

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO TECNOLÓGICO DA
CANELA-AZEITONA, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez,
UMA ESPÉCIE PIONEIRA. I. CARACTERÍSTICAS
ANATÔMICAS DA MADEIRA**

**CONTRIBUTION TO TECHNOLOGICAL RESEARCH OF
"CANELA-AZEITONA", *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez,
A PIONNER SPECIE. I. WOOD ANATHOMATICAL
CHARACTERISTICS**

Antônio Lelis Pinheiro¹ Ana Paula Texeira do Carmo²

R E S U M O

São descritos neste trabalho os aspectos anatômicos da madeira de *Rapanea ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez. Apresentam-se dados quantitativos de 11 caracteres do xilema secundário, bem como fotomicrografias das estruturas anatômicas da madeira. Os raios largos e a largos e a baixa percentagem de parênquima axial são os caracteres mais importantes na estrutura do lenho.

Palavras-chave: anatomia da madeira, *Rapanea ferruginea*.

S U M M A R Y

The wood anatomy of *Rapanea ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez. is described. Quantitative data from different features of the secondary xylem is furnished, as well as photomicrographs of the wood structure. Wide rays and low percentage of axial parenchyma are important characteristics of the wood structure.

Key words: wood anatomy, *Rapanea ferruginea*.

-
1. Engenheiro Florestal, MSc., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa (MG).
 2. Engenheira Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa (MG).

INTRODUÇÃO

Em razão da grande exploração de madeira em todo o mundo, as áreas florestais têm sido submetidas a exaustivo desmatamento, com a finalidade de atender às necessidades humanas, como implantação de projetos agropecuários e de colonização, produção de energia, uso na mineração, nas rodovias etc. Por sua vez, a própria demanda de produtos florestais tem aumentado consideravelmente a cada ano. Mesmo que as monoculturas de espécies exóticas bem adaptadas, como *Eucalyptus spp* e *Pinus spp*, estejam assumindo papel muito importante diante do fornecimento de madeira à indústria, as florestas nativas continuam a representar a maior fonte de matéria prima.

A extração seletiva, embora não represente a principal atividade responsável pela devastação das florestas brasileiras, constitui uma prática perigosa, principalmente se mal orientada, pois coloca em risco de extinção as espécies mais valiosas, já consagradas pelos mercados madeireiros nacional e internacional.

Assim, há a necessidade de se realizarem, o mais rápido possível, pesquisas com espécies pouco conhecidas, que possam vir a substituir aquelas já exploradas pelo mercado consumidor. Este tipo de trabalho já foi realizado para a substituição da madeira da Castanheira (SOUZA, 1989) e do Mogno (MELO *et al.*, 1989).

A canela-azeitona é uma árvore de grande ocorrência na vegetação secundária da microrregião de Viçosa-MG. É uma espécie pioneira, com grande capacidade de colonização de áreas, fazendo parte de sucessão, preparando assim o local para outras espécies.

Essa espécie têm duas sinonímias na literatura botânica: *Myrsine flocculosa* Mar. e *Gaballera ferruginea* Ruiz et Pav. Contudo, o nome latino válido é *Rapanea ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez. Quanto aos nomes vulgares, a canela-azeitona é também conhecida por capororoca, azeitona-do-mato, camará, capororocaçu, capororoca-vermelha, pororoca, capororoca-mirim (LORENZI, 1992).

Trata-se de uma árvore perenifólia, heliófila, seletiva higrófila e pioneira, características de formações secundárias, como capoeiras e capoeirões. Prefere encostas e beira de córregos, ocorrência até em

altitudes acima de 2000 m. Em determinado estágio da sucessão secundária da encosta atlântica, a canela-azeitona chega a ser a espécie predominante. Ocorre em todo o País, em quase todas as formações vegetais, sendo particularmente frequente na floresta pluvial da encosta atlântica (LORENZI, 1992).

Ainda segundo esse autor, essa madeira é empregada apenas para obras internas, como esteios, caibros, ou como lenha e carvão. A árvore é dotada de copa piramidal, com características ornamentais, podendo ser empregada na arborização urbana. Seus frutos são avidamente consumidos por várias espécies de pássaros, o que a torna útil para plantios mistos em áreas degradadas, de preservação permanente.

A canela-azeitona requer maiores pesquisas em todos os aspectos. O presente trabalho visa contribuir para o conhecimento dos detalhes estruturais de sua madeira, por meio da descrição anatômica do xilema secundário, bem como fornecer subsídios para uma análise taxonômica e filogenética, a partir de material coletado em Viçosa-MG.

REVISÃO DE LITERATURA

Considerações sobre espécies pioneiras

As espécies pioneiras são aquelas que apresentam características dos estádios iniciais da sucessão, cujas plântulas e arvoretas não sobrevivem fora de áreas abertas (JOHNSON, 1975; GARCIA GUTIERREZ, 1979; KAGEYAMA & VIANA, 1989).

As espécies pioneiras têm mecanismos especiais para o seu estabelecimento: suas sementes apresentam dormência e viabilidade prolongada que lhes permitem colonizar áreas abertas por algum tipo de distúrbio (FILHO, 1992). Além de ter mecanismo de dispersão muito eficiente, apresentam sementes pequenas produzidas em grande quantidade e só germinam sob boa luminosidade (BUDOWSKI, 1966; HOLTHUIJZEN & BOERBOOM, 1982).

Muitas espécies do grupo ecológico das pioneiras produzem sementes pequenas, que são dispersas por pássaros e morcegos

(GUEVARA & GOMEZ-POMPA, 1972). Estes animais tendem a buscar as sementes nas árvores e disseminá-las muito distante da planta-mãe. As espécies que apresentam suas sementes aladas usualmente frutificam na época seca, o que facilita a sua dispersão (GOMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES, 1985).

Nos estádios iniciais de uma sucessão, o banco de sementes é maior por causa do enriquecimento provocado pela dominância das espécies pioneiras, que apresentam longo período de frutificação e produzem elevado número de sementes com longevidade prolongada no solo (GUEVARA & GOMEZ-POMPA, 1979).

Considerações sobre o estudo anatômico da madeira

Taxonomia e identificação

O estudo anatômico da madeira é de grande valor para a identificação de espécies florestais, especialmente quando os indivíduos serão desprovidos de órgãos reprodutivos, possibilitando, assim, que espécimes estéreis até o nível da família ou gênero sejam identificadas. Desse modo, o trabalho botânico é facilitado e pode ser importante na confirmação de adulterações, substituições e fraudes. A anatomia da madeira é ainda imprescindível para a identificação de fósseis paleobotânicos (MATCALF & CHALK, 1983).

Segundo NEVES(1975), a anatomia da madeira é um meio secundário de identificação, realizado a partir de comparações entre os caracteres de um indivíduo, botanicamente conhecido, e os da amostra que se pretende conhecer.

Os caracteres anatômicos são utilizados desde o século passado na solução de problemas taxonômicos. DE CANDOLLE (1818) utilizou o caráter da presença ou ausência de vasos na classificação taxonômica. Desde o século passado, diversos autores têm reconhecido o valor dos caracteres anatômicos e os têm empregados sistematicamente em estudos comparativos (BAILEY, 1933; METCALFE & CHALK, 1957). Os sistemas de classificação modernos, como os de CARLQUIST(1968), THORNE(1976), DAHLGREN(1980), TAKHTAJAN(1980), utilizam os caracteres

anatômicos da madeira, que têm significância em taxonomia (*apud* BASS, 1982).

METCALFE & CHALK(1957) afirmam que o estudo das estruturas anatômicas dos vegetais permite o conhecimento das relações entre famílias botânicas e auxilia no estabelecimento de afinidades entre espécies ou grupos infra-específicos. Conforme esses autores, uma característica anatômica considerada de valor diagnóstico para uma família não têm, obrigatoriamente, o mesmo valor para outra.

LOUREIRO & SILVA(1981), diante da semelhança entre elementos constituintes do lenho de várias espécies de Leguminosae Caesalpinioideae, concluíram que só é possível caracterizar essas espécies a partir de uma análise quantitativa. Outros autores também discutem as mesmas dificuldades quando se trata de espécies de Anonaceae (PINHO *et al.*, 1986), da anatomia sistemática das espécies do gênero *Iryanthera* Warb. da família Myristicaceae LISBOA, 1988), e da espécie em Caprifoliaceae (OGATA, 1988). Assim, muitos trabalhos de anatomia da madeira e morfologia comparativa têm contribuído, significativamente, para esclarecer problemas taxonômicos.

GOMES(1983) sugeriu a possibilidade de hibridização entre duas espécies do gênero *Hevea*, com base em estudos na anatomia da madeira, observando características intermediárias entre alguns indivíduos. ADAIR *et al.*(1989) identificaram árvores mortas pela poluição atmosférica próxima de Cubatão-SP, por meio de análise da anatomia do xilema, apontando os gêneros mais sensíveis.

O estudo da anatomia da madeira é considerado um recurso confiável para a identificação das plantas porque se baseia em caracteres pouco influenciáveis pelo ambiente. Vários autores, porém, alertaram para as variações que podem ocorrer em virtude das condições ecológicas, da localização das amostras na árvore e da maturação ou idade dos tecidos (RENDLE & CLARKE, 1934; METCALFE & CHALK, 1957; STERN & GREENE, 1958; CARLQUIST, 1961). Também podem ocorrer variações entre indivíduos de um mesmo táxon em virtude de variedades

morfogenéticas de um único genótipo ou variabilidade genética infra-específica (CARLQUIST, 1961).

Além de todas essas dificuldades, uma identificação anatômica não pode ser reconhecida como autêntica se junto da amostra da madeira não houver material de herbário comprobatório, que tenha sido satisfatoriamente identificado por taxonomista (METCALFE & CHALK, 1983).

Apesar de todas essas observações, quando se trata de amostras comerciais de madeira, o exame das características anatômicas é indispensável, pois é o único meio seguro de identificação (ARAÚJO & MATTOS FILHO, 1980). Tendo em vista o problema enfrentado pelo comércio de madeiras e pela indústria florestal na identificação correta e segura da matéria prima, MAINIERI(1958) desenvolveu estudos sobre as características anatômicas de diversas madeiras comerciais.

Vários anatomistas (RECORD, 1942, 1943 e 1944; HESS, 1943; MAINIERI, 1958), com o objetivo de aprimorar os métodos de identificação de madeira e otimizar o tempo utilizado para tal, têm elaborado e aperfeiçoado chaves dicotômicas, com ênfase nas espécies tropicais mais comercializadas.

A formação de bancos de dados, da utilização de cartões perfurados até a informatização, favorece o trabalho de catalogação, organização e descrição de madeiras para suas características anatômicas (BRAZIER & FRANKLIN, 1961; MILLER, 1980; IAWA COMMITTEE, 1981; DETIENNE *et al.*, 1982).

Anatomia e filogenia

O estudo da anatomia do xilema secundário pode ser útil também para a compreensão das relações filogenéticas interespecíficas dos distintos grupos vegetais. Os padrões de variação do xilema não podem estar dissociados de discussões sobre tendências filogenéticas, pois o xilema apresenta claras tendências evolutivas e têm um número considerável de características, que são vistas como principais

tendências de evolução nas angiospermas e são baseadas, sobretudo, na evolução dos elementos de vaso (CARLQUIST, 1961).

O primeiro pesquisador a realçar que um vaso é uma série de traqueídeos sobrepostos, cujas pontuações da parede celular se converteram em placas de perfurações em suas paredes terminais, foi De Barry (CARLQUIST, 1961). Os primeiros a acreditarem nisso foram THOMPSON (1918) e BAILEY & TUPPER(1918), pois achavam que nas angiospermas estruturalmente primitivas os traqueídeos com pontuações esclariiformes nas extremidades poderiam ter se convertido em elementos de vaso com placas de perfurações esclariiformes (*apud* METCALFE & CHALK, 1983). O fato é que as mudanças no xilema têm ocorrido para melhor adaptação das plantas às condições mélicas. METCALFE & CHALK(1983) afirmam que a colonização do meio terrestre pelos vegetais provocou o desenvolvimento de estruturas especializadas em condução de água e de estruturas para a sustentação, com o objetivo de estabelecerem-se em meio sólido; daí o desenvolvimento dos traqueídeos ter ocorrido em forma de vasos e fibras.

LISBOA(1990A), observando as placas de perfuração, em estudos das espécies do gênero *Iriathera* Warb. (Myristicaceae), traçou a sequência evolutiva das espécies. Também LISBOA *et al.*(1987b) propuseram a sequência evolutiva para os gêneros americanos de Myristicaceae, com base na morfologia das placas de perfuração.

MUNIZ(1988), observando vários caracteres anatômicos de madeira do gênero *Prosopis* (Leguminosae), concluiu que as espécies estudadas apresentam alto nível de especialização filogenética.

Estudando Cynareae, uma tribo da família Compositae, CARLQUIST(1965) concluiu que, apesar de a anatomia da madeira não ser a melhor base para se estabelecer um esquema de relação entre as tribos dessa família, ela pode fornecer dados muito úteis, pois todas essas tribos apresentam o xilema com nível relativamente baixo de especialização. O fato é que a anatomia da madeira pode não fornecer parâmetros suficientes para se estabelecerem relações filogenéticas, mas sempre contribuirá para desvendar as relações entre os distintos grupos vegetais. Conforme salientou CARLQUIST(1961), não

existem plantas ou espécies primitivas ou evoluídas como um todo, mas somente características.

BAILEY(1953) notou que várias características podem demonstrar pequenos ou grandes desvios na sincronização durante a evolução de um filo em particular (*apud* CARLQUIST, 1961). Estudos sobre a evolução de elementos traqueais em plantas terrestres mostram que nem todas as modificações ocorreram em igual passo evolucionário no xilema secundário de uma planta como um todo. A anatomia da madeira pode, então, dar grande contribuição na formulação de estudos filogenéticos.

Anatomia e ecologia

A influência de fatores ambientais na determinação do padrão morfológico das estruturas anatômicas da madeira, principalmente dos elementos de vaso, foi demonstrada recentemente.

Condições ambientais constituem grande pressão seletiva sobre as plantas, pois podem provocar alterações de caráter morfológico e estrutural, levando inicialmente indivíduos e, por fim, espécies a se adaptarem ao meio ambiente. Segundo METCALF & CHALK(1983), o problema básico do anatomista ecológico é decidir, quando possível, que modificações foram direcionadas diretamente por fatores ambientais e aqueles de expressão genética, ou seja, distinguir as características adaptativas daquelas puramente hereditárias.

Os resultados de estudos da anatomia ecológica da madeira têm demonstrado que placas de perfuração esclariiformes são mais comuns em ambientes frios ou temperados, enquanto as de perfuração simples são mais comuns em ambientes secos (OEVER *et al.*, 1981; BAAS *et al.*, 1983; BAAS & CARLQUIST, 1985; BAAS, 1986).

Muitos trabalhos de CARLQUIST(1965; 1978a,b; 1982; 1983; 1984a,b; 1985a,b), mesmo aqueles que não estão diretamente relacionados com pesquisas ecológicas, sempre abordam os aspectos xero ou mesomórficos das espécies estudadas e traçam paralelos entre

as diferenças anatômicas da espécie e a sua procedência (em relação à latitude).

BAAS(1986) apresenta uma detalhada pesquisa sobre padrões ecológicos da anatomia do xilema e discute as diversas formas até então utilizadas nas diferentes abordagens do assunto (as bases evolucionárias e as várias estruturas que compõem o xilema e suas variações, de acordo com a procedência das diversas espécies estudadas). É uma leitura imprescindível para quem deseja dedicar-se ao estudo da anatomia da madeira com abordagem ecológica.

Qualidade e uso da madeira

O estudo da anatomia da madeira convencional distingue dois tipos básicos de elementos constituintes, os longitudinais e os transversais. Os elementos longitudinais são vasos, vários tipos de elementos não-perfurados como fibras, fibrotraqueídeos axiais. Os elementos transversais, ou seja, os raios da madeira, compreendem os traqueídeos, o parênquima, os ductos secretores e até os vasos, como os encontrados por BOTOSSO *et al.*(1982).

A emissão e a distribuição dos elementos constituintes do lenho nos anéis de crescimento e as múltiplas variedades de arranjo desses elementos, nos planos de orientação em relação ao eixo central do caule, são utilizados na anatomia descritiva, visando à identificação.

Para relacionar propriedades físicas e mecânicas da madeira com sua anatomia, são necessárias uma avaliação quantitativa de seus constituintes anatômicos e o arranjo desses constituintes, para que possam ser obtidas relações numéricas (CHIMELO, 1980).

A falta de métodos rápidos e eficientes, visando à caracterização quantitativa da relação estrutura-propriedades da madeira, têm sido uma das maiores limitações desse tipo de estudo. A quantificação da microestrutura envolve aplicações de técnicas estatístico-geométricas e equações que relacionam medidas sobre secções bidimensionais para quantidades estruturais tridimensionais, ou seja, microscopia quantitativa ou estereologia. Essas técnicas

parecem abrir novos horizontes para a determinação da relação estrutural versus propriedades (BEERY *et al.*, 1993).

SCHNIEWIND(1962), *apud* CHIMELO(1980) aponta três razões para se estabelecerem relações entre as estruturas anatômicas do lenho e suas propriedades mecânicas:

- a) estabelecimento de correlações entre propriedades mecânicas e estruturas anatômicas, com a finalidade de estimar a resistência de uma peça de madeira serrada com características visuais;
- b) o conhecimento dessas relações para compreender melhor o comportamento mecânico da madeira;
- c) conhecimento preciso das características morfológicas que determinam as propriedades de resistência uma abordagem eficiente do seu comportamento mecânico.

A densidade é considerada a principal propriedade física da madeira. É a medida da quantidade de material de parede celular por unidade de volume de madeira. É um parâmetro importante tanto para tecnólogos como para geneticistas, pois afeta outras propriedades e outros usos (CHIMELO, 1980).

A densidade da madeira varia dentro da mesma espécie entre limites mais ou menos próximos; é influenciada por fatores ambientais como fertilidade do solo e disponibilidade de água (PEREIRA, 1937), o que pode fornecer maior ou menor volume de material, conferindo maior ou menor espessura das paredes dos elementos celulares.

Nas espécies folhosas, a densidade depende não só da espessura da parede celular de seus elementos axiais como também da proporção, distribuição e quantidade de vasos e dos demais componentes (PANSHIN & DE ZEEUW, 1980).

Segundo CHIMELO(1980), a madeira de *Sclerobium sp.* e a de *Hymenolobium modestum* têm a mesma densidade básica, com valor médio de 0,630 g/cm³, sendo suas estruturas nitidamente diferentes. Isso mostra que variações nas propriedades físicas e mecânicas podem ser significativamente influenciadas pela estrutura anatômica das madeiras.

A composição do lenho e a estrutura e organização de seus elementos determinam as propriedades físicas da madeira e sua aptidão para a indústria (ESAU, 1974).

Segundo FAHN(1980), as madeiras de diferentes espécies têm determinadas propriedades que as tornam desejáveis para diferentes usos, e estas propriedades dependem da estrutura histológica e química dos tecidos que compõem o xilema. Esse autor aponta várias relações entre propriedades e características; a espessura da parede celular, em relação ao lume celular, e a maior ou menor quantidade de compostos tânicos impregnados nas paredes e contidos nos lúmenes pode aumentar ou diminuir a densidade, e também conferir maior ou menor susceptibilidade ao ataque de xilófagos. A grã e a textura da madeira podem interferir favorecendo ou não os processos de trabalhabilidade, acabamento e formação de desenhos decorativos nas superfícies expostas das peças. A quantidade de água contida na madeira pode influir na flexibilidade e a porosidade, nos processos de preservação e aplicação de adesivos e, ainda, nas relações com resistência mecânica etc.

No Brasil, até o presente momento, a anatomia da madeira têm sido direcionada mais para o aspecto descritivo e voltada para identificar espécies alternativas para a indústria. Fazendo relações entre anatomia do lenho e suas propriedades físicas, mecânicas e biológicas, vários autores apresentam chaves dicotômicas e fichas de características físicas, mecânicas e organolépticas, juntamente com os diferentes usos que as espécies abordadas podem ter (BASTOS, 1937; ALMEIDA *et al.*, 1950; PEREIRA & MANIERI, 1949; MANIERI, 1958; ARAÚJO, 1968; LOUREIRO & SILVA, 1981, CHIMELO *et al.*, 1976; LOUREIRO & LISBOA, 1979; CHIMELO, 1980; PAULA, 1981; MAINIERI *et al.*, 1989).

Características anatômicas da Família Myrsinaceae

Myrsinaceae é uma grande família de arbustos e pequenas árvores amplamente distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais, de pouca importância comercial como fonte de madeira. Madeiras de coloração palha a marrom-escuro ou avermelhada, atrativamente

desenhada na superfície radial; a maioria de densidade e textura média. Poros pequenos, difusos, numerosos, solitários ou mais raramente múltiplos, em linhas radiais ou em cachos, às vezes com tendência a arranjos diagonais ou tangenciais; raramente em contato com os raios, exceto em Maesa. Vasos usualmente em placas de perfuração simples; placas de perfuração esclariforme com finas barras comum em Maesa; espessamentos espiralados, exceto em Maesa; pontuações muito finas, usualmente alternas.

Raios bastante grossos (exceto em Maesa, onde eles são distintamente pequenos), de grandes alturas e conspícuos; complexas células de resinas, com paredes de células adjacentes indistintas ou quebrada para produzir estruturas semelhantes a cistólitos comuns em muitos gêneros, distintos sob lente em todas as seções e surgindo como canais intercelulares na superfície tangencial; heterogêneos, maioria das células grossas, quadradas ou em pé; os limites dos poros nem sempre são claramente demarcados na seção transversal; pontuações finas, alternas e opostas. Parênquima lenhoso escassamente apotraqueal e difuso. Fibras com pequenas e numerosas pontuações simples; às vezes septadas. Marcas de pregas presentes em Argiceras, que têm comparativamente pequenos raios (TROPICAL WOODS, 1936).

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado na microrregião de Viçosa, situada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, caracterizada por formações florestais estacionais tropicais, em parte caducifolia, com clima tropical úmido e estações chuvosa e seca bem definidas. Os tipos climáticos predominantes pela classificação de Koeppen são quase que na totalidade do tipo Cwb (clima mesotérmico, ou seja, quente, temperado e chuvoso, com temperatura do mês mais frio abaixo de 18oC e acima de -3oC, com inverno seco e sem a ocorrência de mês com temperatura acima de 22oC); apresenta uma pequena parte com clima do tipo Cwa (clima mesotérmico quente, temperado e chuvoso, com temperatura do mês mais frio abaixo de 18oC e acima de -3oC,

inverno seco e apresenta mês mais quente acima de 22°C) (SOUZA, 1971).

A área têm relevo bastante montanhoso, com erosões acentuadas e altitudes que variam de 500 a 900 metros aproximadamente. Os solos predominantes são latossolos vermelho-amarelo e amarelo distrófico (SOUZA, 1971).

Coleta das amostras de madeira

Foram abatidas três árvores no arboreto do Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. As árvores abatidas estavam em boa forma e com indivíduos sadios, tendo as seguintes medidas: árvore 1 - 7,8 m de altura e 90 cm de circunferência, a 1,30 m do solo (CAP); árvore 2 - 12,6 m de altura e 48 cm de circunferência na altura do CAP, e árvore 3 - 10,5 m de altura e 52 cm de circunferência também na altura do CAP. Foi retirado um disco de cada árvore na altura do CAP, seguindo as normas de CARDIN & MUNIZ(1991), para a obtenção de corpo de prova posterior preparo das lâminas permanentes para a descrição microscópica, amostra de madeira para a descrição macroscópica, macerado e informações sobre os caracteres estéticos da madeira.

Preparo das amostras para o estudo microscópico

Depois de retirado os discos da madeira, foram obtidos corpos de prova de aproximadamente 1 cm³ do cerne periférico; estes foram fervidos em água durante três horas para amolecimento e maior facilidade de corte no micrótomo. Os cortes transversais, longitudinais tangencial e radial obtidos foram coloridos com o corante Azul de Astra, depois de passados pelo processo de desidratação gradual através de uma bateria alcoólica; foram posteriormente montados em Entelan sobre lâminas de microscópio. Confeccionaram-se três lâminas de cada amostra, constituindo cada lâmina de cortes coloridos com safranina e azul de astra.

Para a preparação do macerado com o objetivo de individualização das células para medições posteriores, foram feitos pequenos palitos de madeira e colocados em solução de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio 130 Vol., na proporção de 1:1, e deixados em estufa a 60oC, por seis horas. Após completa dissolução do material, foram coloridos com safranina alcoólica e montados em lâminas temporárias com glicerina.

As descrições microscópicas e macroscópicas basearam-se nas normas idealizadas por CARDIN & MUNIZ(1991), e para a determinação da cor da madeira utilizou-se a caderneta de cores de MUNSELL(1957).

As amostras e as lâminas permanentes foram registradas no Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa.

Coleta de material botânico

Foram retiradas amostras do material botânico dos indivíduos abatidos. Essas amostras foram prensadas e secas em estufa e catalogadas no herbário do Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa.

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA MADEIRA

Características gerais

Madeira de cerne e alburno indistintas, de coloração branco-palha (10 YR (8/1), segundo MUNSELL, 1957). Macia ao corte transversal com navalha; brilho moderado; grã direita; textura fina; odor e sabor indistintos.

Descrição macroscópica

Plano transversal

Poros visíveis a olho nú, porém mais distintos sob lente; pequenos e numerosos; sem conteúdos, dispostos comumente em múltiplos radiais, mais raramente solitários; parênquima axial visível

somente sob lente e escasso; raios visíveis a olho nu, largos, espaçados regularmente, muito frequentes; camadas de crescimento indistintas.

Plano tangencial

Linhas vasculares visíveis a olho nú, finas e irregulares; raios visíveis a olho nú, altos, largos e não-estratificados.

Plano radial

Linhas vasculares como no plano tangencial; raios formam um espelhado bem contrastado.

Descrição microscópica

Vasos

A madeira apresenta 24 poros/mm²; poros com diâmetro tangencial médio de 96,6 micras, de seção arredondada quando solitários; porosidade difusa, sendo a maioria dos poros dispostos em múltiplo de dois a cinco; apresenta em torno de 44,6% de poros solitários, 39,1% de geminados, 10,8% de múltiplo de três, 3,3% de múltiplo de quatro e 0,2% de múltiplo de cinco em arranjos radiais e muito raramente racemiformes (Figura 1a).

Elementos vasculares medido em torno de 488,1 micras de comprimento médio, com placas de perfuração simples e apêndices geralmente em ambas as extremidades, de 30,8 a 138,82 micras de comprimento; pontuação intervascular alterno com pontuações medindo cerca de 6,32 micras de diâmetro médio. Tilos ausentes.

Parênquima axial

Parênquima paratraqueal vasicêntrico escasso. Séries de 4,0 células de altura, não-estratificados.

Parênquima radial

Raios altos, em média de 25 μm e com 55 células de altura; com largura de 164,6 micras e 10 células em média; heterocelulares, formados por células procumbentes e eretas (Figura 1b e 1c).

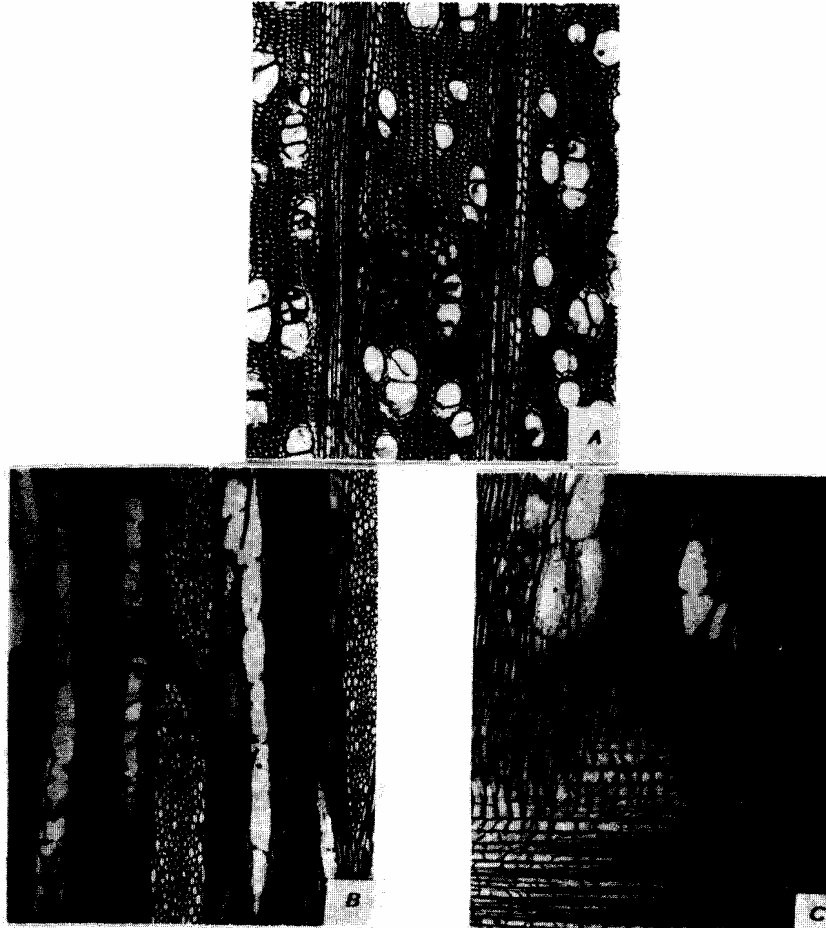


FIGURA 1: Fotomicrografias da madeira: A) seção transversal, destacando-se a porosidade difusa e a largura dos raios (50X); B) seção tangencial, destacando-se o tamanho dos raios (50X); C) seção radial, destacando-se células procumbentes e eretas (50X).

Fibras

Fibras libriformes, não-septadas, com paredes muito espessas; muito curtas com 894,8 micras de comprimento médio e 8,9 micras de diâmetro. Pontuações simples diminutas nas paredes radiais e tangenciais, sendo mais numerosas nas faces radiais da parede celular.

Outros caracteres

Canais intercelulares, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e máculas medulares ausentes. Anéis de crescimento indistintos.

A Tabela 1 fornece mais algumas informações importantes sobre a estrutura da madeira.

TABELA 1: Dados quantitativos do xilema de *Rapanea ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez.

Vaso	Vmáx.	Vméd.	Vmin.	Desvio-Padrão
Poros (mm ²)	26,00	24,00	21,50	2,30
Diâmetro Tang. de Poros (micra)	101,80	96,60	91,40	5,20
Comp. Elem. Vasculares (micra)	527,70	488,10	464,80	34,50
Pont. Intervasculares (0)	7,00	6,40	5,70	0,65
Comprimento das Fibras (mm)	953,20	894,80	856,60	51,40
Espessura da Parede P. Axial	9,19	9,00	8,90	0,16
H. da Série (cél.)	4,20	3,90	3,60	0,30
H. Raios (cel.)	63,20	55,00	41,50	11,80
H. Raios (micra)	2944,90	2476,80	2164,60	412,90

ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

A estrutura anatômica da madeira é notável por apresentar raios extremamente largos, o que lhe confere um desenho muito pronunciado e bonito. Esta característica é comum às famílias Myrsinaceae (TROPICAL WOODS, 1936) e Proteaceae (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Os demais caracteres anatômicos do lenho, como placas de perfuração simples, porosidade difusa, raios heterocelulares, parênquima axial escasso, fibras com pequenas e numerosas pontuações simples, são de ocorrência generalizada na família Myrsinaceae (TROPICAL WOODS, 1936).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, M. P. N., POMPÉIA, S.L., CHIMELO, J.P. Espécies arbóreas da Serra do Mar sensíveis à poluição atmosférica do pólo industrial de Cubatão. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 40, 1989, Cuiabá. Resumos... Cuiabá: SBB/UFMT, 1989. v.2, p.428-429.
- ALMEIDA, D. G. de., ARAÚJO, P. A. de M., BARROS, E. P. Comprimento dos elementos fibrosos. Micrometria comparada entre 22 espécies botânicas. Arch. Serv. Flor. Brasil., v.4, p.9-85, 1950.
- ARAÚJO, P. A. Bibliografia sobre anatomia das madeiras. Anu. Bras. Econ. Flor., v.17, p.243-256, 1968.
- _____. MATTOS FILHO, A. de. A importância da anatomia do lenho para a comercialização da madeira. *Rodriguesia*, v. 53, p.315-311, 1980.
- BAAS, P. Ecological patterns in xylem anatomy. In: GIUNISH, T.J. (Ed.). *On the economy of plant form and function*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. p.327-352.
- _____. Systematic, phylogenetic and ecological wood anatomy. History and perspectives. In: BAAS, Pieter, (Ed.). *New perspectives in wood anatomy*. The Hague: Martinus Nijhoff/W. Junk, 1982. v.2, p.23-58.
- _____. CARLQUIST, S. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. *IAWA Bull.* v.4, p.141-157, 1985.
- _____. PARKER, E., FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Bull.* n.s., v.4, n.2-3, p.141-159, 1983.
- BAILEY, I.W. Evolution of the tracheary tissue of land plants. *Amer. Jour. of Bot.*, v.40, p.4-8, 1953.
- BASTOS, A. de M. As madeiras do Brasil e as vantagens de sua identificação pela estrutura. *Bol. Min. Agric.*, v.26, p.145, 1937.

- BEERY, W.H., IFJU, G., MACLAIN, T.E. Quantitative wood anatomy to transverse tensile strenght. *Wood and Fiber Science*, v.15, n.4, p.395-407, 1983.
- BOTOSSO, P.C., GOMES, A.V. Radial vessels and series of perforated ray cells in Annonaceae. *IAWA Bull. s.n.*, v.3, n.1, 1982.
- BRAZIER, J. D., FRANKLIN, G. L. Identification of hardwoods. *Forest Prod. Res.*, v.46, p.1-96, 1961.
- BUDOWSKI, G. Los bosques de los trópicos húmidos de América. *Turrialba*, v.16, n.3, p.278-285, 1966.
- CARLQUIST, S. *Comparative plant anatomy*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961. 146p.
- _____. Vascentric tracheida as a druvht survival mechanism in the wood flora of southern California and similar regions; review of vascentric tracheids. *Aliso*, v.11, n.1, p.37-68, 1985b.
- _____. Vessel grouping in dicotyledon wood: significance and relationship to imperforate tracheary elements. *Aliso*, v.10, n.4, p.505-525, 1984b.
- _____. Wood anatomy of Begoniaceae, with comments on raylessness, paedomorphosis, relationships, vessel diameter, and ecology. *Bull. Torrey Bot. Club.*, v.112, n.1, p.59-69, 1985a.
- _____. Wood anatomy of Bruniaceae: correlations with ecology, phylogeny and organography. *Aliso*, v.9, n.2, p.323-364, 1978a.
- _____. Wood anatomy of Cinareae (C0mpositae). *Aliso*, v.6, n.1, p.13-22, 1965.
- _____. Wood anatomy of Onagraceae: additional species and concepts. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, v. 64, n.3, p.627-637, 1978b.
- _____. Wood anatomy of Onagraceae: further species; root anatomy; significance of vestured pits and allied structures in dicotyledons. *Ann. Missouri. Bot. Gard.*, v.69, n.4, p.755-769, 1983.
- _____. Wood anatomy of Trimeniaceae. *Pl. Syst. Evol.*, v.144, p.103-118, 1984a.

- _____. Wood and bark anatomy of *Acalesia* (Asteraceae). *Aliso*, v.10, n.2, p. 301-312, 1982.
- CHIMMELO, J. P. Development of a probability based computadorized characterization system for identification and property prediction of selected tropical hardwoods. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1980. 206p. Tese (PhD.).
- _____. MAINIERI, C., NALUZ, M. A. R. *et al.* Madeiras do município de Aripuanã, Estado do Mato Grosso. I. Caracterização anatômica e aplicação. In: Contribuição ao Projeto Aripuanã. *Acta Amazônica*, v.6, n.4, p.95-106, 1976. suplemento.
- CARDIN, V. T. R., MUNIZ, G. I. B. (Coord.). Normas de procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I. Anngiospermae. II. Gimnospermae. Brasília: IBAM/DIRPED/LPF, 1991. 19P. (série técnica, 150).
- DE CANDOLLE, C. Meliaceae. In: MARTIUS, C.F.B. (Ed.) *Flora Brasiliensis. Monachii: Lipsiae*, 1978. [s.n.t.]. p.166-227. il.
- DÉTIENNE, P., JACQUET, P., MARIAUX, A. *Manual d'identification des bois tropicaux*. Trop. Nogent Sur Marne, v.3, p.315, 1982.
- ESAU, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Edgar Blucher, 1974. 293p.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1980. 588p.
- FILHO, N.L. Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1992. p.4-27. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- GARCIA-GUITIÉRREZ, A. Algunos aspectos del ciclo de vida de los especies arbóreas tropicales de diferentes estados sucesionales. In: - *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. México: Continental, 1979. p.594-640.

- GOMES, J.I. Índicios de hibridização natural entre *Hevea brasiliensis* (H.B.K.) Muel. Arg. e *Hevea camargoana* Pires com bases na anatomia da madeira. Belém:EMBRAPA-CPATU, 1983. 24P. (Boletim de Pesquisa, 52).
- GOMES-POMBA, A., VASQUEZ-YANES, C. Estudios sobre la regeneración de las selvas de las regiones calido-humedos de México. In:____, DELAMO, S. (Eds.). Investigaciones sobre la regeneración natural de las selvas altas en Veracruz, México. México: Alhamba Mexicana, 1985. p.1-25.
- GUEVARA SADA, S., GOMEZ-POMPA, A. Determinación del contenido de semillas en muestras de suelo superficial de una selva tropical de Veracruz, México. In: GOMEZ-POMPA, A. *et al.* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México: Continental, 1979. p.203-32.
- ____. GOMEZ-POMPA, A. Seeds from surface soils in a tropical regions of Veracruz, México. *J. Arnauld Arbol.* v.53, p.312-335, 1972.
- HESS, R. Keys to American woods. Tropical woods, v.15, p.11-19, 1946.
- HOLTHUIJZEN, M. A, ROERBOOM, J. H. A. The *crescopia* seedbank in the Surinan Lowland rain forest. *Biotropica*, v.14, n.1, p.62-68, 1982.
- IAWA COMMITTEE. Committee of the International Association of wood Anatomist. IAWA list os microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* n.s., v.10, n.3, p.234-332, 1989.
- JOHNSON, C. A. Buried seed population in the suartic forest of Great Slave Lake, northwest territories. *Can. J. Bot.*, v.53, n.24, p.2933-2941, 1975.
- KAGEYAMA, P. Y., VIANA, V. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, São Paulo. Trabalho apresentado. São Paulo [s.n.]. 1989. 19p. (não publicado).

- LISBOA, P.L.B. Anatomia do lenho secundário das madeiras do gênero *Iriathera* Warb. como contribuição a sua taxonomia. São Paulo, Universidade Mackenzie, 1988. 117p. Tese (Doutorado) - Universidade Mackenzie, 1988.
- _____. SILVA, J.C. da, LOUREIRO, A.A. *et al.* Morfology of the vessel elements in the secondary xylem of the Myristicaceae from Brazilian Amazonia. IAWA Bull. n.s. v.8, n.3, p.202-208, 1987b.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- LOUREIRO, A.A., LISBOA, P.L.B. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazonica*, v.9, n.1, p.10088, 1979.
- _____. SILVA, M. F. Estudos dendrológicos e anatômicos do lenho de 7 espécies e 3 subespécies de *Dimorphandra* (Leguminosae Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, v.11, n.3, p.561-81, 1981.
- _____. Rondônia: colonização e floresta. Brasília: SCT/PR-CNPq, 1990b. 216p. (Programa do trópico úmido, 15).
- MAINIERI, C. Identificação das principais madeiras de comércio no Brasil. *Bol. Inst. Pesq. Tecnol.*, v.46, p.1-189, 1958.
- _____. CHIMELO, J.P. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo: IPT - Divisão de Madeiras, 1989. 418p.
- MELO, J. E., CARVALHO, G.M., MARTINS, V.A. Espécies de madeiras substituídas do mogno. Brasília: IBAMA/DIRPED/LPF, 1989. 16P. (série técnica, 6).
- METCALFE, C.R., CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Caredon Press, 1957. v.1, p.349-358.
- _____. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Caredon Press, 1983. v.2, p.297.
- MILLER, R. B. Wood identification via computer. *IAWA Bull.*, N.S., V.1, N.4, P.154-160, 1980.

- MUNIZ, G.I.B. Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies do gênero *Prosopis* da Argentina e análise da metodologia. Curitiba: UFPr, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1988.
- MUNSELL, A. H. Munsell book of color: defining, explaining and illustrating the fundamental characteristics of color. Baltimore: Munsell Color, 1957. 70p.
- NEVES A.T. Introdução ao estudo anatômico das madeiras. Belo Horizonte: Inst. Tecnologia Industrial, 1957. 448p. (Boletim, 24).
- OEVER, L. van den, BAAS, P. ZANDEE, M. Comparative wood anatomy of *Symplocos* and latitude and altitude of provenance. IAWA Bull. n.s., v.2, n.1, p.3-24, 1981.
- OGATA, K. Wood anatomy of the Caprifoliaceae of Japan. IAWA Bull. n.s., v.9, n.4, p.299-316, 1988.
- PANSHIN, A.J., de ZEEUW, C. Textbook of wood technology. 4.ed. New York: MacGraw-Hill, 1980. 722p.
- PAULA, J. E. de. Estudo das estruturas internas das madeiras de 16 espécies da flora brasileira, visando seu aproveitamento para a produção do álcool, coque, carvão e papel. *Brasil Florestal*, v.47, p.23-50, 1981.
- PEREIRA, J. A. As relações da estrutura anatômica do lenho com as propriedades físicas e mecânicas e os usos das madeiras. [s.d.]. *Rodriguesia*, v.11, p.337-341, 1937.
- _____. MAINIERI, C. Madeiras brasileiras empregadas para dormentes. In: ANUÁRIO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL - Instituto Nacional do Pinho [s.n.t.] n.2, 224p. 1949.
- PINHO, R.A., GORGATTI, L., SAJO, M.G. Estudo anatômico do lenho das Anonáceas arbóreas nativas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga São Paulo, Brasil), *Hoehnea*, v.13, p.25-42, 1986.
- RECORD, S. J. Keys to woods. *Tropical Woods*, v.72, p.19-35. 1942.

- _____. Keys to American woods. Tropical woods, v.76, p.32-47, 1943.
- _____. Keys to American woods. Tropical woods, v.80, p.10-15, 1944.
- RENDLE, B.J., CLARKE, S.H. The problems of variation in the structure of wood. Tropical woods, v.38, p.1-8, 1934.
- SOUZA, A.F. *et al.* Diagnóstico econômico da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa: UFV/ Impr. Univ., 1971.312p.
- SOUZA, M. H. Substituição da madeira de castanheira (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.). Brasília: IBAMA/DIRPED/LPF, 1989. 12p. (série técnica, 8).
- STERN, W.L., GREENE, S. Some aspects of variations in wood. Tropical woods, v.108, p.65-71, 1958.
- TROPICAL WOODS. V.108, P.65-71, 1958. Yale: Yale Pergamon Press, 1936. 21p. n.48.