

ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE *GOUANIA ULMIFOLIA* HOOKER ET ARNOTT (RHAMNACEAE)¹

SIDINEI RODRIGUES DOS SANTOS² JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI³
THAIS SCOTTI DO CANTO-DOROW⁴

RESUMO

O presente trabalho trata da descrição morfológica e anatomia da madeira de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott (Rhamnaceae), com base em material proveniente do Rio Grande do Sul, Brasil. A maioria dos caracteres observados concorda com o relacionado para a família Rhamnaceae, com exceção da presença de diferentes classes de diâmetro de vasos (dimorfismo de vasos), de placas de perfuração transversais e de pontoações intervasculares com abertura em fenda horizontal, aspectos não constantes na literatura consultada. A madeira reúne elementos típicos de lianas: elementos vasculares curtos e de grande diâmetro, dimorfismo de vasos, grande volume de poros e volume reduzido de fibras. O valor adaptativo destes caracteres é discutido com base em referências da literatura.

Palavras-chave: Rhamnaceae, *Gouania ulmifolia*, anatomia da madeira, liana.

ABSTRACT

[Wood anatomy and morphological description of *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott (Rhamnaceae)].

The wood anatomy and the morphological description of *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott (Rhamnaceae) are realized, based on materials from Rio Grande do Sul State, Brazil. Most part of the anatomical characters agrees with literature references to family Rhamnaceae. The presence of distinct vessel classes (vessel dimorphism), as well as vascular elements with transversal perforation plates and intervascular pits with horizontal openings, are novelties to the anatomical literature of Rhamnaceae. The wood structure shows elements commonly found among lianas: wide and short vessel elements, vessel dimorphism, and a large volume of pores, contrasting with a reduced fraction of fibers. The adaptative value of these features are discussed, based on literature references.

Key words: Rhamnaceae, *Gouania ulmifolia*, wood anatomy, liana.

INTRODUÇÃO

De hábito trepador, *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott (Rhamnaceae) é espécie heliófila e seletiva higrófila, freqüente em matas primárias, capoeiras, beira de rios e estradas no Rio Grande do Sul, (Bastos, 1990). Segundo Tortosa (1995), a espécie é nativa em todo o sul do Brasil, bem como no Paraguai, Uruguai e na Mesopotâmia argentina. O gênero *Gouania*

Jacq., por sua vez, reúne aproximadamente 70 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, de ambos os hemisférios; no Brasil, ocorrem cerca de 17 espécies nativas (Suessenguth, 1953 apud Bastos, 1990).

As lianas, conhecidas popularmente como cipós, são trepadeiras lenhosas desprovidas de caule auto-portante, motivo pelo qual necessitam de suporte mecânico fornecido por outra

¹ Recebido para publicação em 10/11/2007 e aceito para publicação em 20/12/2007.

² Biólogo, bolsista do CNPq – Brasil, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. sthurt.bio@gmail.com.

³ Engenheiro Florestal, Dr., bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

⁴ Bióloga, Dra., professora do Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

planta ou substrato para atingir o dossel da floresta. Componentes importantes das comunidades florestais, as plantas trepadoras atingem maior abundância e diversidade nos trópicos, sendo esta, inclusive, uma das características fisionômicas mais notáveis na diferenciação entre florestas tropicais e temperadas (Gentry, 1991). De acordo com Walter (1971), mais de 90% do conjunto destas espécies restringem-se às regiões tropicais, aparentemente favorecidas por calor e umidade. Apesar de sua importância nesses ecossistemas, as lianas raramente constituem-se em objeto principal de estudo, fato que explica o conhecimento relativamente escasso de sua biologia (Araque *et al.*, 2007).

A necessidade de apoio levou lianas a desenvolverem adaptações específicas, relacionadas ao hábito e estratégia de crescimento - e não apenas na morfologia externa -, como, também, na estrutura interna do caule. Embora formados pelos mesmos elementos xilemáticos observados no lenho de árvores e arbustos, os caules de lianas exibem estrutura anatômica muito peculiar, com características geralmente semelhantes entre espécies de distintas famílias botânicas, incluindo a presença de variações cambiais, elementos de vasos de grande diâmetro, diferentes classes de diâmetro de poros (dimorfismo de vasos), elevada percentagem de parênquima e baixa percentagem de fibras (Carlquist, 1975, 1991). De acordo com Peñalosa (1985), é também comum a ausência de paredes transversais ou modificações nas placas de perfuração. Em estudo com lianas nativas do gênero *Acacia* Mill. (Fabaceae), Marchiori (1990) observou diferenças notáveis com relação às dimensões e proporção dos tecidos xilemáticos, comparado a arbustos da mesma espécie. Para o mesmo grupo de plantas, Baas & Schweingruber (1987) assinalaram uma tendência para porosidade em anel, presença de espessamentos espiralados e diferentes classes de diâmetro nos vasos.

Para o conjunto das Ramnáceas, Metcalfe & Chalk (1972) referem as seguintes características: vasos tipicamente pequenos, ocasional-

mente grandes e comumente em múltiplos, com arranjo tendente a radial; porosidade em anel; vasos de lenho tardio com espessamentos espiralados em muitos gêneros; elementos vasculares de comprimento médio a moderadamente curtos, com placas de perfuração simples e pontoações intervasculares alternas; parênquima predominantemente paratraqueal, por vezes vasicêntrico, aliforme ou confluyente, menos comumente apotraqueal ou intermediário; raios geralmente com 2-5 células de largura, mas consideravelmente largos em algumas espécies e exclusivamente unisseriados em outras, variando de marcadamente heterogêneos a homogêneos, com escassos unisseriados e, por vezes, compostos inteiramente de células quadradas e eretas; fibras com pontoações simples, de comprimento médio a moderadamente curtas; e presença de traqueídeos vasculares nas espécies com vasos em arranjo diagonal ou dendrítico.

Como anteriormente mencionado, são ainda escassos os estudos em plantas de hábito trepador, de modo que a estrutura anatômica das mesmas resulta pouco conhecida, sobretudo se levado em conta o universo existente nas floras sul-rio-grandense e brasileira. No presente trabalho, o estudo microscópico do lenho e a descrição morfológica de *Gouania ulmifolia* visam a contribuir para o melhor conhecimento da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado consiste de duas amostras de madeira e numerosas exsicatas botânicas, provenientes de diversos herbários do Rio Grande do Sul.

Sobre as amostras de madeira, constam os seguintes registros:

– Nova Palma, Arroio da Sétima, S. J. Longhi 1094, 25.VI.1988 (HDCF 3736).

– Santa Maria, RS-509, beira da estrada, próximo ao trevo de acesso a Silveira Martins, frutos maduros, S. R. Santos s.n., 7.VI.2006 (HDCF 6082).

A descrição botânica foi realizada mediante análise de exsicatas e pela observação de populações naturais no campo. A terminologia utilizada na descrição morfológica seguiu Radford *et al.* (1974). Para a análise das estruturas, utilizou-se lupa binocular Olympus SZ40, régua de precisão (0,5mm) e papel milimetrado. Informações relativas ao porte, floração e frutificação, bem como distribuição geográfica, coloração e consistência de estruturas, foram obtidas a partir de observações a campo e de anotações contidas nas exsicatas. O mapeamento da espécie foi realizado com o auxílio do programa SPRING versão 4.3, tendo como ponto de referência o município onde foi realizada a coleta do material.

Para a descrição anatômica da madeira, foram preparadas lâminas de cortes anatômicos e de macerado. Do material lenhoso, foram extraídos três corpos de prova (3x3x3 cm), orientados para obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Um outro bloco foi também retirado, com vistas à maceração. No preparo das lâminas de cortes anatômicos, seguiu-se a técnica padrão no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná: as amostras de madeira foram amolecidas por fervura em água e seccionadas em micrótomo de deslizamento, regulado para a obtenção de cortes com espessura nominal de 20µm. Os cortes foram tingidos com acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astra (Dujardin, 1964), desidratados em série alcoólica-ascendente (30%, 50%, 70%, 95% e duas vezes em álcool absoluto), diafanizados em xilol e montados em lâminas permanentes, usando-se "Entellan" como meio de montagem. Para as lâminas de macerado, usou-se o método de Jeffrey (Burger & Richter, 1991) e coloração da pasta com safranina 1%. A montagem de lâminas seguiu o método anteriormente descrito, com a diferença de que as três primeiras etapas foram desenvolvidas sobre papel de filtro. Para as lâminas de macerado de um dos indivíduos (HDCF 6082), seguiu-se o procedimento de Franklin (1945), modificado (Kraus & Arduin, 1997).

A descrição microscópica da madeira seguiu as recomendações da COPANT (1973). Os valores quantitativos são resultantes de 30 medições, com exceção da percentagem dos tipos celulares e das classes de raio, para os quais foram realizadas 600 determinações ao acaso, usando-se contador de laboratório modelo Leucodiff 105, conforme proposto por Marchiori (1980). A frequência de poros/mm² foi obtida de forma indireta, a partir de um quadrado vazado de área conhecida, superposto a fotomicrografias de seção transversal. As medições foram realizadas em microscópio binocular Carl Zeiss, com ocular de escala graduada, no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Santa Maria. As fotomicrografias foram tomadas em microscópio Olympus cx40, equipado com câmera digital Olympus Camedia c3000.

Os dados quantitativos da estrutura anatômica estão reunidos na Tabela 1.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Gouania ulmifolia Hooker et Arnott

W. J. Hooker et G. A. W. Arnott, in Hooker Bot. Misc. 3:174. 1832.

Liana sarmentosa, escandente sobre a copa de árvores e arbustos, em matas, beira de estradas e capoeiras; caule lenhoso; casca fibrosa, de aspecto rugoso, levemente acinzentada, com curtas fissuras superficiais de cor marrom. **Ramos** cilíndricos, verdes ou castanho-acinzentados, com faixas claras e escuras longitudinais; muito pilosos até tomentosos nas partes distais, glabrescentes nas mais antigas (Figura 2A,B). **Folhas** verde-claras, simples, alternas, pecioladas, membranáceas, persistentes, escassamente a muito pilosas, tomentosas quando jovens; face abaxial frequentemente com maior densidade de tricomas, que podem estar restritos ou mais concentrados sobre as nervuras; face adaxial por vezes glabra ou quase, marcada por sulcos na inserção das nervuras; nervuras salientes na face inferior, oblíquas, levemente curvas e interligadas por denso retículo de finas nervuras, arranjas em 2 ou 3 pares e

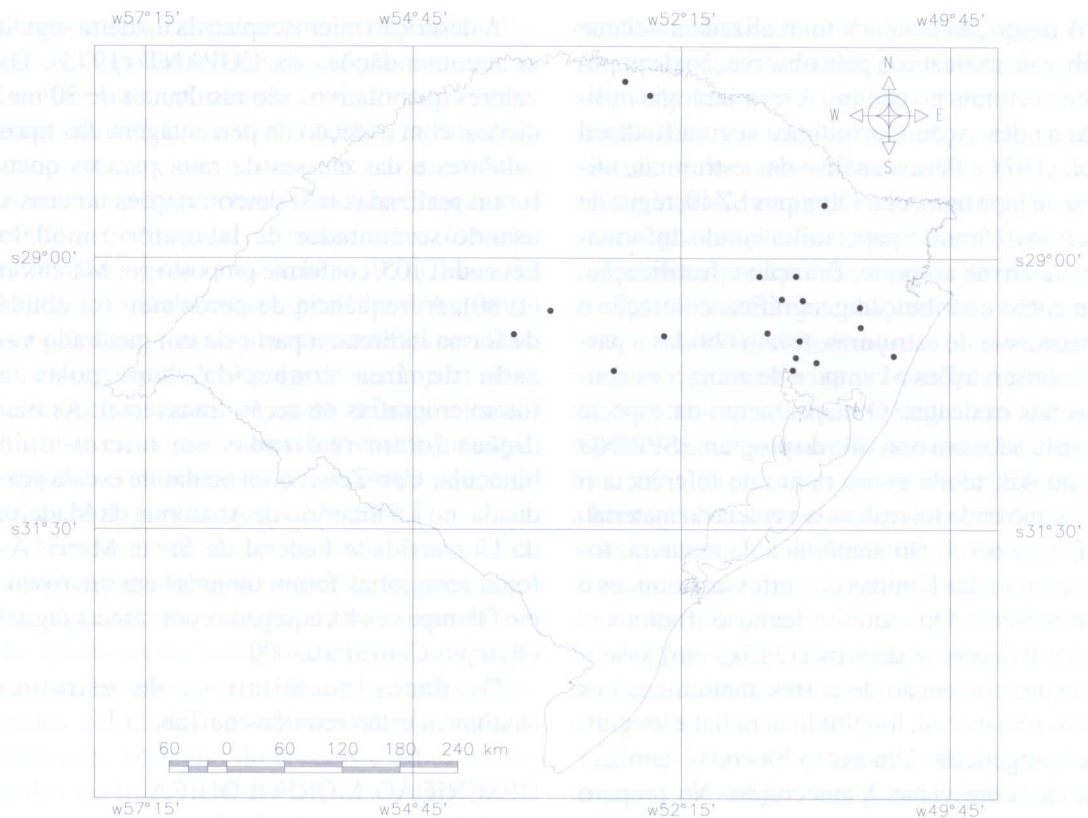


FIGURA 1 – Pontos de ocorrência de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott no Rio Grande do Sul.

palminérveas na base; demais nervuras peninérveas; limbo reticulado, geralmente ovado a elíptico, de 5,0-11,0 cm de comprimento por 2,7-6,6 cm de largura; ápice acuminado a breve-acuminado; base retusa a arredondada, geralmente com glândulas apiculares junto ao pecíolo na face adaxial; margem serreada a crenada, exceto na base, com dentes terminando em pequenas glândulas ligeiramente proeminentes (Figura 2A,B). **Pecíolos** canaliculados na face ventral, de 0,7 a 2 cm de comprimento, escassamente até muito pilosos, por vezes tomentosos, sobretudo quando jovens. **Estípulas** caducas; as foliares, muito pilosas, grandes (2,5-8,5 mm de comprimento), acuminadas, de base larga, auriculada e com apêndice lateral caudado; as florais, estreitamente triangulares, menores

(2,0-3,5 mm de comprimento), menos pilosas e solitárias na base do fascículo. **Flores** brancas, muito pilosas, miúdas (4,0-5,0 mm de comprimento por 3,0-4,5 mm de largura), perfeitas, completas, epíginas, pentâmeras, de simetria radial, reunidas em racemos axilares de 4,0 a 13 cm de comprimento, mais ou menos horizontalmente estendidos, reunindo numerosos fascículos ou cimas contraídas (com até 10 flores); ráquis e gavinhas muito pilosas até tomentosas; gavinhas circinadas, inseridas na metade inferior da inflorescência e ao longo dos ramos vegetativos, geralmente acompanhadas de uma folha (Figura 2A,C). **Tricomos** amarelados a castanho-amarelados. **Pedicelos** curtos (1,4-1,8 mm de comprimento). **Lacínias** deltóides, carnosas, com nervura longitudinal-ventral es-

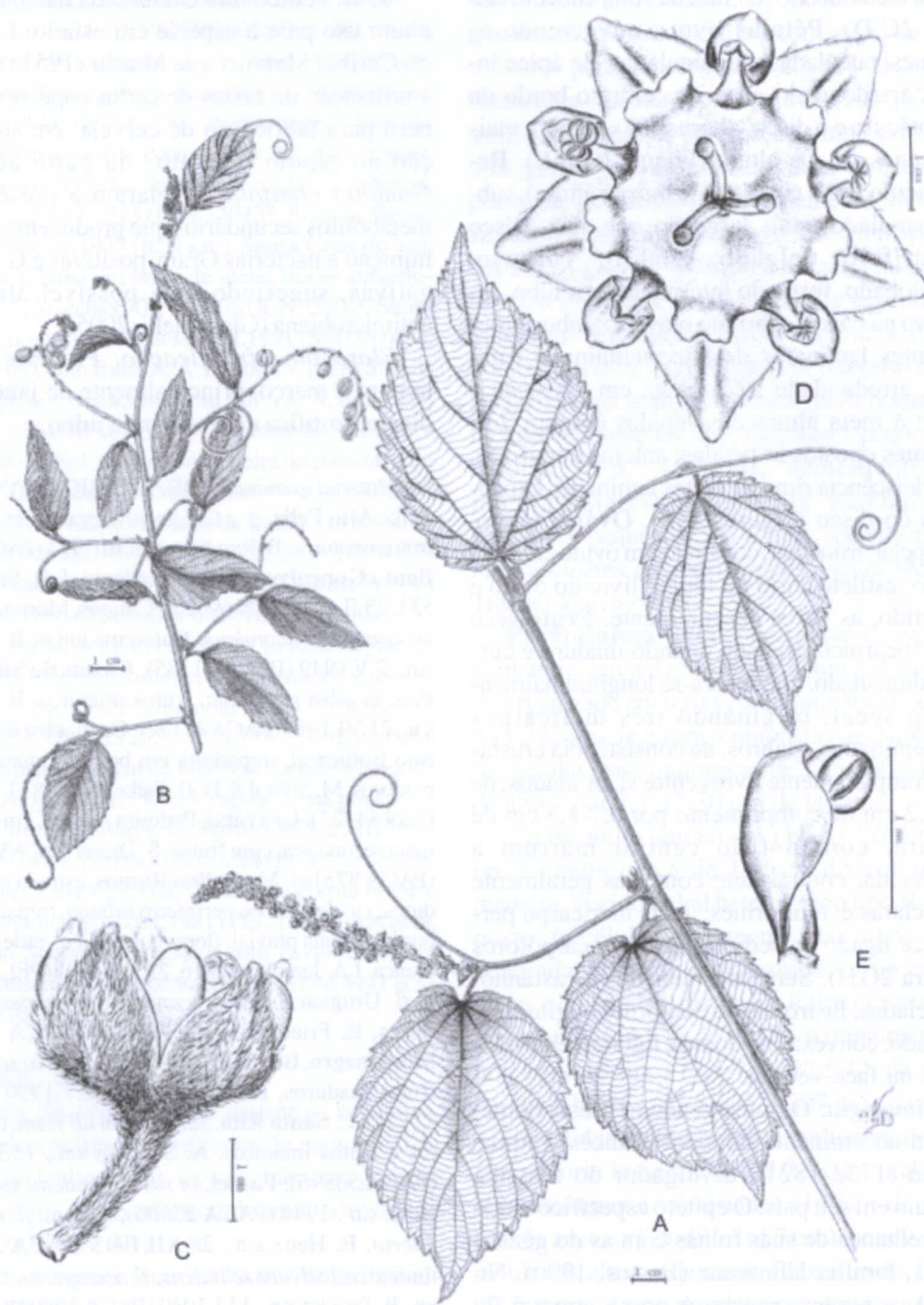


FIGURA 2 – *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott. A - Ramo com flores reunidas em racemos axilares e folhas com nervuras basais palminérveas. B - Ramo com frutos. C - Flor em vista lateral. D - Flor em vista frontal, mostrando o disco nectarífero pentalobado, glabro e pétalas cobrindo os estames. E - Detalhe de pétala envolvendo o estame. (A,B = 1cm; C,D,E = 1mm). (Adaptado de Burkart & Bacigalupo, 2005).

peça, medindo 1,0-1,7 mm de comprimento (Figura 2C,D). **Pétalas** livres, envolvendo os estames, cuculadas, unguiculadas, de ápice inteiro, arredondado, inseridas entre o bordo do receptáculo e o disco, alternas às sépalas e mais ou menos da sua altura (Figura 2C,D,E). **Receptáculo** floral curto (0,5-1 mm de altura), subcampanulado, mais largo do que alto. **Disco** nectarífero delgado, glabro, carnosos, pentaloado, forrando internamente o tubo, inclusive na base e cobrindo o ovário; lobos proeminentes, laminares, de ápice acuminado, truncado, arredondado até lobado, em oposição e quase à meia altura das sépalas (Figura 2d). **Estames** opostos às pétalas; anteras dorsifixas, com deiscência rimosa; filetes laminares, expandidos do disco (Figura 2D,E). **Ovário** ínfero, tricarpelar, trilobular, contendo um óvulo em cada lóculo; estilete curto ou longo, livre do disco e tripartido, às vezes obscuramente. **Fruto** seco esquizocárpico, trilocular quando maduro e curto-pedunculado, que separa-se longitudinalmente ao secar, originando três mericarpos unisseminados, glabros, de consistência crustácea, completamente livres entre si, bi-alados, de 0,7-1,2 cm de comprimento por 0,7-1,3 cm de largura, com porção central marrom a enegrecida, contrastante com alas geralmente mais claras e reniformes; cada mericarpo permanece ligado ao pedicelo por dois carpóforos (Figura 2G,H). **Sementes** marrons a castanho-amareladas, lustrosas, de contorno longitudinal obovado, convexas no dorso e ligeiramente côncavas na face ventral.

Etimologia: O nome genérico presta homenagem ao eminente botânico francês Antoine Gouan (1733-1821), divulgador do Sistema Lineano em seu país. O epíteto específico alude à semelhança de suas folhas com as do gênero *Ulmus*, família Ulmaceae (Bastos, 1990). No Brasil, a espécie recebe o nome comum de jacaré (Johnston & Soares, 1972).

Pontos de ocorrência: Distribui-se ao norte, leste e centro do Estado, sobretudo na Depressão Central e nas Encostas Inferior e Superior do Nordeste (Figura 1).

Usos: A literatura examinada não indica nenhum uso para a espécie em estudo. Em ilhas do Caribe, Marzocca & Marthi (1951) referem a utilização de raízes de certas espécies do gênero para fabricação de cerveja, em substituição ao lúpulo. Extratos da parte aérea de *Gouania ulmifolia* revelaram a presença de metabólitos secundários que produzem zonas de inibição a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, sugerindo uma possível atividade antimicrobiana (Giacomelli, 2005).

Floração e frutificação: Floresce de setembro a março, principalmente de janeiro em diante; frutifica de fevereiro a julho.

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Alto Feliz**, p. a Caí, *in silva scandens*, flores e frutos imaturos, B. Rambo s.n., 6.III.1933 (PACA 304). **Bento Gonçalves**, liana escandente, J. R. Stehmann 533, 25.II.1985 (ICN 69626). **Canoas**, Morretes, *in silva campestri scandens*, frutos maduros, B. Rambo s.n., 2.V.1949 (PACA 41385). **Caxias do Sul**, *ad. fl.* Piái, *in silva primaeva*, frutos imaturos, B. Rambo s.n., 21.VI.1950 (PACA 47177). **Cachoeira do Sul**, arroio Botucarái, trepadeira em beira de mata, frutos maduros, M. Sobral & D. B. Falkenberg 1813, IV.1983 (ICN 84122). **Gravataí**, Pedreira Asmuz, em beira de mata secundária, com frutos, S. Diesel s.n., 9.VII.1991 (PACA 87516). **Marcelino Ramos**, estrada para Viadutos, ca. de 3km do perímetro urbano, trepadeira em borda de mata pluvial, flores com cálice verde e corola branca, J.A. Jarenkow 2016, 23.XII.1991 (PEL 13459); *p. fl.* Uruguai, *in silva scandens*, *fl. suaperto*, com flores, E. Friederichs s.n., I.1943 (PACA 11116). **Montenegro**, Butterberg, *in silva primaeva scandens*, frutos maduros, B. Rambo s.n., 22.V.1950 (PACA 47121); L. **Santa Rita**, *sarmentum ad viam*, com flores e frutos imaturos, A. Sehnem s.n., 15.III.1950 (PACA 50596); **Pareci**, *in silva scandens*, estéril, E. Henz s.n., 1944 (PACA 27600); *ibidem*, *fl. nondum aperto*, E. Henz s.n., 28.XII.1945 (PACA 33045); *ibidem*, *ad silvam scandens*, *fl. subaperto*, com flores, B. Rambo s.n., 14.I.1949 (PACA 39803); *ibidem*, *in silva primaeva*, frutos imaturos, B. Rambo s.n., 31.III.1950 (PACA 46533); *ibidem*, *in silva scandens*, Henz s.n., 27.XI.1945 (ICN s.n.). **Nonoai**, *ad fl.* Uruguai, *in silva primaeva*, com flores e frutos imaturos, B. Rambo s.n., III.1945 (PACA 28288). **Nova Palma**,

Arroio da Sétima, madeira coletada, frutos maduros, S. J. Longhi 1094, 25.VI.1988 (HDCF 3736). **Nova Petrópolis**, irmão Edésio s.n., 4.I.1941 (ICN 18709). **Osório**, em beira de mato, escandente, J. R. Stehmann 606, 29.IV.1985 (ICN 62454). **Porto Alegre**, Morro do Coco, 25Km ao Sul de Porto Alegre, liana em bosque na beira do rio Guaíba, fruto maduro, J. C. Lindeman *et alii* s.n., 20.VI.1973 (ICN 24043); Praia de Belas, Schultz 306, IX.1937 (ICN s.n.). **Santa Cruz do Sul**, Trombudo, liana em beira de mata, flores amarelo-pálidas, J. L. Waechter 701, 1.I.1978 (ICN 35904). **Santa Maria**, com fruto, G. Rau s.n., III.1951 (SMDB 604); Perau Velho, com fruto, A. A. Filho, 7.V.1978 (SMDB 6628); *ibidem*, trepadeira, com fruto, A. A. Filho s.n., 7.V.1979 (SMDB 1629); BR-287, entre Santa Maria e São Pedro do Sul, trepadeira na beira da estrada, com flores, J. Durigon & T. Canto-Dorow s.n., 15.II.2007 (HDCF 5716). **São Francisco de Paula**, em borda de mato, escandente, J. R. Stehmann 725, 28.IV.1985 (ICN 62463). **São Leopoldo**, Monte das Cabras, *in silva primaeva scandens*, frutos maduros, B. Rambo s.n., 8.IV.1949 (PACA 40901). **Rolante**, floresta de galeria, às margens do rio Rolante, trepadeira escandente, flores brancas-amareladas, com flores e frutos, R. A. Záchia & A. Oliveira 2551, 18.II.1997 (SMDB 6628). **São Valentim**, a 4 Km da sede, em sentido a Nonoai, região fisiográfica do Alto Uruguai, liana pouco numerosa, frutos imaturos, O. Bueno 4985, 26.III.1987 (PACA 69603). **Torres**, Colônia São Pedro, trepadeira em borda de mata pluvial, flores com corola branca, J.A. Jarenkow 1814, 26.I.1991 (PEL 12275). **Vacaria**, Passo do Socorro, trepadeira com gavinhas, flores com minúsculas pétalas brancas, E. Pereira 8441 & G. Pabst 7716, 16.I.1964 (PEL 6027).

DESCRIÇÃO DA MADEIRA

Anéis de crescimento distintos, evidenciados pelo contraste entre vasos de pequeno diâmetro, no lenho tardio, e os de diâmetro grande, no lenho inicial, configurando uma porosidade em anel (Figura 3A).

Poros numerosíssimos, (39-62-76/mm²), ocupando 38,8 % do volume da madeira; poros de diâmetros distintos, solitários ou, geralmente, com 1 ou 2 vasos grandes e numerosos de diâmetro contrastantemente reduzido, compondo múltiplos radiais e racemiformes. O dimorfismo, manifestado na grande amplitude de diâmetros, inclui

vasos desde extremamente pequenos até muito grandes (27,5-161-345 µm), com seção circular a oval e paredes espessas (2,5-6,7-11,2 µm). Elementos vasculares muito curtos (100-187-460 µm), com placas de perfuração simples; os maiores, geralmente desprovidos de apêndices, têm placas de perfuração freqüentemente transversais; os de menor diâmetro apresentam apêndices curtos (7,5-31-108 µm), em uma ou ambas as extremidades. Espessamentos espiralados ausentes. Pontuado intervascular alterno; pontoações ovais a poligonais, de diâmetro médio (7-9,3-12 µm), com abertura em fenda horizontal, inclusa. Pontoações raio-vasculares pequenas a médias (5-6,7-10 µm), semelhantes às intervasculares; pontoações parênquimovasculares pequenas (3-6-8 µm), semelhantes às intervasculares, embora menores (Figura 3A,B,E). Traqueídeos, ausentes.

Parênquima axial paratraqueal escasso, ocupando cerca de 9,3 % do volume da madeira, organizado em séries parenquimáticas de 115-243-375 µm de altura, compostas de 2 a 4 células; células parenquimáticas de 32,5-100-215 µm de altura por 7,5-17-30 µm de largura.

Raios muito numerosos (11-13-17/mm), representando cerca de 14,5 % do volume da madeira. Tecido radial heterogêneo tipo II, composto de células curtamente procumbentes e quadradas na parte multisseriada, com células eretas e quadradas marginais. Raios unisseriados abundantes (36,3 % do total), extremamente finos a muito finos (7,5-13,6-22,5%), de muito baixos a baixos (27,5-205,3-305 µm) e com 1-11-18 células de altura. Raios multisseriados, em sua maioria bisseriados (49,7 % do total), menos comumente trisseriados (14 %); de muito baixos a altos (175-493-1687 µm), com 9-28-89 células de altura e de muito finos a finos (15-26-42,5 µm). Raios de relacionamento normal, freqüentemente fusionados axialmente; raios agregados, ausentes. Células perfuradas, abundantes no tecido radial; células envolventes, esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas e oleíferas, ausentes (Figura 3B,C,D).

TABELA 1 – Dados quantitativos da madeira de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott.

Característica anatômica	mín.	média	máx.	s
Fração de poros (%)	33,0	38,8	46,0	4,1
Frequência de poros (poros/mm ²)	39	62	76	12,7
Ø total de poros (µm)	27,5	161,0	345,0	90,5
Ø do lume de poros (µm)	22,5	147,5	327,5	88,7
Espessura da parede de poros (µm)	2,5	6,7	11,2	1,9
Comprimento de elementos vasculares (µm)	100,0	187	460,0	68,2
Comprimento de apêndices (µm)	7,5	31,0	108,0	26,8
Ø de pontoações intervasculares (µm)	7,0	9,3	12,0	1,2
Ø de pontoações raio-vasculares (µm)	5,0	6,7	10,0	1,2
Ø de pontoações parênquimo-vasculares (µm)	3,0	6,0	8,0	1,0
Fração de parênquima axial (%)	7,0	9,3	13,0	2,5
Altura das séries de parênq. axial (µm)	115,0	243,0	375,0	62,0
Altura das séries de parênq. axial (células)	2	2	4	1,4
Altura das células de parênquima axial (µm)	32,5	100,0	215,0	37,8
Largura das células de parênquima axial (µm)	7,5	17,0	30,0	5,5
Fração de raios (%)	9,0	14,5	17,0	2,8
Frequência de raios (raios/mm)	11	13	17	3,3
Fração de raios unisseriados (%)	30,0	36,3	41,0	5,6
Altura de raios unisseriados (µm)	27,5	205,3	305,0	74,4
Altura de raios unisseriados (células)	1	11	18	4,4
Largura de raios unisseriados (µm)	7,5	13,6	22,5	3,3
Altura de raios multisseriados (µm)	175,0	493,0	1687,0	374,8
Altura de raios multisseriados (células)	9	28	89	20,5
Largura de raios multisseriados (µm)	15,0	26,0	42,5	6,3
Largura de raios multisseriados (células)	2	2	3	0,4
Fração de raios bisseriados (%)	48,0	49,7	53,0	2,8
Fração de raios trisseriados (%)	11,0	14,0	17,0	3,0
Fração de fibras (%)	33,0	37,3	45,0	4,5
Comprimento de fibras (µm)	310,0	717	1240,0	216,4
Ø total de fibras (µm)	10,0	17,5	22,5	2,4
Ø do lume de fibras (µm)	2,5	7,7	15,0	2,4
Espessura da parede de fibras (µm)	2,5	4,9	6,3	0,9

mín. = valor mínimo; máx = valor máximo; s = desvio padrão; µm = micrômetros; parênq. = parênquima; Ø = diâmetro.

Fibras representando cerca de 37,3 % do volume da madeira; fibras libriformes, não septadas, extremamente curtas a curtas (310-717-1240 µm), estreitas (10-17,5-22,5 µm), de paredes muito espessas (2,5-4,9-6,3 µm) e freqüentemente gelatinosas, com pontoações simples diminutas (Figura 3A).

Outros caracteres: canais secretores, tu-

bos laticíferos e taniníferos, líber incluso, estratificação e cristais, ausentes; máculas medulares, ocasionalmente presentes.

DISCUSSÃO

A maior parte dos caracteres anatômicos observados em *Gouania ulmifolia* corresponde ao relacionado por Record & Hess (1949) e

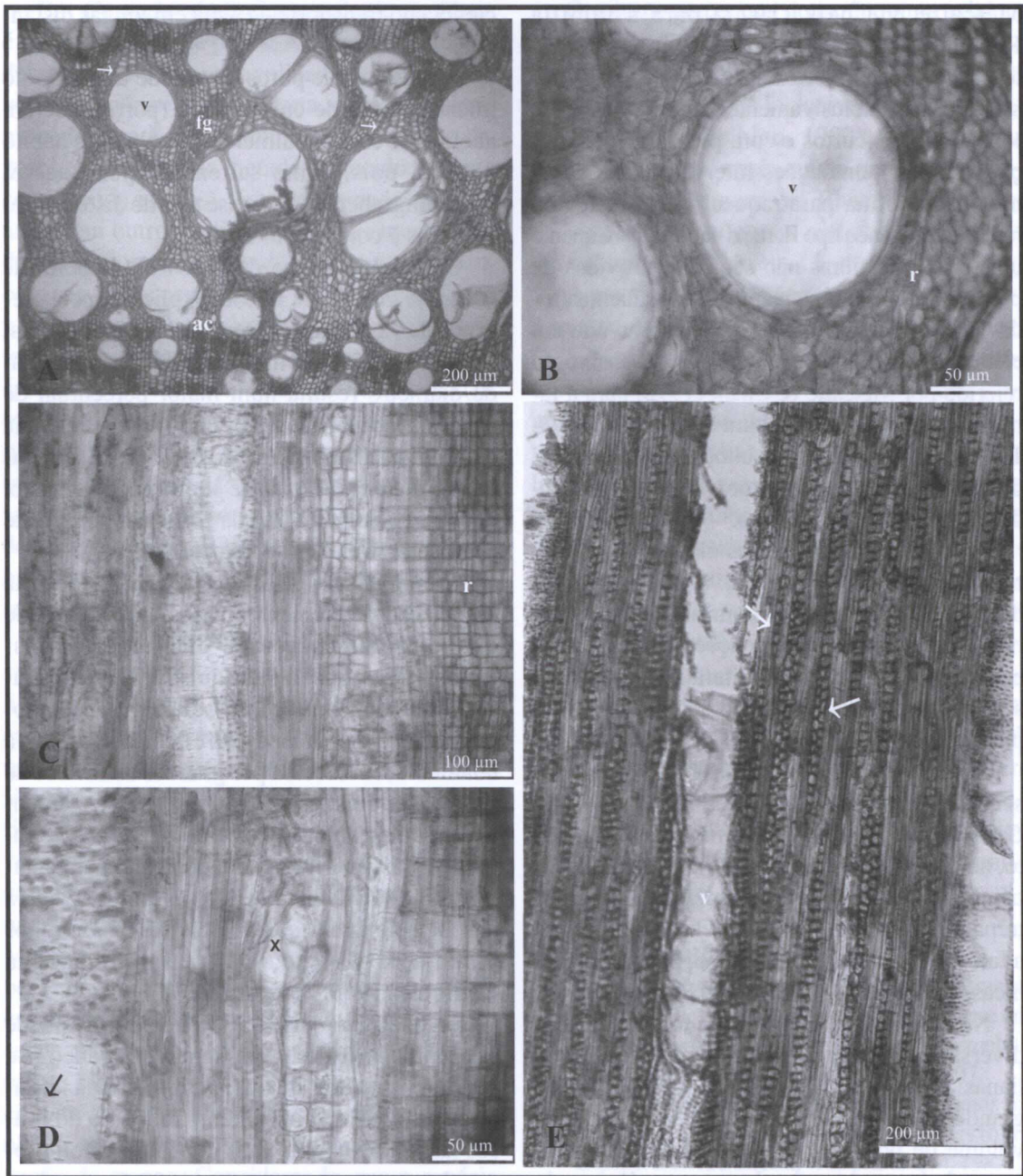


FIGURA 3 - Aspectos anatômicos da madeira de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott. A – Porosidade em anel; poros solitários ou em múltiplos, grandes (v) e pequenos (seta), de forma circular a oval e com paredes espessas; fibras gelatinosas (fg) e limite de anel de crescimento (ac), em plano transversal. B – Detalhe da seção transversal, mostrando vaso de grande diâmetro (v) associado a numerosos poros de diâmetro reduzido (seta), além de raio muito fino (r). C – Raio heterogêneo, com células curtamente procumbentes e quadradas (r), em plano longitudinal radial. D – Detalhe da seção radial, destacando célula perfurada de raio (x) e pontuações com abertura em fenda (seta). E – Plano tangencial, mostrando raios muito numerosos, com 1-3 células de largura (seta) e vasos com placas transversais (V).

Metcalf & Chalk (1972) para a família Rhamnaceae, corroborando a sua inclusão neste grupo taxonômico. Entre outros, destacam-se: poros não exclusivamente solitários, elementos vasculares curtos e com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas, parênquima paratraqueal escasso, tecido radial heterogêneo tipo II, raios não exclusivamente unisseriados e fibras não septadas, providas de pontoações simples na parede. Cabe salientar, todavia, que o comprimento médio observado em elementos vasculares (187 μm) ficou abaixo do referido por Metcalf & Chalk (1972) para a família (300 a 700 μm); a altura de raios (175-493-1687 μm), ao contrário, resultou um pouco acima do referido pelo mesmo autor (1000 μm), se levado em conta o valor máximo.

A presença de diferentes classes de diâmetro de vasos (dimorfismo de vasos), bem como de elementos vasculares com placas de perfuração transversais e pontoações com abertura em fenda, não constam na literatura consultada sobre a família, constituindo-se em novidades para a mesma.

Embora de ocorrência ocasional, foram observadas máculas medulares na madeira de *Gouania ulmifolia*. A sua presença, entretanto, não constitui caráter importante para a identificação da espécie ou adaptação ao hábito trepador, visto que sua origem está relacionada a fatores externos (geadas, fogo, injúrias mecânicas, etc.), como salientado por Denardi (2004).

No material em estudo, foram reconhecidas diversas características anatômicas próprias de lianas: elementos vasculares muito curtos e de grande diâmetro, dimorfismo de vasos, grande volume de poros e volume de fibras relativamente baixo, concordando com o relacionado na literatura para o referido hábito vegetal (Carlquist, 1975, 1991; Marchiori, 1990; Araque *et al.*, 2007). Para esta forma de crescimento, a presença de tais características confirma a tendência de desenvolver sistemas condutivos com elementos favorecedores de maior resistência e flexibilidade, bem como maior segurança e efi-

ciência no transporte de água em longas distâncias.

A presença de poros de grande diâmetro no início do anel de crescimento (porosidade em anel) pode estar igualmente vinculada ao hábito vegetal, pois, como salientado por Baas & Schweingruber (1987), esse tipo de distribuição de poros é comum em lianas.

O grande volume de poros na madeira de *Gouania ulmifolia* (38,8%) explica-se pela presença de vasos largos. De acordo com Carlquist (1985), a frequência moderada de poros de grande diâmetro resulta num maior percentual de tecido condutor, compensando, em eficiência condutiva, a limitada seção transversal do caule. A grande frequência de poros, por outro lado, decorre principalmente da presença abundante de vasos estreitos nos agrupamentos.

O dimorfismo de vasos, caracterizado pela associação de elementos vasculares de grande diâmetro com poros de diâmetro contrastantemente pequeno (Carlquist, 1985), mostra-se de valor adaptativo, pois alia segurança, proporcionada por vasos estreitos, a eficiência condutiva, favorecida por grandes diâmetros de vasos (Carlquist, 2001). A presença de elementos vasculares com placas de perfuração simples e transversais também contribui para o aumento da eficiência condutiva, uma vez que a ausência de paredes entre dois vasos contíguos diminui a resistência ao transporte da água (Carlquist, 1975; Peñalosa, 1985).

Segundo Carlquist (1975), o comprimento de elementos vasculares em lianas e trepadeiras é geralmente menor do que o dobro de sua largura: ocorre que o comprimento reduzido dos vasos largos, de acordo com o mesmo autor, provavelmente aumenta a sua resistência ao colapso, resultante de altas pressões negativas. Todavia, a presença de elementos vasculares muito curtos na madeira de *Gouania ulmifolia* pode estar relacionada ao grupo taxonômico em questão, pois, como anteriormente mencionado, a ocorrência de elementos vasculares curtos é caráter predominante nas Rhamnáceas.

Em *Gouania ulmifolia*, o volume de fibras é comparável ao de poros. A presença reduzida desse tecido pode ser explicada pelo modo de vida da espécie: em uma liana, o reforço mecânico não tem a mesma importância que em árvores (onde mais da metade do tecido lenhoso corresponde a fibras), visto que trepadeiras apóiam-se em outros indivíduos ao se elevarem no dossel da floresta, apesar do mesmo caráter também servir, até certo ponto, para prevenir a ruptura de vasos sob torção (Carlquist, 1975). Neste sentido, Engel *et al.* (1998) explica que as árvores investem em tecidos de sustentação (fibras), ao passo que plantas escandentes distinguem-se pelo rápido crescimento em altura; desenvolvendo caules finos e longos, as trepadeiras atingem, em menor espaço de tempo, o nível de iluminação ideal, além de lograr maior flexibilidade e resistência, permitindo que se dobrem sem rupturas.

A presença de fibras com paredes gelatinosas (alto conteúdo de celulose e pouca lignificação) é outra característica importante em espécies sujeitas a movimentação do caule, caso presumível da espécie em estudo. De acordo com Vieira (1994), tal peculiaridade confere menor rigidez à estrutura anatômica, ajudando na prevenção de rupturas por torção. A ocorrência do caráter, todavia, pode estar igualmente relacionada a fatores ambientais. Como discutido por Marcati *et al.* (2001), fibras gelatinosas também contribuem na reserva de água, em espécies submetidas a estresse hídrico, devido à presença abundante de celulose, substância altamente hidrófila. Burger & Richter (1991) relacionam a presença de fibras gelatinosas ao lenho de tração das folhosas, decorrente da inclinação do tronco. Considerando que a espécie em estudo não vivencia carência de água, posto que na região ocorrem chuvas durante todos os meses do ano (Cfa Köppen), e que seu caule não é ereto, mas flexível, resulta mais plausível atribuir-se a ocorrência deste caráter ao hábito de crescimento, concordando com a interpretação de Vieira (1994).

O volume percentual do parênquima axial na madeira de *Gouania ulmifolia* pode ser considerado baixo (9,3%), comparado a outras lianas, onde esse tecido pode inclusive superar o volume de fibras (Marchiori, 1990). Cabe lembrar que a presença de parênquima paratraqueal escasso, caráter comum em Rhamnaceae, é um dos aspectos anatômicos mais representativos dessa família botânica.

Resta discutir a presença de células perfuradas na estrutura radial. Segundo Marchiori (1983), células perfuradas de raio são elementos vasculares verdadeiros que unem vasos longitudinais próximos, distinguindo-se dos elementos vasculares axiais comuns apenas por sua localização, dimensão e origem: menores do que os elementos axiais, as células perfuradas de raio tendem a formas isodiamétricas e originam-se a partir de células iniciais de raio, ao contrário dos elementos vasculares axiais. Parece haver uma tendência à formação deste tipo celular em espécies que experimentam elevadas tensões no sistema condutor de seiva, bem como em espécies com raios altos, caso do material em estudo. O valor adaptativo desse caráter, segundo o mesmo autor, estaria vinculado à redução do efeito de eventuais colapsos no sistema condutivo, com vistas a assegurar a continuidade do fluxo de seiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araque, O., W. León, Hernández, C. Anatomia xilemática de lianas de la familia Bignoniaceae en la reserva forestal de Caparo (Barinas, Venezuela). *Acta Botánica Venezuelica*, v.30, n.1, 2007.
- Baas, P., Schweingruber, F. H. Ecological trends in wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Bulletin*, v. 8, p. 245-274, 1987.
- Bastos, N. R. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: gêneros *Colubrina* Rich. ex. Brongn., *Gouania* Jacq. e *Hovenia* Thunb. *Pesquisas-Botânica*, São Leopoldo, n. 41, p. 99-122, 1990.
- Burger, L. M., Richter, H. G. *Anatomia da Madeira*. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154p.
- Carlquist, S. *Ecological strategies of xylem evolution*. Berkeley: University of California Press, 1975. 259p.

- Carlquist, S. Observations on wood functional histology of vines and lianas: vessel dimorphism, tracheids, vasicentric tracheids, narrow vessels and parenchyma. *Aliso*, v. 11, n. 2, p. 139-157, 1985.
- Carlquist, S. Anatomy of vine and liana stems: a review and synthesis. In: Putz, F. E., Mooney, H. A. **The Biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 53-72.
- Carlquist, S. **Comparative Wood Anatomy**: systematic, ecological and evolutionary aspects of Dicotyledon woods. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 446p.
- Copant – Comissão Panamericana de Normas Técnicas: **Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira** – esquema I de recomendação. Colômbia, v. 30, p. 1-19, 1973.
- Corrêa, P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v. 1-6.
- Denardi, L. **Estudo anatômico do lenho e morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg., em duas regiões do RS**. 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- Dujardin, E. P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. *Mikrokosmos*, n. 53, p. 94, 1964.
- Engel, V. L., Fonseca, R. C. B., Oliveira, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Série técnica - **IPEF**, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.
- Gentry, A. H. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz, F. E., Mooney, H. A. **The Biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 3-49.
- Giacomelli, S. R. **Estudo fitoquímico de três espécies pertencentes à família Rhamnaceae: *Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Gouania ulmifolia***. 2005. 293f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- Johnston, M. C., Soares, M. A. F. Ramnáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. 50p.
- Kraus, J. E., Arduin, M. **Manual básico de métodos em Morfologia Vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198p.
- Marcati, C. R., Angyalossy-Alfonso, V., Benetati, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 311-320, 2001.
- Marchiori, J. N. C. **Estudo anatômico do xilema secundário de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, nativas no Estado do Rio Grande do Sul**. 1980. 186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.
- Marchiori, J. N. C. Anatomia da madeira de *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escalante. **Ciência e Natura**, n. 5, p. 161-170, 1983.
- Marchiori, J. N. C. **Anatomia das madeiras do gênero *Acacia*, nativas e cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul**. 1990. 226f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.
- Marzocca, A., Marthi, C. E. M. **Las plantas cultivadas en la República Argentina**. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura y Ganaderia, v. 7, n. 120, 1951. 48p.
- Metcalf, C. R., Chalk, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500p.
- Peñalosa, J. Dinâmica de crescimento de lianas. In: Gomes-Pompa, A., Del Amo, R. S. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Vera Cruz, México**. México: Alhambra Mexicana, 1985. v. 2. p. 147-169.
- Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R., Bell, C. R. **Vascular Plant Systematics**. New York: Harper & Row, 1974. 891p.
- Record, S. J., Hess R. W. **Timbers of the New World**. New Haven: Yale University Press, 1949. 640p.
- Tortosa, R. D. **Flora Fanerogâmica Argentina: Rhamnaceae**. Córdoba: Programa Proflora (CONICET), Museu Botánico, fasc. 9, 1995. 18p.
- Vieira, R. C. Estrutura do caule de *Bauhinia radiata* Vell. em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, n. 2, p. 293-310, 1994.
- Walter, H. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971.