)	1123,32 ^(213,34)
Espessura da parede das fibras (μm)	5,86 ^(1,50)	7,07 ^(1,15)	8,12 ^(1,84)	4,82 ^(0,77)	5,19 ^(1,15)
RAIOS					
Altura dos raios (μm)	680,34 ^(281,56)	237,59 ^(74,94)	1000+	204,32 ^(40,54)	1000+
Altura dos raios (células)	40 ^(17,79)	9 ^(4,23)	50+	8 ^(1,36)	30+
Largura dos raios (μm)	65,62 ^(21,03)	26,50 ^(5,76)	160,63 ^(56,66)	29,41 ^(6,68)	14,02 ^(3,32)
Largura dos raios (células)	4 ^(1,29)	1 ^(0,50)	7 ^(1,80)	1 ^(0,40)	2 ^(0,50)
Frequência de raios (células/ mm)	6 ^(1,19)	7 ^(1,72)	4 ^(5,56)	10 ^(1,99)	26 ^(6,43)

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros mensurados	<i>Plenckia populnea</i>	<i>Curatella americana</i>	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	<i>Machaerium opacum</i>
VASOS					
Diâmetro tangencial dos vasos (μm)	42,83 ^(6,67)	191,53 ^(45,14)	136,07 ^(40,14)	150,83 ^(32,22)	105,67 ^(36,08)
Comprimento dos elementos de vaso (μm)	400,49 ^(127,93)	564,88 ^(157,67)	213,03 ^(61,39)	357,31 ^(77,43)	190,17 ^(28,59)
Densidade de vasos (vasos/ mm^2)	87 ^(31,66)	2 ^(0,92)	3 ^(1,49)	4 ^(1,72)	3 ^(1,57)
Solitários (%)	94 ^(30,29)	99 ^(0,94)	68 ^(1,14)	78 ^(1,75)	68 ^(1,41)
Geminados (%)	6 ^(2,75)	1 ^(0,15)	18 ^(0,72)	15 ^(0,79)	19 ^(0,84)
Múltiplos radiais de 3 (%)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	9 ^(0,44)	5 ^(0,43)	9 ^(0,53)
Múltiplos radiais de 4 (%)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	3 ^(0,35)	1 ^(0,18)	2 ^(0,27)
Múltiplos radiais de 5+ (%)	0 ^(0,00)	0 ^(0,00)	2 ^(0,31)	1 ^(0,18)	2 ^(0,27)
FIBRAS					
Comprimento das fibras (μm)	834,43 ^(127,79)	1990,06 ^(342,33)	838,49 ^(148,90)	1142,51 ^(200,77)	991,68 ^(141,59)
Espessura da parede das fibras (μm)	6,36 ^(0,93)	12,64 ^(2,11)	6,53 ^(1,22)	5,37 ^(1,25)	5,80 ^(1,11)
RAIOS					
Altura dos raios (μm)	279,29 ^(107,88)	1000 +	188,51 ^(65,98)	394,74 ^(155,59)	171,57 ^(53,89)
Altura dos raios (células)	12 ^(4,29)	50 +	9 ^(3,88)	23 ^(9,04)	7 ^(1,69)
Largura dos raios (μm)	33,18 ^(7,80)	489,14 ^(34,69)	32,12 ^(7,32)	57,93 ^(26,90)	45,66 ^(14,28)
Largura dos raios (células)	3 ^(1,46)	16 ^(1,00)	1 ^(0,58)	4 ^(1,34)	2 ^(0,62)
Frequência de raios (células/ mm)	13 ^(3,03)	1 ^(0,00)	8 ^(2,31)	5 ^(1,17)	9 ^(2,65)

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros mensurados	<i>Strychnos pseudoquina</i>	<i>Eugenia bimarginata</i>	<i>Stenocalyx dysentericus</i>	<i>Myrsine gardneriana</i>	<i>Roupala montana</i>
VASOS					
Diâmetro tangencial dos vasos (μm)	71,41 (21,66)	52,41 (10,14)	45,39 (9,55)	67,16 (16,62)	107,44 (22,56)
Comprimento dos elementos de vaso (μm)	329,47 (91,36)	481,73 (115,54)	474,14 (99,15)	427,47 (123,73)	505,08 (104,20)
Densidade de vasos (vasos/ mm^2)	9 (5,25)	28 (6,04)	48 (8,94)	20 (3,57)	6 (2,30)
Solitários (%)	81 (4,51)	95 (5,77)	72 (8,02)	54 (3,81)	74 (2,38)
Geminados (%)	15 (1,53)	5 (1,02)	22 (5,41)	38 (2,67)	19 (0,87)
Múltiplos radiais de 3 (%)	4 (0,54)	0 (0,00)	4 (1,91)	7 (1,39)	7 (0,58)
Múltiplos radiais de 4 (%)	1 (0,27)	0 (0,00)	1 (0,58)	1 (0,63)	1 (0,18)
Múltiplos radiais de 5+ (%)	0 (0,00)	0 (0,00)	1 (0,44)	0 (0,00)	1 (0,18)
FIBRAS					
Comprimento das fibras (μm)	1347,33 (202,74)	1131,54 (165,62)	1189,78 (234,47)	849,20 (124,59)	1905,61 (415,59)
Espessura da parede das fibras (μm)	9,16 (1,53)	5,13 (0,75)	6,49 (1,51)	7,37 (1,51)	11,23 (2,40)
RAIOS					
Altura dos raios (μm)	623,17 (382,45)	371,55 (160,98)	365,90 (168,13)	1000 +	1000 +
Altura dos raios (células)	26 (13,15)	16 (6,54)	16 (5,99)	50 +	30 +
Largura dos raios (μm)	86,96 (43,41)	42,26 (10,01)	37,89 (19,73)	183,31 (70,06)	425,71 (133,38)
Largura dos raios (células)	6 (1,41)	4 (3,31)	2 (0,38)	8 (4,51)	17 (5,86)
Frequência de raios (células/ mm)	4 (0,84)	5 (1,19)	8 (1,71)	2 (0,70)	1 (0,49)

(Continua)

(Continuação)

Parâmetros mensurados	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>	<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Qualea multiflora</i>	<i>Vochysia rufa</i>
VASOS					
Diâmetro tangencial dos vasos (μm)	57,38 (14,44)	80,05 (21,91)	78,87 (19,77)	100,36 (23,92)	141,52 (33,77)
Comprimento dos elementos de vaso (μm)	492,95 (129,18)	445,86 (97,09)	295,06 (76,65)	276,94 (87,13)	333,67 (78,43)
Densidade de vasos (vasos/ mm^2)	15 (3,72)	8 (3,12)	13 (3,84)	11 (2,45)	3 (0,56)
Solitários (%)	57 (4,01)	57 (2,61)	63 (3,82)	63 (2,21)	31 (0,83)
Geminados (%)	29 (1,70)	33 (2,16)	28 (2,03)	28 (0,88)	55 (0,74)
Múltiplos radiais de 3 (%)	10 (1,20)	7 (0,80)	7 (0,81)	9 (0,85)	14 (0,51)
Múltiplos radiais de 4 (%)	3 (0,65)	2 (0,37)	4 (0,40)	0 (0,00)	0 (0,00)
Múltiplos radiais de 5+ (%)	2 (0,65)	2 (0,37)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
FIBRAS					
Comprimento das fibras (μm)	1214,15 (223,84)	1128,84 (165,00)	924,74 (171,52)	911,92 (170,06)	1026,22 (151,70)
Espessura da parede das fibras (μm)	8,28 (1,32)	8,31 (2,07)	6,24 (1,17)	5,94 (1,27)	6,99 (1,59)
RAIOS					
Altura dos raios (μm)	439,28 (157,18)	340,32 (131,63)	229,44 (85,37)	465,78 (105,14)	399,90 (114,05)
Altura dos raios (células)	12 (3,76)	16 (5,42)	13 (3,74)	20 (6,97)	13 (3,59)
Largura dos raios (μm)	27,08 (9,52)	37,18 (10,14)	40,85 (17,11)	66,06 (11,02)	41,63 (7,31)
Largura dos raios (células)	2 (0,63)	2 (0,57)	3 (0,70)	4 (0,88)	5 (1,16)
Frequência de raios (células/ mm)	5 (1,35)	9 (1,82)	6 (1,13)	3 (0,53)	4 (1,09)

(Conclusão)

de crescimento presentes e ocorrência simultânea de vasos solitários e múltiplos radiais tiveram ocorrência em 80% ou mais das espécies. Dessa forma, tais caracteres não se mostraram suficientes para a diferenciação das espécies selecionadas.

Quanto às camadas de crescimento, Wheeler, Baas e Rodgers (2007), analisando dados do sistema Inside Wood (2020), citaram que a ocorrência de camadas de crescimento distintas é mais comum em espécies de regiões temperadas do hemisfério norte. No entanto, trabalhos como os de Marcati et al. (2006) e Sonsin-Oliveira (2010), com espécies do cerrado, de forma análoga ao presente trabalho, perceberam a presença das camadas de crescimento em mais de 90% das espécies. A alta ocorrência de tal característica nas espécies estudadas pode ter sido em função de condições pluviométricas. Como relata Worbes (1995), a presença de períodos de 2 a 3 meses de seca com baixa pluviosidade mensal, inferior a 60 mm, são suficientes para induzir a dormência cambial, provocando a formação de anéis de crescimento. Wheeler, Bass e Rodgers (2007) mencionaram em seu trabalho que caracteres anatômicos tais como porosidade difusa, vasos sem arranjo definido e ocorrência de vasos solitários em conjunto com múltiplos radiais são bastante comuns para madeiras de dicotiledôneas de forma geral, e apontam que 92%, 83% e 66% das espécies analisadas apresentaram os parâmetros citados, respectivamente. Ainda em Wheeler, Bass e Rodgers (2007), placas de perfuração simples e pontoações intervasculares alternas são citadas como as características mais comuns entre as espécies, isso em função das vantagens hidráulica e estrutural que esse tipo de placa de perfuração e disposição das pontoações intervasculares trazem para as espécies.

Por outro lado, alguns caracteres foram observados em baixa frequência. Vasos exclusivamente solitários, presença de traqueídeos, raios com porções uni e multisseriadas, raios de composição homocelular, raios estratificados, ocorrência de canais intercelulares, arranjo tangencial dos vasos, pontoações intervasculares distintas das radiovasculares e raios exclusivamente unisseriados ocorreram em 20% ou menos das espécies abordadas. Ocorrência de placas de perfuração escalariformes, fibras semelhantes à parênquima axial, raios com classes distintas de tamanho e ocorrência de floema interxilemático estão presentes em apenas uma espécie. Por ocorrerem em poucas espécies, esses caracteres permitiram, assim como os padrões de parênquima axial, diferenciá-las na chave dicotômica.

A chave dicotômica para identificação das espécies aqui estudadas segue abaixo.

01.a Vasos formando ou tendendo a formar arranjo tangencial	02
01.b Vasos sem arranjo definido	03
02.a Vasos em arranjo tangencial; ocorrência de parênquima axial escalariforme; raios predominantemente com altura superior a 1 milímetro	<i>R. montana</i>
02.b Tendência de os vasos arranjam-se tangencialmente nos limites das camadas de crescimento; raios com altura inferior a 1 milímetro; poros pequenos	<i>E. dysenterica</i>
03.a Vasos exclusivamente solitários ($\geq 90\%$)	04
03.b Ocorrência de vasos solitários e em múltiplos radiais	07
04.a Ocorrência de placas de perfuração escalariforme; raios altos, com altura superior a 1 milímetro	<i>C. americana</i>
04.b Placas de perfuração escalariforme não observadas; raios com altura inferior a 1 milímetro.....	05
05.a Presença de faixas de fibras com paredes delgadas, semelhantes a parênquima; parênquima axial raro ou aparentemente ausente; poros pequenos	<i>P. populnea</i>
05.b Ausência dessas características	06
06.a Raios exclusivamente unisseriados	<i>A. tomentosum</i>
06.b Raios predominantemente multisseriados, além de porções uni e multisseriadas ocorrendo em um mesmo raio	<i>E. bimarginata</i>
07.a Pontoações intervasculares distintas das radiovasculares	08
07.b Pontoações intervasculares semelhantes às radiovasculares	09
08.a Parênquima axial difuso e difuso em agregados; raios uni e bisseriados, além da presença de raios com porções uni e multisseriadas	<i>C. brasiliense</i>
08.b Parênquima axial em faixas tendendo a formar padrão reticulado; raios unisseriados e multisseriados	<i>P. ramiflora</i>
09.a Canais intercelulares presentes	10

- 09.b Ausência dessa característica 12
- 10.a Pontoações intervasculares não guarnecidas; alternância entre os padrões de parênquima axial; cristais prismáticos presentes em idioblastos *V. rufa*
- 10.b Pontoações intervasculares guarnecidas 11
- 11.a Raios heterogêneos constituídos por células procumbentes na região central e fileira única de células quadradas na extremidade; raios com 2 - 5 células de largura *Q. grandiflora*
- 11.b Raios heterogêneos constituídos por células procumbentes na região central e células quadradas e eretas nas extremidades; raios com 3 - 6 células de largura; fibras septadas presentes *Q. multiflora*
- 12.a Raios estratificados 13
- 12.b Ausência dessa característica 15
- 13.a Raios homogêneos, exclusivamente unisseriados; parênquima axial aliforme losangular e aliforme linear confluentes; células perfuradas de raio presentes *T. aurea*
- 13.b Raios heterogêneos, compostos por 1 - 4 células 14
- 14.a Raios compostos por 1 - 2 células; ocorrência de parênquima axial difuso em agregados e vasicêntrico e aliforme losangular de aletas curtas confluentes; vasos com duas classes distintas de diâmetro tangencial *D. miscolobium*
- 14.b Raios majoritariamente multisseriados compostos por 2 - 4 células de largura; parênquima axial em faixas e linhas irregulares, aliforme losangular e aliforme linear confluentes e vasicêntrico *M. opacum*
- 15.a Ocorrência de floema interxilemático *S. pseudoquina*
- 15.b Ausência dessa característica 16
- 16.a Ocorrência de parênquima axial reticulado; raios homogêneos *X. sericea*
- 16.b Outro(s) padrão(es) de parênquima axial 17
- 17.a Raios altos, com altura superior a 1 milímetro 18

- 17.b Raios com altura inferior a 1 milímetro 19
- 18.a Raios com 10+ células de largura frequentes; fibras com pontoações areoladas; idioblastos presentes nos raios; cristais prismáticos em células radiais *M. gardneriana*
- 18.b Raios com 4 - 10 células de largura; parênquima axial confluyente; células perfuradas de raio presentes *P. rotundifolia*
- 19.a Parênquima axial em faixas; depósitos presentes nos vasos; poros pequenos a médios; ocorrência de células perfuradas de raio *A. edulis*
- 19.b Parênquima axial escasso, aliforme de aletas curtas, vasicêntrico e confluyente; poros médios a grandes; cristais prismáticos em células parenquimáticas *H. stigonocarpa*

Com a confecção da chave de identificação, notou-se que, genericamente, a estrutura anatômica das espécies abordadas neste estudo, especialmente entre aquelas pertencentes à mesma família, é um tanto similar.

A distinção entre as espécies de Myrtaceae se deu, principalmente, pelo arranjo tagencial dos vasos em *E. dysenterica*, característica ausente em *E. bimarginata*. Dentre as espécies de Fabaceae, *H. stigonocarpa* teve maior diferenciação de *D. miscolobium* e *M. opacum* pela ausência de raios estratificados, que são marcantes nas outras duas leguminosas. Ao contrário de *M. opacum*, *D. miscolobium* apresentou raios mais estreitos, além da presença de parênquima axial difuso em agregados e vasos com duas classes de diâmetro, que permitiram sua diferenciação. Em Vochysiaceae, a ocorrência de canais intercelulares permitiu a separação das espécies desta família das demais espécies, enquanto a ausência de ornamentos nas pontoações intervasculares de *V. rufa* a separaram das *Qualea* spp., que devido sua grande similaridade, só foram diferenciadas por diferenças mínimas dos raios.

Algumas poucas espécies foram facilmente individualizadas em virtude de caracteres anatômicos bastante específicos e que tiveram baixa ocorrência dentre as espécies analisadas, tais como ocorrência de placas de perfuração escalariformes, presentes em *C. americana*; parênquima axial aparentemente ausente e fibras semelhantes à parênquima em *P. populnea*; presença de floema incluso em *S. pseudoquina* e arranjo tangencial dos vasos combinado à ocorrência de parênquima axial escalariforme em *R. montana*.

Os diferentes padrões de parênquima axial permitiram separar espécies de diferentes

famílias e gêneros, mas não foram úteis para a distinção das espécies do mesmo gênero (*Q. grandiflora* e *Q. multiflora*), situação consoante com o apontado por Metcalfe e Chalk (1950) que citaram esse caractere como válido para a separação dos gêneros nas famílias. Nesse sentido, Dias-Leme et al. (1995), trabalhando com o gênero *Myrcia*, e Williams e León (2007), trabalhando com nove gêneros de Annoaceae, não perceberam o parênquima axial como uma característica que permitisse a distinção de espécies dentro do gênero, tendo em vista a alta homogeneidade da estrutura anatômica das espécies pertencentes a um mesmo gênero nesses casos.

Em relação aos os parâmetros quantitativos, esses auxiliaram na separação das espécies: o diâmetro dos vasos em *A. edulis* e *H. stigonocarpa* com poros pequenos a médios e poros médios a grandes, respectivamente; a altura dos raios em *R. montana* e *C. americana*, ambas com raios superiores a 1 milímetro de altura; e a largura dos raios em *D. miscolobium* (1 – 2 células), *M. opacum* (2 – 4 células), *M. gardneriana* (mais de 10 células), *P. rotundifolia* (4 – 10 células), *Q. grandiflora* (2 – 5 células) e *Q. multiflora* (3 – 6 células).

5 CONCLUSÃO

A descrição microscópica da anatomia da madeira das vinte espécies ocorrentes no Cerrado mineiro, realizada neste estudo, trouxe informações sobre a anatomia do lenho de espécies que não haviam sido encontradas na literatura, podendo ter sido descritas aqui pela primeira vez, como foi o caso de *E. dysenterica*, *M. gardneriana* e *M. opacum*; além de acrescentar ou corroborar informações sobre a descrição das demais espécies.

Diferenças encontradas entre as descrições aqui realizadas com as de outros trabalhos, além da escassez de informações acerca de algumas espécies, como citado anteriormente, explicitam a necessidade de mais estudos nessa linha de pesquisa para melhor entendimento de quais caracteres são mais ou menos constantes nas espécies, isto é, quais caracteres possuem caráter distintivo.

A análise das descrições possibilitou identificar caracteres anatômicos que permitiram a separação das espécies, sendo o arranjo tangencial de vasos, placa de perfuração escalariforme, ornamentação de pontoações intervasculares, estratificação de raios, floema incluso, canais intercelulares e os padrões de parênquima axial os principais. Parâmetros quantitativos como diâmetro de vasos e altura e largura de raios também foram relevantes na separação das espécies.

A chave dicotômica de identificação mostrou ser uma ferramenta bastante eficiente por permitir a identificação mais ágil das espécies, uma vez que filtrou características de ocorrência mais generalizada, deixando aquelas que permitem a diferenciação das espécies. Todavia, para maior eficácia e aplicabilidade desta ferramenta um maior número de espécies precisam ser contempladas.

REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20. 2016.
- ARAÚJO, P. A. de M.; MATTOS FILHO, A. de. Estrutura das madeiras brasileiras de angiospermas dicotiledôneas (XVIII). Dilleniaceae (*Curatella americana* L.). **Rodriguésia**, v. 29, n. 42, p. 233-239, 241, 243, 245. 1977.
- BARBOZA, L. L. **Anatomia ecológica e comparada do tronco e ramo de espécies do gênero *Vochysia* em diferentes fitofisionomias do Cerrado**. 2018. 66 p. Dissertação (Mestre em Botânica) – Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, Brasília, 2018.
- BARROS, C. F.; MARCON-FERREIRA, M. L.; CALLADO, C. H.; LIMA, H. R. P.; CUNHA, MARA da.; MARQUETE, O.; COSTA, C. G. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 443-460. 2006.
- BASS, P.; WHEELER, E.; CHASE, M. Dicotyledonous wood anatomy and the APG system of angiosperm classification. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 134, n. 1-2, p. 3-17. 2000.
- BATALHA, M. A. O cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 21-24. 2011.
- BESSA, F. M. S. **Criação de uma xiloteca electrónica (*e-xiloteca*) tropical e sua utilização para identificação e caracterização de madeiras com fins científicos e económicos**. 2009. 336 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2009.
- BURGER, L. M. **Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies nativas do gênero *Dalbergia*, Leguminosae – Faboideae**. 1979. 204 p. Dissertação (Mestre em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 1979.
- CAMARGOS, J. A. A.; CZARNESKI, C. M.; MEGUERDITCHIAN, I.; OLIVEIRA, D. de. **Catálogo de árvores do Brasil**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1996. 887 p.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta bot. bras.**, v. 20, n. 1, p. 13-23. 2006.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p. 17-23. 1978.
- COSTA, A. D. C. **Anatomia da madeira em Sapotaceae**. 2006. 200 p. Tese (Doutor em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo, 2006.

- CURY, G. **Descrição da estrutura anatômica do lenho e sua aplicação na identificação de espécies arbóreas do cerrado e da Mata Atlântica do Estado de São Paulo**. 2001. 125 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- DEMATTEIS, M. Two new species of *Lessingianthus* (Vernonieae, Asteraceae) from the Brazilian highlands. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 150, n. 4, p. 487-493, abr. 2006.
- DIAS-LEME, C. L. GASSON, P.; LUGHADHA, E. N. Wood anatomy of four Myrtaceae genera in the subtribe Myrciinae from South America. **IAWA Journal**, v. 16, n. 1, p. 87-95. 1995.
- DINIZ, D. de O.; SILVA, M. J. da. A noteworthy new species of *Microlicia* (Melastomataceae, Microlicieae) from the highlands of the state of Goiás, Brazil. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 145, n. 2, p. 175-181, abr. 2018.
- DÓRIA, L. C. **Anatomia comparada do lenho de *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) e *Tocoyena formosa* (Rubiaceae) que ocorrem no cerrado e na caatinga**. 2014. 116 p. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas – Botânica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Botucatu, 2014.
- FARIA, M. C. G. de; SILVA NETO, C. de M. e; LIMA, P. A. F.; CHAGAS, M. P.; TOMAZELLO FILHO, M.; SETTE JUNIOR, C. R. Brazilian cerrado species: wood characteristics. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 4, p. 1335-1352, jul./ago. 2020.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. 1989. **Técnicas de coleta, preservação e herborização do material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica (manual 4), 1989. 61 p.
- FINGER, Z. **Fitossociologia de comunidades arbóreas em savanas do Brasil central**. 2008. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2008.
- FINGER, Z.; RAMALHO, R. da S.; BRANDI, R. M.; CÂNDIDO, J. F. Estudos dendrológicos da regeneração natural na microrregião de Viçosa, MG. I. Identificação e descrição de algumas espécies. **Revista Árvore**, v. 3, n. 1, p. 94-119, jan/jun. 1979.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 07 dezembro 2020.
- GASSON, P.; DOBBINS, D. R. Wood Anatomy of the Bignoniaceae with a comparison of trees and lianas. **IAWA Bulletin**, v. 12, n. 4, p. 389-417. 1991.
- GONÇALVES, T. A. P. **Anatomia do lenho e do carvão de espécies arbóreas do cerrado no estado de São Paulo, Brasil**. 2010. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

GONÇALVES, T. A. P. **Contribuição ao conhecimento da anatomia da madeira das famílias: Anacardiaceae, Annonaceae, Aquifoliaceae, Apocynaceae e Araliaceae, através de amostras carbonizadas do lenho de espécies brasileiras.** 2006. 106 p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Soropédica, 2006.

GONÇALVES, T. A. P.; ZBOROWSKI, M. B.; SCHEEL-YBERT, R. Coleção de referência antracológica: anatomia da madeira de espécies de Anacardiaceae, Annonaceae, Aquifoliaceae, Apocynaceae, Araliaceae e Compositae de vários biomas brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUARTENÁRIO, 5., 2005, Guarapari. Resumos expandidos. **Boletim de Resumos.** Guarapari, ES: Abequa, 2005. p. 171. 1 CD-ROM

GOULART, S. L.; RIBEIRO, A. de O.; MORI, F. A.; ALMEIDA, N. F. de; ASSIS, C. O. de. Anatomia do lenho de raiz, tronco e galho de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville). **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 329-338. 2015.

IAWA - INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, p. 219-332. 1989.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas e de vegetação.** Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.html.shtm>>. Acesso em: 20 setembro 2020.

INGLE, H. D.; DADSWELL, H. E. The anatomy of the timbers of the south-west pacific area. II. Apocynaceae e Annonaceae. **Australian Journal of Botany**, v. 1, n. 1, p. 1-26. 1953.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **TerraBrasilis/PRODES (Desmatamento) - Cerrado.** Disponível em: <<http://terra-brasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>>. Acesso em 16 de dez. 2020.

INSIDEWOOD. **Inside Wood Database.** Disponível em: <<http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>>. Acesso em: 12 de nov. 2020.

KLEIN, A. L. **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois.** São Paulo: Editora UNESP, 2002. 156 p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.

KOEK-NOORMAN, J. A contribution to the wood anatomy of South American (Chiefly Suriname). Rubiaceae II. **Acta botanica neerlandica**, v. 18, n. 2, p. 377-395. 1969.

LEÓN, H. WILLIAMS, J. Anatomia de la madera de 26 especies del género *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Acta Botánica Venezolana**, v. 34, n. 1, p. 127-151, jan/jun. 2011.

LONGUI, E. L.; SILVA, R. A. B. G.; ROMEIRO, D.; LIMA, I. L.; FLORESHEIM, S. M. B.; MELO, A. C. G. Root-branch anatomical investigation of *Eriotheca gracilipes* young trees: a biomechanical and ecological approach. **Scientia Florestalis**, v. 40, n. 93, p. 23-33. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 385 p.

MACHADO, R. B.; NETO, M. B. R.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.

MARCATI, C. R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera lagsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e cerrado. **Revista brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 311-320, set. 2001.

MARCATI, C. R., OLIVEIRA, J. S., MACHADO, S. R. Growth rings in cerrado woody species: occurrence and anatomical markers. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 3, p. 1-31. 2006.

MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira de *Eugenia involucrata* DC. (Myrtaceae). **Ciência e Natura**, v. 6, p. 127-136. 1984.

MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. dos. Anatomia da madeira de duas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Balduinia**, n. 21, p. 15-21, abr. 2010.

MEDEIROS, J. de D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. 2. ed. Brasília: MMA/SBF, 2011. 532 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. v. 1. Oxford: Clarendon Press. 1950.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Planos de Ação para Prevenção e Controle e Desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

OLIVEIRA, A. S. de; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia comparativa da madeira de quatro espécies da subtribo Baccharinae Lessing (Asteraceae – Astereae). **Balduinia**, n. 5, p. 23-29, nov. 2005.

OLIVEIRA, C. T.; NAKAJIMA, J. N.; PIRANI, J. R. A new species of *Mikania* (Eupatorieae, Asteraceae) from the southwestern Minas Gerais, Brazil. **Phytotaxa**, v. 243, n. 3, p. 291-296, jan. 2016.

OLIVEIRA, J. S. **Variações estruturais do lenho de espécies de cerrado do Estado de São Paulo**. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2006.

- PAULA, J. E. de.; SILVA JÚNIOR, F. G. da.; SILVA, A. P. P. Caracterização anatômica de madeiras nativas de matas ciliares do centro-oeste brasileiro. **Scientia Florestalis**, v. 58, p. 73-89, dez. 2000.
- PINHEIRO, A. L.; CARMO, A. P. T. do. Contribuição ao estudo tecnológico da canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez, uma espécie pioneira: I – características anatômicas da madeira. **Ciência Florestal**, v. 3, n. 1, p. 121-145. 1993.
- QUIRK, J. T. Wood Anatomy of the Vochysiaceae. **IAWA Bulletin**, v. 1, n. 4, p. 172-179. 1980.
- RECORD, S. J. Keys to American woods. XI. Woods with resin or gum ducts. XII. Parenchyma reticulate. **Tropical Woods**, n. 77, p. 18-38, mar. 1944a.
- RECORD, S. J. Keys to American woods. XIII. Woods with sptate fibers. **Tropical Woods**, n. 78, p. 35-45, jun. 1944b.
- RECORD, S. J. Keys to American woods. XIV. Dicotyledonous woods with xylem rays virtually all uniseriate. **Tropical Woods**, n. 79, p. 24-34, set. 1944c.
- RECORD, S. J. Keys to American woods. XV. Fibers with conspicuous bordered pits. XVI. Woods with oil (or similar) cells. **Tropical Woods**, n. 80, p. 10-15, dez. 1944d.
- RECORD, S. J. HESS, R. W. **Timbers of the New World**. New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.
- REIS, A. R. S.; ABREU, J. L. L. de; PINHO, D. M.; LISBOA, P. L. B.; URBINATI, C. V. Caracterização anatômica da madeira de mandioqueira (*Qualea* Aubl.) comercializada na mercado madeireiro do estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v. 10, n. 19, p. 448-462. 2014.
- REIS, A. R. S.; REIS, P. C. M. dos; BRANDÃO, A. T. de O.; LISBOA, P. L. B. Anatomia do xilema secundário de sete espécies do gênero *Tachigali* Aubl. (Fabaceae), disponíveis na Xiloteca Walter A. Egler, do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais, Belém**, v. 6, n. 3, p. 319-333, set./dez. 2011.
- SANTOS, S. R. dos; MARCHIORI, J. N. C.; SIEGLOCH, A. M. Diversidade estrutural em *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 785-792, jul./set. 2014.
- SOFFIATTI, P.; BOEGER, M. R. T.; NISGOSKI, S.; KAUI, F. Wood anatomical traits of the Araucaria Forest, Southern Brazil. **Bosque**, v. 37, n. 1, p. 21-31. 2016.
- SONSIN, J. O.; GASSON, P.; MACHADO, S. R.; CAUM, C.; MARCATI, C. R. **Atlas da Diversidade de Madeiras do Cerrado Paulista**. Botucatu: FEPAF, 2013. 423 p.
- SONSIN-OLIVEIRA, J. **Anatomia da madeira de espécies de cerrado sensu lato do Estado de São Paulo**. 2010. 159 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual

Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2019. 768 p.

TROPICAL WOODS, v. 108, p. 65-71, 1985. Yale: Yale Pergamon Press, 1936. 21 p. n. 48.

VOIGT, A. R. A.; SOFFIATTI, P.; TOMAZELLO FILHO, M.; LISI, C. S.; BOEGER, M. R. T. Anatomia comparada do lenho de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) em fisionomias de cerrado e cerrado *sensu stricto*. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 603-613. 2010.

WHEELER, E. A. InsideWood – a web resource for hardwood anatomy. **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 199-211. 2011.

WHEELER, E. A.; BASS, P.; RODGERS, S. Variations in dicot wood anatomy: a global analysis based on the InsideWood database. **IAWA Journal**, v. 28, n. 3, p. 229-258. 2007.

WILLIAMS, J.; LEÓN, H. Anatomía xilemática de 26 especies de la familia Annonaceae en Venezuela. **Revista Florestal Venezolana**, v. 51, n. 2, p. 165-177. 2007.

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical tree: a review. **IAWA Journal**, v. 16, n. 4, p. 337-351. 1995.

YANEZ INZUNZA, O. de las N. **Anatomia da madeira de nove espécies do gênero *Copaiifera* (Leguminosae – Caesalpinioideae)**. 1992. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 1992.

YORGANA, C. YAJURE, P. Identificación de Bignoniaceae de la ciudad de Mérida através de la anatomía de la madera. **Pittieria**, v. 38, p. 121-134, 2014.

APÊNDICE I – DELIMITAÇÃO DAS CAMADAS DE CRESCIMENTO NAS ESPÉCIES ESTUDADAS

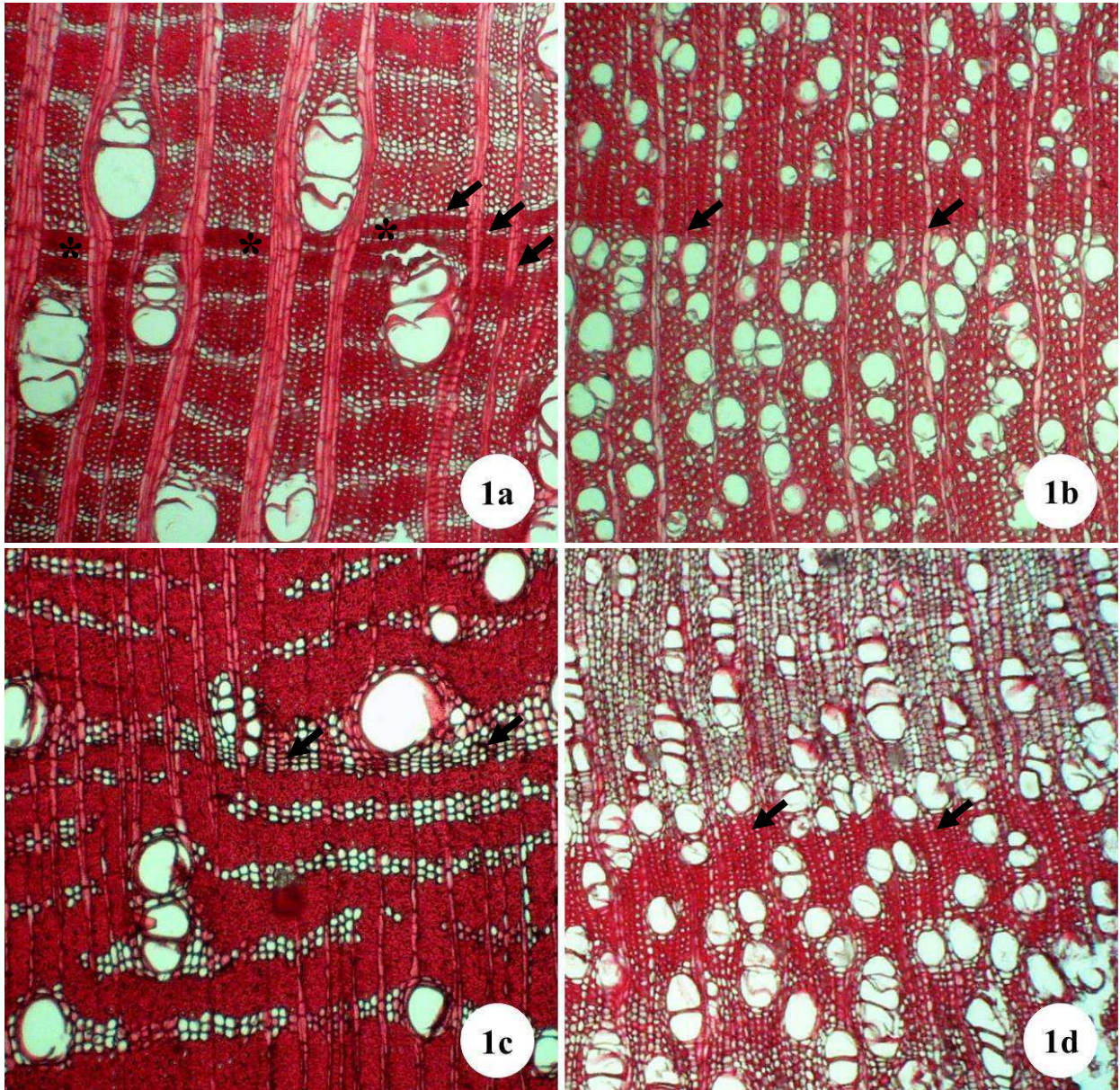


Figura 1. (a) Microscopia de secção transversal do lenho de *X. sericea*. Asteriscos indicam fibras de paredes espessadas no limite da camada de crescimento. É possível observar a aproximação das faixas de parênquima axial, apontadas pelas setas, nessa região. (b) Microscopia de secção transversal do lenho de *A. tomentosum*. Setas apontam o limite da camada de crescimento demarcado por fibras de paredes espessadas e achatadas tangencialmente. (c) Microscopia de secção transversal do lenho de *T. aurea*. Linha de parênquima marginal (setas) demarcando o limite da camada de crescimento. (d) Microscopia de secção transversal do lenho de *C. brasiliense*. Setas apontam região com fibras de paredes espessadas demarcando a camada de crescimento. Aumento: (a) (c) (d) 10X; (b) 4X.

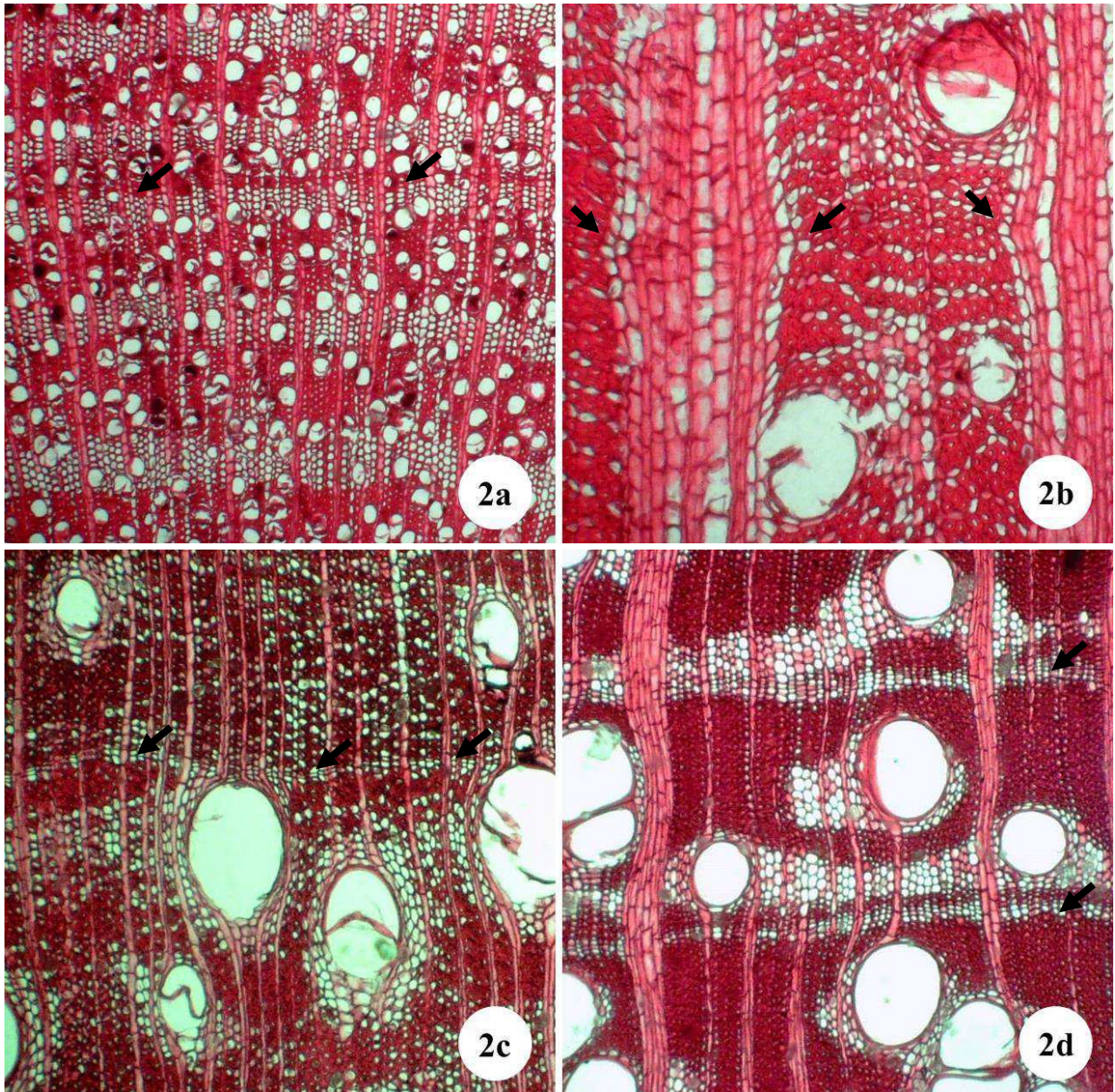


Figura 2. (a) Microscopia de secção transversal do lenho de *P. populnea*. Setas apontam o limite da camada de crescimento, demarcado pelo achatamento radial das fibras. (b) Microscopia de secção transversal do lenho de *C. americana*. Raios distendidos (setas) delimitando a camada de crescimento. (c) Microscopia de secção transversal do lenho de *D. miscolobium*. Limite da camada de crescimento demarcado por linha estreita de parênquima marginal, apontada pelas setas. (d) Microscopia de secção transversal do lenho de *H. stigonocarpa*. Faixas de parênquima marginal (setas) delimitando camadas de crescimento. Aumento: (a) 4X; (c) (d) 10X; (b) 40X.

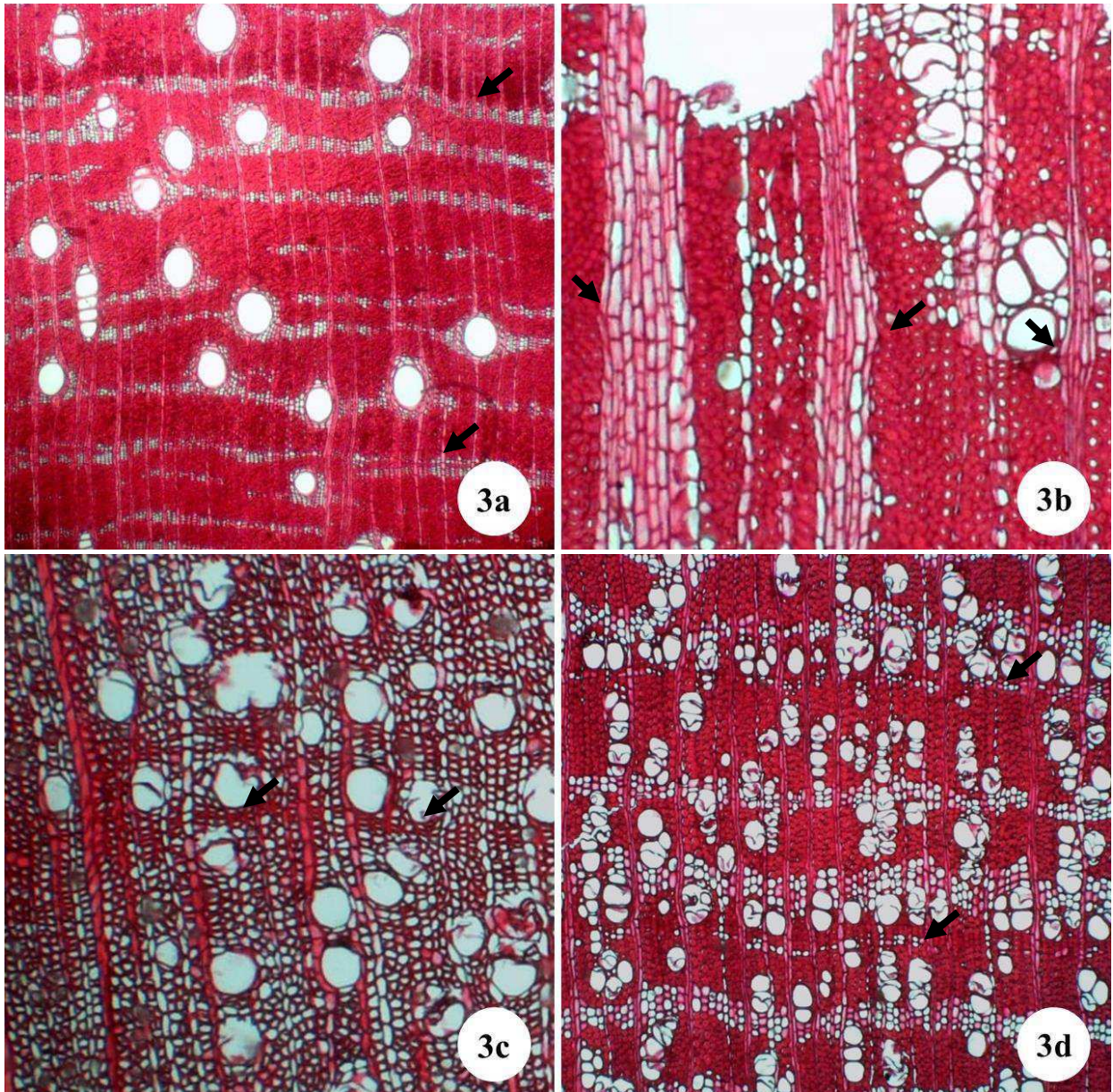


Figura 3. (a) Microscopia de secção transversal do lenho de *M. opacum*. Setas indicam faixas de parênquima marginal nos limites das camadas de crescimento. Observa-se também a variação do tipo de parênquima axial dentro da camada, de aliforme confluyente a faixas. (b) Microscopia de secção transversal do lenho de *S. pseudoquina*. As camadas de crescimento estão demarcadas por raios distendidos, apontados por setas. (c) Microscopia de secção transversal do lenho de *E. bimarginata*. Uma camada fina de fibras de paredes achatadas (setas) podem ser observadas no limite da camada de crescimento. (d) Microscopia de secção transversal do lenho de *E. dysenterica*. Setas apontam linhas irregulares de parênquima marginal delimitando as camadas de crescimento. Aumento: (a) 2X; (b) 15X; (c) 6X; (d) 10X.

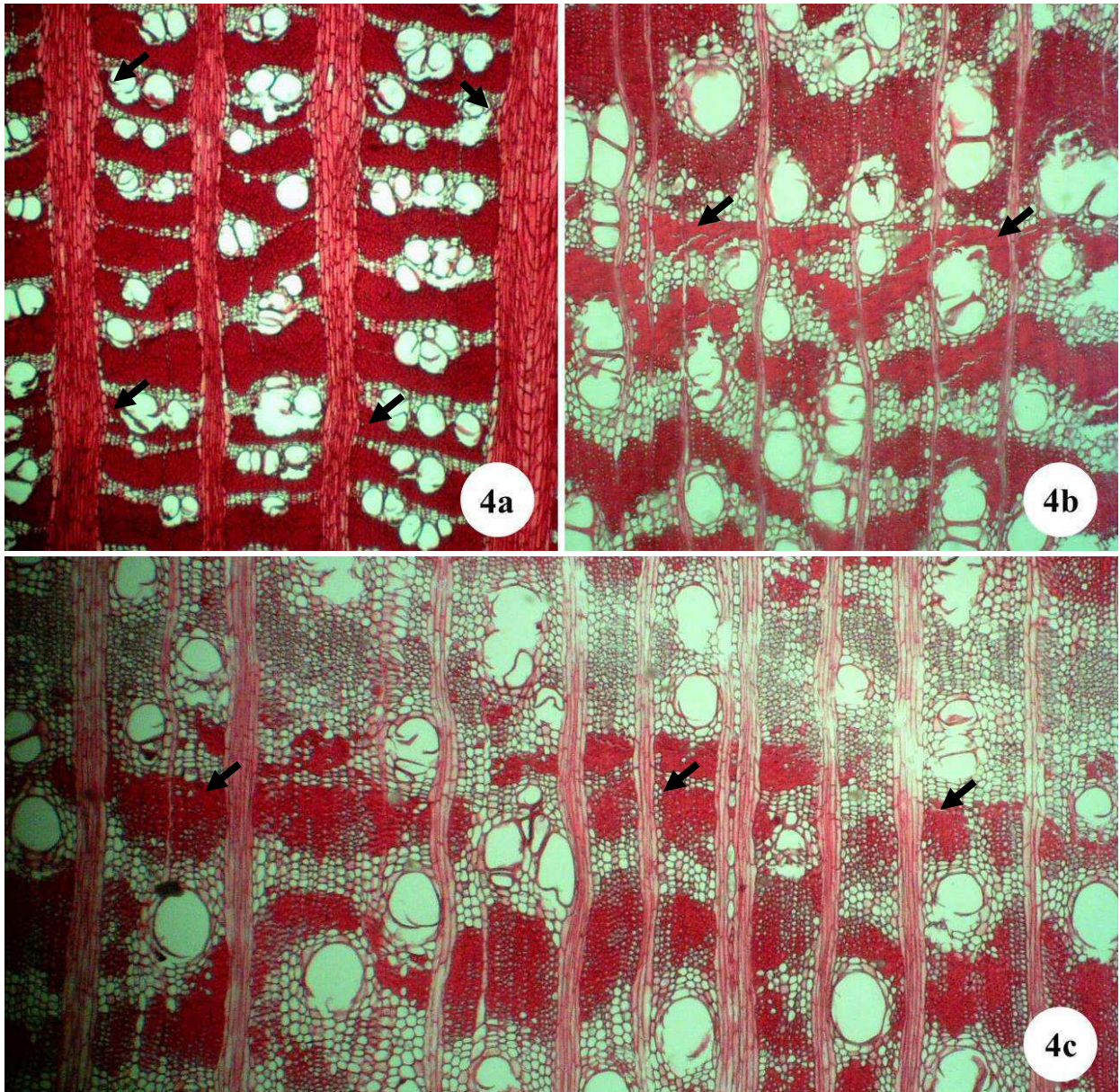


Figura 4. (a) Microscopia de secção transversal do lenho de *R. montana*. Raios distendidos, indicados por setas, delimitam as camadas de crescimento. Aproximação das faixas de parênquima escalariforme também podem ser observadas nessa região. (b) Microscopia de secção transversal do lenho de *Q. grandiflora*. Setas indicam o limite da camada de crescimento, demarcada pelo espessamento das paredes das fibras. (c) Microscopia de secção transversal do lenho de *Q. multiflora*. O limite da camada de crescimento, apontado pelas setas, são demarcados pelo espessamento das paredes das fibras. Aumento: (a) 2X; (b) (c) 4X.