

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E DESCRIÇÃO
MORFOLÓGICA DE CINCO ESPÉCIES
SUL-RIO-GRANDENSES DA FAMÍLIA
RHAMNACEAE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Sidinei Rodrigues dos Santos

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E DESCRIÇÃO
MORFOLÓGICA DE CINCO ESPÉCIES
SUL-RIO-GRANDENSES DA FAMÍLIA RHAMNACEAE**

por

Sidinei Rodrigues dos Santos

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. José Newton Cardoso Marchiori

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA
DE CINCO ESPÉCIES
SUL-RIO-GRANDENSES DA FAMÍLIA RHAMNACEAE**

elaborada por
Sidinei Rodrigues dos Santos

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Newton Cardoso Marchiori, Dr.
(presidente/orientador)

Mauro V. Schumacher, Dr. (UFSM)

Graciela Ines Bolzón Muñiz, Dr^a. (UFPR)

Santa Maria, 28 de Janeiro de 2008.

*Este trabalho é dedicado à minha mãe –
Ilda Bergamaschi dos Santos.*

AGRADECIMENTOS

Manifesto meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram para a realização deste trabalho, e de modo especial:

ao professor José Newton Cardoso Marchiori, meu orientador, pela amizade, confiança, ensinamentos e pelo exemplo de profissional, que sempre será referência em minha vida;

à estimada professora Tais S. do Canto-Dorow (co-orientadora), que me acompanha desde a graduação, pelas contribuições à minha formação profissional e à execução deste trabalho;

aos demais professores da UFSM: Miguel Antão Durlo, Elio José Santini, Clóvis Haselein, Delmar Antonio Bressan, Solon Jonas Longhi, Paulo Renato Schneider, César Augusto Finger e Mauro Schumacher, com quem sempre pude contar;

aos colegas: Luciano Denardi, Leonardo P. Deble, Anabela Oliveira Deble e Ana Carolina, pela amizade e contribuições para este trabalho;

aos funcionários desta instituição, em especial Titã e Jorge, sempre prontos à me ajudar;

à Ilda B. dos Santos, minha mãe, e Vilson R. dos Santos, meu pai (*in memoriam*), que me deram a vida e trabalharam muito para que eu chegasse até aqui;

aos demais familiares, em especial meus irmãos: Miranda, Paulo, Sidimar, Silvana e Silvia, pelo afeto, pelo incentivo e por sempre acreditarem em mim;

aos amigos da Casa do Estudante e aos demais amigos, em especial: Charles, Diego, Juliano, Luciano, Ricardo e Rodrigo, pelos momentos de descontração e alegria;

à Universidade Federal de Santa Maria, que me acolheu;

ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida e por dar condições para que este trabalho se realizasse;

ao Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, onde foi realizada parte da execução deste trabalho;

e ao CNPq, pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível a minha permanência no curso.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE CINCO ESPÉCIES SUL-RIO-GRANDENSES DA FAMÍLIA RHAMNACEAE

AUTOR: Sidinei Rodrigues dos Santos
ORIENTADOR: José Newton Cardoso Marchiori
Data e Loca da Defesa: Santa Maria, 28 de janeiro de 2008.

A família Rhamnaceae é pouco representada no Brasil e escassamente conhecida no tocante à estrutura anatômica da madeira. Compreende espécies com extraordinária diversidade de hábito e aspectos morfológicos com tendência ao xeromorfismo. O presente estudo teve por objetivo investigar a anatomia do lenho, além de fornecer a descrição morfológica de cinco espécies nativas: *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante, *Discaria americana* Gillies et Hooker, *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott, *Rhamnus sphaerosperma* Swartz e *Scutia buxifolia* Reissek. Foram utilizadas amostras de madeira e exsiccatas provenientes de Xiloteca e Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, bem como de outros herbários do Rio Grande do Sul e de coletas próprias. A terminologia usada na descrição botânica seguiu Radford *et al.* (1974). A descrição da madeira seguiu as recomendações da Copant (1973), basicamente. A maior parte das características anatômicas observadas concorda com o padrão típico da família: poros não exclusivamente solitários; elementos vasculares muito curtos, geralmente com apêndices curtos; placas de perfuração exclusivamente simples; pontoações intervasculares alternas, não ornamentadas e com abertura inclusa; parênquima paratraqueal escasso, em séries não estratificadas; raios heterogêneos tipo II, muito numerosos, não estratificados e não exclusivamente unisseriados; e fibras não septadas, providas de pontoações simples na parede. A presença de apêndices em elementos vasculares constitui novidade para as Rhamnaceae. As cinco espécies estudadas apresentam particularidades anatômicas suficientes para a sua identificação. A frequência e diâmetro de poros, bem como o comprimento de elementos vasculares, estão aparentemente relacionados com o hábito de crescimento das espécies. A presença predominante de características anatômicas especializadas atribui um caráter evoluído ao xilema secundário das espécies estudadas. Do ponto de vista anatômico, foram também reconhecidas características xeromórficas no lenho. Com relação à morfologia externa, é preferível o não reconhecimento de categorias infra-específicas em *Rhamnus sphaerosperma* Swartz, como proposto por Johnston & Johnston (1978), devido à sobreposição de alguns caracteres morfológicos usados pelo autor, para separação das variedades. No caso de *Colletia paradoxa*, apesar das consideráveis variações observadas na morfologia externa dos ramos entre alguns indivíduos, não é recomendado o reconhecimento de espécies distintas, pela semelhança nas estruturas reprodutivas.

Palavras-chave: Rhamnaceae; anatomia da madeira; anatomia ecológica; xilema; taxonomia.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Master's Degree program in Forest Engineering
Federal University of Santa Maria

WOOD ANATOMICAL STUDY AND MORPHOLOGIC DESCRIPTION OF FIVE SPECIES SUL-RIO-GRANDENSES OF THE RHAMNACEAE FAMILY

AUTHOR: Sidinei Rodrigues dos Santos
ADVISOR: José Newton Cardoso Marchiori
Place and Date of Defense: January, 28th, 2008 - Santa Maria.

The family Rhamnaceae is little represented in Brazil and scarcely known with regard to its wood anatomical structure. It includes species with an extraordinary habit diversity and morphologic aspects with a tendency toward xeromorphism. The present study aims to investigate the wood anatomy, besides providing a morphologic descriptions of five native species: *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante, *Discaria americana* Gillies et Hooker, *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott, *Rhamnus sphaerosperma* Swartz e *Scutia buxifolia* Reissek. Wood samples and used exsiccatae was gained in the wood collections and herbarium of the Forest Sciences Department, of the Federal University of Santa Maria, as well as of other herbaria in the state of Rio Grande do Sul and of own collection material. The terminology used in the botanical description followed Radford *et al.* (1974). The wood description followed the recommendations of Copant (1973), basically. Most part of the wood anatomical characteristics agrees with the common pattern in the family, including: non exclusively solitary pores; very short vascular elements, usually with short tails; only simple perforation plates; alternate intervessel pits, not vested and with include openings; scarce paratracheal parenchyma, in non-stratified series; heterogeneous type II rays, very numerous, non-stratified and non-exclusively uniseriate; and non-septate fibres, with simple pits in the walls. The presence of tails in vascular elements is reported for the first time to Rhamnaceae. The five studied species present enough anatomical particularities to its identification. The frequency and diameter of pores, as well as the vascular elements length, are apparently related to species growth habit. The predominant presence of specialized anatomical characteristics lend a developed character to the secondary xylem of the studied species. From the anatomical point of view, xeromorphic characteristics were also recognized in the wood. With regard to external morphology, it is not preferable the recognition of infra-specific categories in *Rhamnus sphaerosperma* Swartz, as proposed by Johnston (1978), due to overlapping of some morphologic characters used by the author, in order to separate its varieties. In *Colletia paradoxa*, in spite of the considerable variations in external branches morphology among some individuals, it is not recommended the recognition of different species, due to the similarity in reproductive structures.

Key words: Rhamnaceae; wood anatomy; ecological wood anatomy; xylem; taxonomy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 Caracterização taxonômica e morfológica	11
2.2 Importância econômica	12
2.3 Estrutura anatômica das Rhamnaceae	13
2.4 Anatomia ecológica	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 Aspectos gerais	20
3.2 Descrição morfológica	21
3.3 Anatomia da madeira	23
3.3.1 Confeção das lâminas histológicas e de macerado.....	23
3.3.2 Obtenção das imagens fotográficas.....	23
3.3.3 Descrição da estrutura anatômica da madeira.....	25
3.3.4 Medições e contagens microscópicas.....	25
3.3.5 Processamento dos dados.....	26
4 RESULTADOS	27
4.1 Descrições das espécies	27
4.1.1 <i>Colletia paradoxa</i> (Sprengel) Escalante.....	27
4.1.1.1 Descrição morfológica.....	27
4.1.1.2 Informações complementares.....	28
4.1.1.3 Descrição microscópica da madeira.....	36
4.1.2 <i>Discaria americana</i> Gillies et Hooker.....	40
4.1.2.1 Descrição morfológica.....	40
4.1.2.2 Informações complementares.....	41
4.1.2.3 Descrição microscópica da madeira.....	48
4.1.3 <i>Gouania ulmifolia</i> Hooker et Arnott.....	52
4.1.3.1 Descrição morfológica.....	52
4.1.3.2 Informações complementares.....	53
4.1.3.3 Descrição microscópica da madeira.....	59
4.1.4 <i>Rhamnus sphaerosperma</i> Swartz.....	63

4.1.4.1 Descrição morfológica.....	63
4.1.4.2 Informações complementares.....	64
4.1.4.3 Descrição microscópica da madeira.....	71
4.1.5 <i>Scutia buxifolia</i> Reissek.....	75
4.1.5.1 Descrição morfológica.....	75
4.1.5.2 Informações complementares.....	76
4.1.5.3 Descrição microscópica da madeira.....	83
5 ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA.....	87
5.1 Análise comparativa dos elementos estruturais do xilema.....	87
5.1.1 Vasos.....	87
5.1.2 Parênquima axial.....	93
5.1.3 Raios.....	94
5.1.4 Fibras.....	101
5.1.5 Outras características.....	104
5.2 Considerações ecológicas e evolutivas.....	104
5.3 Considerações taxonômicas.....	110
5.4 Chave para a identificação das espécies estudadas, no Rio Grande do Sul.....	112
5.4.1 Características morfológicas.....	112
5.4.2 Características microscópicas do lenho.....	112
6 CONCLUSÕES.....	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115

1 INTRODUÇÃO

A vegetação nativa do Rio Grande do Sul encontra-se, atualmente, bastante alterada, devido à exploração intensiva e aos avanços da fronteira agrícola e áreas urbanas. No tocante às florestas, restam, basicamente, fragmentos isolados, em estágios diferentes de desenvolvimento, empobrecidos em espécies nobres e sob pressão constante da ação antrópica (Longhi & Nascimento, 1999).

Historicamente, tem-se dado ênfase à investigação das espécies de valor comercial, em detrimento daquelas consideradas secundárias, de modo que a flora sul-rio-grandense, como a do resto do país, encontra-se, ainda, pouco estudada. Diante deste quadro, cresce em importância o desenvolvimento de estudos, com vistas ao melhor conhecimento deste patrimônio, aspecto indispensável à sua preservação.

Neste contexto, as pesquisas em anatomia da madeira prestam relevante contribuição, uma vez que fornecem subsídios a uma série de estudos. A análise microscópica da madeira permite uma apreensão empírica do seu comportamento tecnológico, possibilitando predizer determinadas características físicas e mecânicas, além de possíveis utilizações (Teixeira, 1977). Aliada à morfologia externa, a anatomia auxilia na identificação de espécies, gêneros ou famílias botânicas, assumindo, inclusive, importância prática, pois viabiliza, muitas vezes, a identificação de toras de madeira ou de exsicatas de herbário, desprovidas de órgãos reprodutivos.

A anatomia da madeira também auxilia investigações taxonômicas, sobretudo na classificação de gêneros botanicamente incertos, no estudo do arranjo interno das famílias e na determinação de prováveis afinidades entre diferentes táxons (Marchiori & Oliveira-Deble, 2007), contribuindo, desse modo, para o esclarecimento das relações filogenéticas entre plantas. Além disso, como salientado por Marchiori (1993), a estrutura da madeira mantém correlação com alguns aspectos da fisiologia vegetal, fornecendo elementos úteis para a interpretação do crescimento das árvores e de sua adaptação ao meio ambiente.

A família Rhamnaceae abrange plantas cosmopolitas, de folhas simples e flores miúdas, com disco nectarífero de forma variável, interno ao tubo; os estames, presos ao disco, são alternos às lacínias do cálice e opostos às pétalas, que normalmente são côncavas. Igualmente típica da família, é a presença de placentação basal.

Em nosso país as Rhamnaceae são de importância pouco notável, se levado em conta o número de espécies e sua utilização, que se concentra, sobretudo, em espécies ornamentais ou de frutos comestíveis (Souza & Lorenzi, 2005).

O Rio Grande do Sul possui 8 dos 13 gêneros e 9 das 50 espécies brasileiras, sendo, no país, o estado com maior número de representantes no tocante a esta família botânica. Cabe destacar, ainda, o caráter relictual das espécies nativas, pois quase todos os gêneros contam apenas com uma única espécie no Estado, bem como a extraordinária diversidade de hábito e morfologia com notável tendência ao xeromorfismo. Entre os representantes da família, é comum o agrupamento, redução ou ausência de folhas, a presença de espinhos e tricomas, de caules fotossintetizantes e de hábito arbustivo, adaptações que tornam particularmente interessante a investigação da estrutura interna, sob enfoque ecofisiológico.

A anatomia e as propriedades físico-mecânicas das Rhamnaceae brasileiras foram pouco pesquisadas, havendo escassas referências na literatura. De acordo com Record & Hess (1949), este fato deve-se, principalmente, ao reduzido porte das espécies, que limita a utilização da madeira para fins comerciais. O estudo anatômico de Rhamnáceas nativas, desse modo, visa, ainda, a suprir uma lacuna na literatura brasileira sobre esta família botânica.

1.1 Objetivos

Este estudo propõe-se a alcançar os seguintes objetivos:

- Fornecer a descrição morfológica de cinco espécies lenhosas da família Rhamnaceae, integrantes da flora sul-rio-grandense: *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante, *Discaria americana* Gillies et Hooker, *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott, *Rhamnus sphaerosperma* Swartz e *Scutia buxifolia* Reissek;
- Realizar a descrição microscópica da madeira destas cinco espécies;
- Analisar a estrutura anatômica, levando em conta o conhecimento científico disponível, inclusive sob os aspectos taxonômico, ecofisiológico e evolutivo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Caracterização taxonômica e morfológica

A família Rhamnaceae compreende cerca de 50 gêneros e 900 espécies de distribuição cosmopolita e hábito muito variável, que inclui desde árvores e arbustos, com frequência xerófilos, até trepadeiras lenhosas e raras ervas. Apesar de muito heterogênea, cabe salientar que a família constitui um grupo monofilético, como demonstrado em estudo com seqüências de DNA (Richardson *et al.*, 2000). Quanto ao aspecto taxonômico, o mesmo autor salienta a necessidade de uma nova classificação supragenérica, que leve em consideração dados moleculares, juntamente com características morfológicas das espécies.

No Brasil, de acordo com Souza & Lorenzi (2005), ocorrem apenas 13 gêneros na flora nativa: *Alvimiantha* Grey-Wilson, *Ampelozizyphus* Ducke, *Colletia* Comm. ex Juss., *Colubrina* Rich. ex Brongn., *Condalia* Cav., *Crumenaria* Mart., *Discaria* Hooker, *Gouania* Jack., *Reissekia* Endl., *Rhamnidium* Reissek, *Rhamnus* L., *Scutia* (Comm. ex A. DC.) Brongn. e *Zizyphus* Mill. Dos gêneros exóticos, são cultivadas espécies de *Hovenia* Thunberg e *Sageretia* Brongn.

A flora sul-rio-grandense inclui 9 gêneros e 10 espécies: *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante, *C. spinosissima* Gmelin, *Colubrina glandulosa* Perkins, *Condalia buxifolia* Reissek, *Discaria americana* Gillies et Hooker, *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott, *Hovenia dulcis* Thunberg, *Rhamnidium glabrum* Reissek, *Rhamnus sphaerosperma* Swartz e *Scutia buxifolia* Reissek. Com exceção de *Hovenia dulcis*, cultivada como árvore ornamental, frutífera e madeireira, as demais espécies são nativas e habitam terrenos úmidos ou rochosos, em formações campestres ou florestais, inclusive matas com Araucária (Bastos, 1988).

Com ramos geralmente armados ou cobertos de tricomas, as Rhamnáceas apresentam folhas simples, pecioladas e de tamanho variável (ocasionalmente muito reduzidas ou ausentes), alternas, subopostas ou opostas, de bordo inteiro ou serrado, trinérveas ou peninérveas, glabras ou pilosas, com ou sem estípulas (às vezes interpeciolares ou transformadas em espinhos) e, por vezes, providas de glândulas dispersas no limbo ou dispostas na extremidade de cada dente.

As flores, em geral diminutas, pentâmeras (raro 4-meras ou 6-meras) e simétricas, podem ser pediceladas ou sésseis, bissexuais ou, menos frequentemente, unissexuais, e com tubo de forma variável, por vezes muito reduzido. As lacínias do cálice, triangulares, eretas,

abertas ou recurvas e de prefloração valvar, são marcadas ventralmente por uma linha carnosa longitudinal. As pétalas, inseridas entre os lobos do cálice, são geralmente unguiculadas, côncavas ou cuculadas (raramente planas); envolvendo, com frequência, os estames, as pétalas podem até mesmo faltar, em alguns casos. Os estames, opostos às pétalas e alternos às lacínias do cálice, são comumente presos ao disco, tendo anteras dorsifixas, rimosas. O ovário, súpero, semi-ínfero ou, menos frequentemente, ínfero, pode ser livre ou não do disco, possuindo geralmente três carpelos unidos (2-5) e três lóculos (1-5), com um, raro 2 óvulos basais por lóculo. Muito característico da flor é o disco nectarífero: epígino até hipógino (comumente perígino), ele é carnoso, espesso ou delgado e de forma variável. As inflorescências, axilares, cimosas e, por vezes, compondo racemos, podem estar reduzidas a fascículos ou a uma única flor (Barroso, 1984).

Os frutos, quase sempre pequenos e drupáceos, podem ser capsular-esquizocárpico e alados nas espécies de ovário ínfero, raramente sâmaras (Souza & Lorenzi, 2005). As sementes, geralmente diminutas, são lisas e brilhantes, ao menos em frutos secos.

2.2 Importância econômica

Apesar de pouco valorizadas sob o ponto de vista econômico, algumas espécies de Rhamnaceae prestam-se a usos locais, em muitas partes do mundo. *Condalia hookeri*, *C. microphylla*, *C. buxifolia*, *Reynosa latifolia*, *Rhamnus caroliniana*, *Sageretia brandrethiana*, *S. oppositifolia*, *S. theezans*, *Zizyphus jujuba*, *Z. mauritiana*, *Z. joazeiro* e *Z. mistol*, produzem frutos ou sementes comestíveis. São também comestíveis os pedúnculos engrossados e carnosos de *Hovenia dulcis*. *Condalia infectoria* é usada no curtimento de peles. *Rhamnus tinctoria*, *R. dahurica*, *R. infectoria*, *R. frangula* e *R. cathartica* produzem corantes. *Discaria chacaye*, *D. trinervis*, *Reissekia smilacina* e *Zizyphus joazeiro* são eventualmente usadas na lavagem de tecidos. *Rhamnus inebrians*, *Gouania* spp. e *Condalia buxifolia* são usadas na preparação de bebidas fermentadas. *Discaria chacaye*, *D. trinervis* e *Condalia buxifolia* servem como forragem para o gado. *Colubrina glandulosa*, *Condalia buxifolia*, *Scutia buxifolia*, *Rhamnidium glabrum*, *Rhamnus sphaerosperma*, *Hovenia dulcis*, *Maesopsis eminii*, *Berchemia zeyheri*, *Discaria trinervis* e *D. americana* produzem madeira comercial ou lenha. *Discaria toumaton* e *Colletia paradoxa*, por sua vez, são usadas na construção de cercas-vivas. *Ceanothus coeruleus*, *Colletia paradoxa*, *Rhamnus* spp., *Hovenia dulcis*, *Discaria chacaye* e *Colubrina glandulosa* são consideradas ornamentais (Corrêa, 1926; Marzocca & Marthi, 1951; Reitz *et al.*, 1988; Tortosa, 1983; Schirarend, 1991; Demaio *et al.*, 2002).

Muitas espécies da família têm importância farmacêutico-medicinal. De acordo com Missau (2003), as Rhamnáceas são ricas em alcalóides ciclopeptídicos, justificando o emprego na medicina popular. Destacam-se, neste sentido, *Discaria americana*, *Gouania ulmifolia*, *Scutia buxifolia*, *Reissekia smilacina*, *Zizyphus exserta* e *Z. mauritiana*, no tratamento de doenças infecciosas. *Discaria americana*, *Ceanothus* spp., *Colletia spinosissima* e *C. paradoxa*, são usadas no combate a febre; *Hovenia dulcis*, para asma; *Rhamnus catharticus*, *R. purshiana*, *R. pumila* e *R. alpina*, como laxantes (popularmente conhecidas como cáscara-sagrada); *Discaria americana*, *Scutia buxifolia*, *Retanilla ephedra*, *R. obcordata*, *Rhamnus inebrians* e *Ceanothus* spp., como tônicos; e *Scutia buxifolia* por suas propriedades digitalóides, diuréticas e hipotensivas (Corrêa, 1926; Marzocca & Marthi, 1951; Tortosa, 1983).

Ainda com relação às propriedades terapêuticas, resta mencionar que estudos fitoquímicos e farmacológicos recentes, realizados na Universidade Federal de Santa Maria, indicaram a presença de atividades antimicrobianas em extratos de partes aéreas, bem como nas raízes de *Discaria americana*, *Colletia paradoxa*, *Gouania ulmifolia*, *Scutia buxifolia* e *Condalia buxifolia*, comprovando as propriedades medicinais destas espécies (Giacomelli, 2005; Maldaner, 2005 e Missau, 2003).

De acordo com Marchiori (2004), outro aspecto digno de nota é o caráter invasor da uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), espécie asiática que produz pseudofrutos comestíveis, apreciados pela fauna silvestre. Pouco exigente com relação às condições edafo-climáticas, esta espécie adapta-se muito bem a diversos terrenos e propaga-se com facilidade, estando largamente disseminada no Rio Grande do Sul.

2.3 Estrutura anatômica das Rhamnaceae

Como já mencionado, são escassas as referências acerca da estrutura anatômica da madeira nas Rhamnaceae.

De uso limitado, devido ao porte reduzido dos troncos, as madeiras exibem aparência, estrutura e propriedades variadas, atribuindo-se às espécies americanas as seguintes características gerais e organolépticas: madeira muito dura, pesada, bastante resistente à deterioração, difícil de trabalhar, com cores atrativas, textura fina e sem odor e sabor, quando seca (Record & Hess, 1949).

Metcalf & Chalk (1972) atribuem, para o conjunto das Rhamnáceas, as seguintes características: vasos tipicamente pequenos, ocasionalmente grandes em algumas espécies 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 na maioria das espécies, por vezes vasicêntrico, aliforme até confluyente, 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; traqueídeos vasculares, presentes em espécies com vasos em arranjo diagonal ou dendrítico.

Para o gênero *Colletia*, Record (1939) menciona os seguintes aspectos anatômicos: anéis de crescimento presentes; porosidade em anel mais ou menos definida; poros pequenos a diminutos, numerosos e não individualmente visíveis a olho nu; em sua maioria agrupados em arranjos diagonais ou em zig-zag; vasos com espessamentos espiralados; raios geralmente com 1-5, mas com até 8 células de largura e, comumente, com menos de 30 células de altura (podendo chegar a 50); raios heterogêneos, ao menos em parte; cristais frequentes; pontoações raio-vasculares pequenas, arredondadas; parênquima axial paratraqueal, não muito abundante; séries cristalíferas ocasionalmente presentes; fibras com paredes muito espessas, gelatinosas e pontoações diminutas. Com relação aos caracteres gerais e organolépticos, os autores referem: cor amarelada; brilho médio; sem odor e sabor característicos; dura, pesada e forte; de textura fina e grã reta.

Para o gênero *Discaria*, Record (1939) atribui os seguintes caracteres: anéis de crescimento presentes; porosidade em anel mais ou menos distinta; poros de paredes finas, muito pequenos a diminutos, não individualmente visíveis a olho nu e muito numerosos; poros arranjados em agrupamento diagonal, em zig-zag, ou em faixas concêntricas, produzindo um padrão ulmiforme; vasos com espessamentos espiralados; raios de 1-6 células de largura, e até mais de 50 células em altura, heterogêneos em parte; pontoações raio-vasculares pequenas a médias, por vezes unilateralmente compostas; parênquima axial escassamente paratraqueal; fibras com paredes espessas e pontoações diminutas. Dos caracteres gerais e organolépticos, são referidos: madeira com cerne castanho e alburno amarelado, não nitidamente demarcado; brilho médio; sem odor e sabor característicos; dura, pesada e resistente; de textura média; grã reta a irregular; fácil de trabalhar, embora muito fibrosa; durabilidade presumivelmente baixa; e sem nenhuma possibilidade comercial.

Para o gênero *Rhamnus*, o mesmo autor relaciona: anéis de crescimento visíveis; madeira com porosidade em anel; poros pequenos a diminutos, numerosos e diminuindo gradualmente em tamanho no anel; poros, em sua maior parte, agrupados em curtos a longos múltiplos, por vezes em pequenos agrupamentos sem padrão definido no lenho tardio, nas espécies do subgênero *Frangula*; de tamanho uniforme e em padrão conspícuo em todo anel de crescimento no subgênero *Eurhamnus*; vasos com espessamentos espiralados e pontoações intervasculares pequenas; raios de 1-3, por vezes 4 células de largura e até 40, comumente menos de 25 células em altura; raios heterogêneos, em parte; cristais freqüentes; parênquima axial paratraqueal escasso; fibras com paredes finas a médias no subgênero *Frangula*, espessas a muito espessa em *Eurhamnus*; camada interna gelatinosa freqüentemente presente, mesmo em fibras com paredes moderadamente espessas. A madeira, amarela, laranja ou marrom-alaranjada, apresenta alborno distinto, freqüentemente não bem demarcado; brilho médio; odor e sabor ausentes ou não distintos; densidade muito baixa a média, nas espécies de *Frangula*, muito alta nas de *Eurhamnus*; de textura média; grã reta a irregular; fácil de trabalhar; durabilidade média a boa e de escasso valor comercial, devido à pequena dimensão do caule.

Marchiori (1983) fornece a única referência sobre a estrutura anatômica das Rhamnaceae, no Rio Grande do Sul. Com base no estudo de uma amostra de madeira de *Colletia paradoxa*, o autor destaca, entre outras características: poros de diâmetro muito pequeno; vasos muito curtos, com espessamentos espiralados e placas de perfuração simples; fibras libriformes não septadas; parênquima paratraqueal escasso; e raios heterogêneos do tipo II, com freqüentes células perfuradas de raio.

Cabe salientar, ainda, os estudos anatômicos de Schirarend (1991), Record & Hess (1949), Molle (1939) e Solereder (1908), relativos a gêneros ou espécies de Rhamnaceae.

2.4 Anatomia Ecológica

Os estudos ecoanatômicos buscam investigar o comportamento dos elementos xilemáticos face a mudanças nas condições do meio onde a planta cresce.

A forma de um organismo qualquer resulta da interação entre duas variáveis: ambiental e genética. O componente genético, herdado pelo indivíduo como potencialidade fenotípica, depende das características do local de crescimento para manifestar-se (Kozlowsky *et al.*, 1991), permitindo, por exemplo, que uma mesma espécie se apresente como arbusto no

campo e como árvore na floresta. Desse modo, é perfeitamente compreensível que o impacto do ambiente também se manifeste, na planta, na forma de diferenças anatômicas importantes.

A influência dos fatores ambientais sobre a estrutura anatômica da madeira é investigada desde o final do século XIX, quando Vesque relacionou o diâmetro dos vasos à disponibilidade de água (BAAS, 1982 apud DENARDI, 2004, p. 15). Entre os pioneiros, Webber (1936) observou que plantas esclerófilas e de desertos tendem a apresentar anéis estreitos, poros numerosos e de pequeno diâmetro, bem como elementos de vaso curtos. Desde então, esta relação tem sido confirmada por vários estudos, principalmente a partir da década de 1960. No Brasil, de acordo com Marcati *et al.* (2001), o trabalho pioneiro em anatomia ecológica deve-se a Mina-Rodrigues (1986), que comparou a morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos de *Pera glabrata* (Euphorbiaceae) em Floresta Mesófila Semidecídua e Cerrado.

Os estudos ecoanatômicos são geralmente realizados mediante comparação de floras ou de tipos de vegetação em ambientes distintos, de regiões secas até úmidas. A maior parte dos trabalhos enfatiza a análise dos efeitos de parâmetros ecológicos (disponibilidade hídrica, temperatura, sazonalidade, altitude e latitude) sobre caracteres anatômicos quantitativos, principalmente diâmetro e frequência de poros, grau de agrupamento de vasos, espessura da parede de vasos, comprimento de elementos vasculares e tamanho de pontuações intervasculares. Outras características anatômicas, como o tipo de porosidade, natureza de fibras e placas de perfuração, a presença de espessamentos espiralados na parede ou de sistema condutivo subsidiário (elementos traqueais imperfurados), são também relacionadas a tais parâmetros, embora com menor frequência (Webber, 1936; Carlquist, 1966; Baas, 1973; Carlquist, 1975; Bass *et al.*, 1983; Barajas-Morales, 1985; Carlquist & Hoekman, 1985; Roig, 1986; Baas & Schweingruber, 1987; Lindorf, 1994; Williams & León, 2005).

As tendências na arquitetura da madeira e morfologia dos vasos são geralmente discutidas em termos de segurança e eficiência (máxima condutividade) no transporte de água, função principal do xilema. Entretanto, como salientado por Baas *et al.* (1983), tais tendências ecológicas podem estar mais relacionadas à composição florística do que, propriamente, a modificações adaptativas ao ambiente atual, desde que haja alta incidência de espécies, gêneros ou famílias com características especializadas ou primitivas no xilema, resultantes da seleção natural no passado.

Em espécies de zonas áridas, os principais problemas enfrentados são a ocorrência de embolismos nas colunas d'água e o colapso dos vasos, decorrentes de elevadas pressões negativas no xilema. Em estudo sobre a família Asteraceae, Carlquist (1966) observou que a

diminuição da umidade implica na redução do comprimento de elementos de vaso, do comprimento de fibras e da altura dos raios, bem como no aumento da frequência de poros e da espessura da parede de vasos. Nestas condições, segundo Moglia & Lopez (2001), os vasos também tendem ao agrupamento, buscando evitar os referidos problemas.

Em espécies de zonas secas, os vasos tendem a ser numerosos, estreitos e compostos de elementos curtos. A presença de pontoações intervasculares diminutas e o agrupamento de vasos em múltiplos contribuem para a segurança condutiva, juntamente com as características acima referidas, prevenindo cavitações (Lindorf, 1994). Ainda conforme o mesmo autor, a xeromorfia na madeira também pode estar associada a outras características adaptativas a condições áridas, como xeromorfia e perda de folhas, raízes profundas ou extensas, caules assimiladores e suculência, aspectos que podem mitigar, em alguns casos, a aparência xeromórfica do lenho.

Para Carlquist & Hoekman (1985), a xeromorfia é caracterizada por vasos numerosos e estreitos, por elementos vasculares curtos e com espessamentos espiralados na parede, assim como pela presença de traqueídeos e de anéis de crescimento distintos. Espécies mesomórficas, ao contrário, apresentam poucos vasos nos agrupamentos, elementos vasculares largos, bem como ausência de traqueídeos, anéis de crescimento e espessamentos espiralados. Placas de perfuração escalariformes, embora relictuais, são também típicas desta categoria ecológica.

Conforme Zimmermann (1982), vasos largos são vulneráveis, embora eficientes condutores; vasos estreitos, ao contrário, são mais seguros, desde que em maior número, pois proporcionam rotas adjacentes para condução da água, em caso de embolismos. Sob este ponto de vista, a segurança seria de alto valor adaptativo em condições xéricas, ao passo que a eficiência teria maior valor adaptativo em condições méxicas (Baas & Carlquist, 1985). Segundo Baas *et al.* (1983), todavia, madeiras de espécies áridas geralmente parecem ser tão bem adaptadas ao eficiente transporte de água (assegurado pela presença de vasos largos) como à segurança condutiva (garantida por vasos estreitos e numerosos).

No estudo de uma espécie de Fabaceae, em duas áreas com diferentes regimes hidrológicos, Roig (1986) observou padrões distintos na distribuição dos poros: porosidade em anel, no ambiente mais seco, e porosidade semi-difusa, no local mais úmido, contrariamente ao reportado por Baas & Schweingruber (1987), para os quais, a porosidade independe da disponibilidade hídrica. Resta salientar que Baas & Schweingruber (1987) e Baas *et alli* (1983) concordam ao apontar a ocorrência de porosidade em anel em espécies de zona temperada; Baas & Carlquist (1985), ao contrário, não puderam reconhecer tendência

alguma para esta característica anatômica. Com relação ao valor adaptativo, Marchiori (1990) explica que a formação de poros de maior diâmetro no início da estação de crescimento expressa uma adaptação anatômica para o transporte de maiores volumes de água, aspecto importante neste período favorável ao crescimento, apesar de implicar em menor resistência dos mesmos; a formação de poros consideravelmente menores no lenho tardio, por sua vez, confere maior resistência a pressões negativas elevadas, favorecendo o tecido condutor em situações críticas.

Em estudo comparativo de floras do sul da Califórnia e Israel, Baas & Carlquist (1985) estabeleceram tendências anatômicas paralelas para os mesmos tipos de vegetação, especialmente no que diz respeito ao comprimento de elementos vasculares, tipo de placa de perfuração e espessamentos espiralados. Diâmetro e frequência de vasos, bem como a incidência de traqueídeos, apresentaram fracos paralelos, ao passo que o agrupamento de vasos e tipo de porosidade não apresentaram correlação alguma. As diferenças podem ser atribuídas tanto à composição florística quanto a estratégias alternativas para um transporte seguro e eficiente de seiva nos distintos taxa, além da resistência à seca.

No México, uma comparação entre o lenho de árvores de Floresta Tropical Pluvial e Floresta Decídua, demonstrou que, nesta última, as espécies geralmente apresentam características mais especializadas e de caráter xeromórfico (elementos de vaso mais curtos, estreitos e com paredes mais espessas, fibras e raios mais curtos, maior abundância de poros e maior peso específico), comparada à Floresta Pluvial (Barajas-Morales, 1985).

Ceccantini (1996) também constatou diferenças qualitativas e quantitativas na madeira de duas espécies do Cerrado e Floresta Estacional Semi-decídua, sobretudo no que diz respeito ao diâmetro e frequência de vasos e ao comprimento de fibras.

Baas *et al.* (1983), em investigação das tendências ecológicas nos vasos de espécies lenhosas de Israel e áreas adjacentes, observaram, para regiões áridas, uma alta proporção de espécies que reúnem uma combinação de numerosos vasos estreitos junto a vasos largos, um alto grau de agrupamento de poros, bem como elementos vasculares curtos e de paredes espessas. Os autores também constataram que o comprimento de elementos vasculares diminui de vegetações méxicas a xéricas e, na méxica, da região tropical para temperado-fria ou latitudes árticas. De acordo com os mesmos autores, tais tendências decorrem, pelo menos em parte, da predominância de espécies pertencentes a famílias especializadas, em habitats extremos como o deserto.

Em estudo do gênero *Ilex*, Baas (1973) reconheceu importantes diferenças quantitativas e qualitativas na estrutura anatômica, relacionando tais variações à distribuição

latitudinal e altitudinal das espécies. Os resultados indicaram uma redução no diâmetro e comprimento de elementos vasculares, bem como um aumento na frequência de poros, com o aumento da latitude.

Tendências ecológicas também foram reconhecidas por Baas & Schweingruber (1987), com base no estudo de 505 espécies de árvores, arbustos e lianas da Europa. A presença de perfurações escalariformes, de vasos exclusivamente solitários e de fibrotraqueídeos, diminui da zona boreal para a temperada e mediterrânea, aumentando, na mesma direção, a presença de traqueídeos vasculares e de diferentes classes de vasos; a ocorrência de porosidade em anel e de espessamentos espiralados, por sua vez, é maior nas zonas temperadas. Quanto à disponibilidade hídrica, a incidência de perfurações escalariformes aumenta de ambientes secos para méxicos, ao passo que a presença de traqueídeos vasculares diminui na mesma direção.

Em estudo de 22 famílias da flora brasileira, Alves & Angyalossy-Alfonso (2000) verificaram tendências no arranjo, agrupamento de vasos e camadas de crescimento, relacionadas mais com a latitude do que com o clima, temperatura, umidade, vegetação ou altitude. Os mesmos autores também constataram uma correlação entre pontoações guarnecidas e ambientes secos.

Correlações de algumas características anatômicas com hábito vegetal foram também reconhecidas. Segundo Baas & Schweingruber (1987), perfurações escalariformes, porosidade em anel e vasos exclusivamente solitários são mais comuns em árvores do que em arbustos e arbustos anões; a ocorrência de diferentes classes de diâmetro nos vasos e a presença de traqueídeos vasculares segue uma tendência inversa. Segundo os mesmos autores, lianas mostram tendência para porosidade em anel, espessamentos espiralados e diferentes classes de diâmetro nos vasos. Baas *et al.* (1983) verificaram que o comprimento dos elementos vasculares é menor em arbustos do que em árvores e diminui de vegetações méxicas para xéricas. Carlquist & Hoekman (1985) destacam a notável presença de traqueídeos em espécies arbustivas; Carlquist (1975), por sua vez, relaciona para lianas a presença de vasos largos e numerosos, com tecido mecânico (de sustentação) relativamente escasso. De acordo com Carlquist (1991), lianas possuem estrutura anatômica muito peculiar e com características geralmente semelhantes, relacionadas ao hábito trepador, incluindo a presença de variações cambiais, de elementos de vaso de grande diâmetro, de diferentes classes de tamanho de vasos, de grande quantidade de parênquima e de pequena proporção de fibras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

O estudo foi realizado no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), entre março de 2006 e janeiro de 2008, com exceção das etapas de preparo de Lâminas e obtenção de fotomicrografias, realizadas no Laboratório de Anatomia da Madeira, na Universidade Federal do Paraná.

Foram utilizadas amostras de madeira e exsicatas provenientes de Xiloteca e Herbário do Departamento de Ciências Florestais, da UFSM (HDCF), bem como de outros herbários do Rio Grande do Sul: PEL (Herbário do Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, RS), PACA (Herbarium Anchieta, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS) e SMDB (Herbário do Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, RS). Foram também utilizados materiais de coletas próprias, os quais encontram-se anexados ao Herbário e Xiloteca da referida instituição. Em caso de duplicatas, estas foram enviadas ao Herbário de Departamento de Biologia (SMDB), da UFSM. A lista completa do material examinado consta ao final de cada descrição.

A identificação das espécies foi realizada a campo e confirmada em laboratório, mediante comparação de exsicatas e com auxílio da literatura.

Procedentes de diferentes pontos do Rio Grande do Sul (Quadro 1), as amostras de madeira foram coletadas segundo recomendações da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), constando os seguintes registros:

Colletia paradoxa

- Pedras Altas, potreiro da capororoca, J. N. C. Marchiori s.n., 20.VII.1985 (HDCF 1786).

Discaria americana

- Pedras Altas, potreiro da capororoca; J. N. C. Marchiori s.n., 20.VII.1985 (HDCF 1779).
- Caçapava do Sul, Pedra do Segredo; J. N. C. Marchiori 245, 14.I.1986 (HDCF 2197).

Gouania ulmifolia

- 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 (Gouania 2).

Rhamnus sphaerosperma

- Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA); J. N. C. Marchiori s.n., X.2005 (Rhamnus 1).
- Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA); J. N. C. Marchiori s.n., X.2005 (Rhamnus 2).

Scutia buxifolia

- Santana da Boa Vista, BR-392, em mata com Araucária na beira da estrada, arvoreta ca. 2,5m, com frutos, J. N. C. Marchiori s.n., 4.V.2007 (HDCF 5731).
- São Vicente do Sul, mata ciliar do rio Ibicuí, J. N. C. Marchiori s.n., 17.IV.1981 (HDCF 176).

3.2 Descrição morfológica

A descrição morfológica foi realizada mediante análise de exsicatas, oriundas dos referidos herbários e de observações das populações naturais no campo, respeitando as diferentes procedências e a variabilidade morfológica observada nas espécies. O número de indivíduos analisados nas diagnoses variou de acordo com a variabilidade morfológica do material.

A terminologia utilizada nas descrições seguiu Radford *et al.* (1974). Para a análise morfológica usou-se lupa binocular Olympus SZ40; para a mensuração das estruturas utilizou-se régua de precisão (0,5mm) e papel milimetrado, sendo apresentados os valores mínimos e máximos de cada caráter.

Informações relativas ao porte, floração, frutificação e mapeamento das espécies, bem como coloração e consistência de estruturas, foram obtidas a partir de observações a campo e de anotações contidas nas etiquetas das exsicatas. Os demais aspectos estão apresentados segundo a literatura.

As ilustrações das espécies foram adaptadas da literatura, com exceção de *Discaria americana* e *Rhamnus sphaerosperma*, obras de Leonardo Paz Deble, as quais foram feitas à nanquim, a partir de material herborizado. Os detalhes anatômicos foram ilustrados com auxílio de lupa binocular. O mapeamento das espécies foi feito com o auxílio do programa SPRING versão 4.3, tendo como ponto de referência, o município onde foi realizada a coleta do material.

Unidade de mapeamento	Local de coleta	Indivíduo	Características ambientais
Aceguá	Pedras Altas	HDCF 1786 HDCF 1779	<i>Relevo:</i> Ondulado, elevações com declives curtos <i>Altitude:</i> em torno de 180 m <i>Solo:</i> Profundidade variável, argiloso, imperfeitamente drenado, de boa fertilidade natural <i>Clima:</i> Cfa 1 <i>Temperatura média anual:</i> 17,7°C <i>Pluviosidade média anual:</i> 1414 mm
Lavras	Caçapava do Sul	HDCF 2197	<i>Relevo:</i> Forte ondulado, formando um conjunto de grandes elevações <i>Altitude:</i> 200-400 m <i>Solo:</i> Raso, bem drenado, de boa fertilidade natural, com freqüentes afloramentos de rocha <i>Clima:</i> Cfa 1 <i>Temperatura média anual:</i> 16,8-17,7°C <i>Pluviosidade média anual:</i> 1414-1665 mm
Santa Maria	Santa Maria São Vicente do Sul	Gouania 2 HDCF 176	<i>Relevo:</i> Suavemente ondulado a ondulado, exceto nos tabuleiros da Serra <i>Altitude:</i> 100-200 m <i>Solo:</i> Medianamente profundo, friável, imperfeitamente drenado, de baixa fertilidade natural <i>Clima:</i> Cfa 2 <i>Temperatura média anual:</i> 17,9-19,2° <i>Pluviosidade média anual:</i> 1404-1760 mm
Júlio de Castilhos	Nova Palma	HDCF 3736	<i>Relevo:</i> Ondulado, formando coxilhas com declives suaves <i>Altitude:</i> 400-700 m <i>Solo:</i> De profundidade média, argiloso, bem drenado, naturalmente pouco fértil <i>Clima:</i> Cfa 1 <i>Temperatura média anual:</i> 17,1-17,9° <i>Pluviosidade média anual:</i> 1558-1767 mm
Bom Jesus	São Francisco de Paula	Rhamnus 1 Rhamnus 2	<i>Relevo:</i> Ondulado a forte ondulado <i>Altitude:</i> Superior a 1000 m <i>Solo:</i> Profundos, argilosos, friáveis, moderadamente drenado, rico em matéria orgânica, pouco fértil <i>Clima:</i> Cfb 1 <i>Temperatura média anual:</i> 14,4°C <i>Pluviosidade média anual:</i> 2468 mm
Guaritas	Santana da Boa Vista	HDCF 5731	<i>Relevo:</i> Forte ondulado a montanhoso <i>Altitude:</i> 100-200 m <i>Solo:</i> Raso, arenoso, bem drenado, com muitos afloramentos de rocha, pobre em matéria orgânica, naturalmente pouco fértil <i>Clima:</i> Cfb 1 <i>Temperatura média anual:</i> 16,8°C <i>Pluviosidade média anual:</i> 1665 mm

Quadro 1 – Caracterização das áreas de coleta, para os indivíduos estudados. (As informações relativas a este quadro são referentes as unidades de mapeamento, e foram retiradas de publicação do Ministério da Agricultura (1973) - Levantamento de reconhecimento de solos do Rio Grande do Sul).

3.3 Anatomia da madeira

3.3.1 Confeção das lâminas histológicas e de macerado

Para confecção das lâminas, foram extraídos três corpos de prova das amostras de madeira, medindo 3x3x3 cm, retirados da parte mais externa do lenho, próximo ao câmbio, e orientados para obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Um outro bloco foi também retirado, com vistas à maceração. Para a produção de lâminas de cortes anatômicos, seguiu-se a técnica padrão utilizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná: as amostras foram amolecidas por fervura em água e seccionadas em micrótomo de deslizamento, equipado com navalhas do tipo C ou D (Kraus & Arduin, 1997), regulado para a obtenção de cortes com espessura nominal de 18 µm. Em seguida, procedeu-se a coloração com acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astra (Dujardin, 1964), desidratação em série alcoólica-ascendente (30%, 50%, 70%, 95% e duas vezes em álcool absoluto), diafanização em xilol e montagem de lâminas permanentes, com “Entellan” (Figura 1A-E).

Para a confecção de lâminas de macerado, utilizou-se o método de Jeffrey (Burger & Richter, 1991). A pasta resultante foi tingida em solução aquosa de safranina 1%. Nas etapas de desidratação, diafanização e montagem das lâminas, seguiu-se o mesmo procedimento anteriormente descrito, com a diferença que as três primeiras etapas (coloração, desidratação e diafanização) foram desenvolvidas sobre papel de filtro. Para as lâminas de macerado de *Scutia buxifolia* e *Gouania ulmifolia* seguiu-se, excepcionalmente, o procedimento de Franklin (1945), modificado (Kraus & Arduin, 1997).

3.3.2 Obtenção das imagens fotográficas

As fotomicrografias de madeiras foram tomadas em microscópio Olympus CX 40, com objetivas planas 10x / 0.25, 20x / 0.40 e 10x / 0.65, equipado com câmera digital Olympus Camedia C-3000 (Figura 1F). O processamento das imagens foi realizado com o auxílio do programa Corel DRAW 12.



Figura 1 – Etapas da metodologia usada no preparo das lâminas anatômicas. A – Confecção dos corpos de prova (X: transversal, R: radial, T: tangencial); B – Fervura em água; C – Seccionamento em micrótomo de deslizamento; D – Coloração, desidratação e diafanização dos cortes anatômicos; E – Montagem das lâminas permanentes; F – Equipamento usado na obtenção de fotomicrografias das madeiras.

3.3.3 Descrição da estrutura anatômica da madeira

As descrições microscópicas seguiram as recomendações da COPANT (1973), com as seguintes alterações, introduzidas por Burger (1979) e Marchiori (1980):

- Para cada caráter são apresentados os valores mínimos, médios, máximos e desvio padrão;
- Na determinação do diâmetro tangencial de poros, incluiu-se a espessura da parede, em vez do diâmetro do lúmen;
- Para o cálculo da frequência de poros (poros/mm²), considerou-se cada poro como uma unidade, e não as séries ou aglomerados;
- Os raios imersos em parênquima axial e fibras não foram medidos separadamente;
- A altura de raios e o comprimento de fibras são referidos em μm e não em mm;
- Os raios multisseriados foram separados em classes, conforme a largura em número de células;
- Determinou-se a percentagem dos diferentes tecidos e classes de raio.

3.3.4 Medições e contagens microscópicas

As medições foram realizadas em microscópio binocular Carl Zeiss, provido de ocular com escala graduada.

Na mensuração do comprimento de vasos e fibras, bem como do diâmetro e da espessura de parede, usaram-se lâminas de macerado; as demais características anatômicas foram medidas com base em lâminas histológicas.

Com exceção da frequência de poros e do percentual de tecidos e classes de raio, os valores apresentados para os diferentes caracteres quantitativos resultam de 30 medições, e não 50, como recomendado pela COPANT (1973). Preferiu-se seguir Muñiz (1986), Marchiori (1990), Souza (2000) e Oliveira (2005), que consideram suficiente o referido número de medições.

Para a determinação da frequência de poros, foram realizadas 10 medições, sobrepondo-se um quadrado vazado, de área conhecida, a uma fotomicrografia impressa de corte transversal; o número de poros contidos neste campo expressa indiretamente a frequência por mm².

A determinação do percentual dos diferentes tipos celulares e das classes de raios foi feita com auxílio de um contador de laboratório (modelo Leucodiff 105), com base no princípio da fração de pontos, proposto por Marchiori (1980): a cada movimento aleatório do

charriot, anota-se o tipo de célula correspondente a um ponto pré-estabelecido na escala graduada; desse modo o número de coincidências, em cada 100 determinações, expressa diretamente a percentagem do tecido correspondente. Foram realizadas 600 contagens por indivíduo, valendo-se do plano transversal para o percentual dos tecidos, e do longitudinal tangencial, para as classes de raios.

3.3.5 Processamento dos dados

A organização em tabelas e gráficos, bem como a análise estatística dos caracteres quantitativos do lenho, foram realizadas com auxílio do programa Excel (versão do Microsoft Office 2003). Foram determinados os valores médios e o desvio padrão, além dos valores mínimos e máximos, de cada caráter.

4 RESULTADOS

As cinco espécies em estudo são a seguir descritas, no tocante à morfologia externa e caracteres microscópicos do lenho.

4.1 Descrições das espécies

4.1.1 *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante

M. G. Escalante, Bol. Soc. Argent. Bot. 1 (3): 219. 1946.

4.1.1.1 Descrição morfológica

Arvoretas ou arbustos lenhosos, subáfilos, de até 4 m de altura, muito ramosos e espinhentos; tronco pouco desenvolvido, ramificado; casca pardo ou marrom-acinzentada, com fissuras superficiais, ou com fendas mais ou menos profundas, curtas, delimitando pequenas placas irregulares (Figura 2A,B). **Ramos** verde-escuros ou acinzentados, horizontais ou ascendentes, em disposição oposta-cruzada, escassamente a muito puberulentos, até glabros ou glabrescentes em determinadas regiões, e com gemas na parte inferior da axila; modificados (embora não em todas as partes) em espinhos triangulares, espessos, de base larga (0,6-1,8 cm) e lateralmente achatados, por vezes muito estreitos (até 0,6 cm) e de menor espessura, até ocasionalmente aciculares quando jovens ou oriundos de xilopódio; geralmente retos, de ápice agudo, marrom, medindo até 3,6 cm de comprimento, distalmente geminados ou não; tricomas esbranquiçados até amarelados, retos ou curvos (Figura 3A,B,D e 4A). **Folhas** diminutas, prontamente caducas, opostas, pediceladas, verde-claras, axilares, restritas aos ramos novos; muito delgadas, trinérveas ou peninérveas e de escassa pilosidade, ao menos na face adaxial, ou então engrossadas e mais densamente pilosas, sobretudo na face abaxial, com nervuras pouco ou não evidentes; limbo elíptico, estreito-elíptico a ovado, de margem serrada, medindo 3,5-17,5 mm de comprimento por 1,8-8,5 mm de largura; ápice retuso, acuminado ou tridentado, até arredondado, freqüentemente mucronado; base estreitamente cuneada ou arredondada, até atenuada. **Pecíolos** de 0,5-2,5 mm de comprimento. **Estípulas** de até 3 mm de comprimento, pareadas, triangulares, persistentes ou, com freqüência, inteiramente ou distalmente caducas, de cor marrom, pilosas, às vezes glabrescentes na maturidade. **Flores** brancas, numerosas, glabras, pediceladas, pequenas (6-10 mm de

comprimento por 3,5-5 mm de largura), perfeitas, incompletas, pentâmeras e de simetria radial, reunidas em fascículos de até 10 flores, na axila dos ramos. **Pedicelos** de 2-3 mm de comprimento (Figura 3C e 4A,C). **Cálice** petalóide, carnosos, formando longo tubo (4-5 mm de comprimento) de base larga, que se estreita distalmente, com nervuras evidentes e ligeiramente salientes na parte externa, ao menos em material seco (Figura 4B,C). **Corola** ausente. **Disco** nectarífero sub-basal, como uma projeção laminar, carnosos, incurvada ou enrolada, formando um anel na parede interna do tubo (Figura 4B). **Lacínias** recurvas, triangulares, com uma nervura longitudinal-ventral espessa, medindo 2-2,4 mm de comprimento e ápice caloso (Figura 4B,C). **Estames** exsertos, alternissépales; filetes laminares, ao menos em material seco, não expandidos do disco e aderentes ao tubo em quase toda sua extensão, exceto pela porção distal, que é livre; anteras dorsifixas, rimosas, com aberturas contínuas no ápice, lembrando uma ferradura (Figura 4B,C). **Ovário** semi-ínfero, tricarpelar, trilocular, com 1 óvulo em cada lóculo; estilete longo, geralmente exserto; estigma trilobado, expandido (Figura 4B). **Fruto** seco, do tipo cápsula anomalicida, distintamente tricoco, glabro e de textura crustácea; castanhos a enegrecidos quando maduros, medindo de 4,5-6,5 mm de largura por 4-6 mm de altura; envolto na base, antes da deiscência, pelos restos do receptáculo (Figura 3A). Quando secos, por ocasião da deiscência, os mericarpos tornam-se livres entre si e da fina parede externa do fruto, abrindo-se ao longo da sutura ventral até a metade da dorsal para liberar a semente. **Sementes** castanho-amareladas a marrom-avermelhadas, lustrosas, ligeiramente obovadas ou elípticas em vista lateral, convexas no dorso e um pouco angulosas na parte ventral.

4.1.1.2 Informações complementares

Etimologia: o nome genérico (*Colletia*) presta homenagem ao botânico francês Collet. O termo *paradoxa* deve-se à designação originalmente equivocada da espécie no gênero *Condalia*, feita por Sprengel, que não levou em consideração a filotaxia decussada e o hábito peculiar da planta (Johnston & Soares, 1972).

Distribuição geográfica e hábitat: nativa no sudeste do Brasil (sul, de acordo com Johnston & Soares, 1972), na costa do Uruguai e sudeste da província de Buenos Aires, habita solos pedregosos e arenosos, ladeiras rochosas, coxilhas, margens de rios, arroios e dunas costeiras (Tortosa, 1989). No Brasil, ocorre nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Johnston & Soares, 1972), distribuindo-se no leste, centro e sul deste Estado,

principalmente, nas regiões fisiográficas da Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra (Figura 5). Rambo (1951) inclui *Colletia paradoxa* entre os “elementos andino-rupestres” integrantes do Pinhal (Floresta Ombrófila Mista).

O gênero *Colletia* Comm. ex Juss. compreende cinco espécies americanas, restritas ao Hemisfério Sul (Tortosa, 1989). No Brasil ocorrem apenas duas: *Colletia paradoxa* e *Colletia spinosissima*, ambas representadas na flora sul-rio-grandense (Bastos & Moraes, 1999).

Usos: na Argentina, a planta é utilizada em cercas-vivas, (Marzocca & Marthi, 1951). Johnston & Soares (1972) destacam o emprego da casca de raízes em substituição à quina verdadeira, por suas propriedades febrífugas, tônicas e amargas. Bastos & Moraes (1999) agrega outros usos: os extratos da planta servem como febrífugo, tintura, purgante e emulsionante; o córtex de raízes é usado na lavagem de tecidos de lã, e a madeira presta-se para a fabricação de cabos de ferramentas. Em estudo da família, Giacomelli (2005) detectou a presença de 11 metabólitos secundários, de duas classes distintas, nas partes aéreas e raízes de *Colletia paradoxa*, além da ação antimicrobiana de seus extratos, confirmando propriedades medicinais.

Floração e frutificação: floresce de janeiro a outubro, sobretudo entre fevereiro e julho; frutifica de agosto a novembro.

Nomes comuns: no Brasil, *Colletia paradoxa* recebe os nomes de quina-cruzeiro, quina-coroa-de-cristo (Johnston & Soares, 1972), quina-do-rio-grande, quina-de-porto-alegre (Corrêa, 1926). Na Argentina, é conhecida como crucero, cura-mamuel, curro, espina-de-la-cruz, quina (Tortosa, 1995). No Uruguai, como barba-de-tigre, espina-de-la-cruz, quina-del-campo e rama-negra (Corrêa, 1926).

Comentários: foram observadas variações morfológicas consideráveis nos indivíduos, com relação à forma típica da espécie (espinhos largos, espessos, dispostos horizontalmente, e ramos mais densamente pilosos), destacando-se a presença de espinhos estreitos, delgados, ascendentes, por vezes um pouco curvos, e de ramos com escassa pilosidade (Figura 3A,B,D). Mesmo assim, não parecendo recomendável a segregação em espécies distintas, pela semelhança nas estruturas reprodutivas, preferiu-se seguir Tortosa (1989) e Bastos & Moraes (1999), que consideram insuficientes tais diferenças morfológicas para a separação, interpretando a variabilidade observada como ecotipos. Cabe salientar que mesmo em

populações de indivíduos com a forma típica, os ramos oriundos de xilopódio usualmente apresentam as características acima mencionadas, inclusive com espinhos ainda mais estreitos, aciculares.

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Bagé**, Casa de Pedra, sobre rochas, solo raso, arbusto com flores brancas, J. Giacchin & I. Fernandes 909, 1.VII.1991 (PACA 74298); ibidem, arvoreta com ca. 2,20m, entre rochedos, flores brancas, I. Fernandes & J. Giacchin 907, 1.VII.1991 (ICN 92243); estrada Bagé - P. Machado, A. M. Girardi & B. Irgang s.n., 10.VII.1974 (ICN 26736). **Bom Jesus**, *in silvula campestri*, estéril, B. Rambo s.n., 16.I.1942 (PACA 9030); faz. Águas Brancas, próx. ao Rio dos Touros, no interior de mata com Araucária, arbusto ca. 2m, estéril, J. Larocca s.n., 3.II.1991 (PACA 70802); faz. Arvoredo, L. Mentz s.n., 6.V.1984 (ICN 94966); estrada Caraúna-Jaquinona, L. Mentz s.n., 6.V.1984 (ICN 94965); rio Pelotas, *in silvula*, com flores, A. Sehnem s.n., 22.II.1952 (PACA 69964). **Cambará do Sul**, estrada para Jaquirana, em mato, M. Fleig 889, 4.I.1978 (ICN 40225); p. a São Francisco de Paula, *ad araucarietum*, estéril, B. Rambo s.n., II.1948 (PACA 36361); RS 020, chegando à cidade, em beira de corpo d'água, arvoreta ca. 5m, ramos achatados, verdes, de ápice espinescente, folhas nos ramos jovens, com textura membranácea e bordo serrilhado, frutos imaturos, V. F. Kinupp *et alii* 2454, 14.IX.2002 (ICN 128657); faz. do Arvoredo, flores brancas, S. Miotto 943, 6.V.1984 (ICN 65576); entrada para Lageado das Margaridas, em beira de mata com Araucária, arvoreta ca. 3m, flores verdes, R. S. Rodrigues 865, 25.XI.1998 (ICN 119652). **Canguçu**, a 500m do limite com Piratini, barranco em beira de estrada, arbustos isolados, com flores, N. R. Bastos, R. Wasum, S. Diesel & J. Moro 97, 9.IV.1991 (SMBD 6131); ibidem, N. R. Bastos 097, R. Wasum, S. Diesel & J. Moro s.n., 9.IV.1991 (PACA 70741); 15 Km W de Canguçu, em beira da estrada para Piratini, arbusto ca. 30-40cm, J. C. Lindeman *et alii* s.n., 11.X.1972 (ICN 20667); Alto da Tuna, arbusto, presença de estolões, com flores, A. A. Filho s.n., 5.VI.1986 (SMDDB 2510); ibidem, ramo jovem oriundo de xilopódio, estéril, A. A. Filho s.n., 5.VI.1986 (SMDDB 2510); ibidem, com fruto, A. Alvarez s.n., 27.VIII.1986 (SMDDB 2563); em afloramento rochoso na beira da estrada, arbusto ca. 1,8m, ramos acinzentados, folhas escassas, apenas nos ramos novos, com frutos, J. N. C. Marchiori & S. R. Santos s.n., 24.XI.2006 (HDCF 5713); ibidem, ramos oriundos do xilopódio, outro indivíduo, com frutos, J. N. C. Marchiori s.n., 24.XI.2006 (HDCF 5711). **Caxias do Sul**, Arroio Moreira, em cruzamento com estrada de asfalto de Ana Rech para Lageado Grande, arbustos ou pequenas árvores ca. 3,5m, muito ramificados, ramos e espinhos esverdeados, flores brancas, Eggli, Labhart & Hillmann 2527, 8.II.1994 (PACA 73448). **Jaquirana**, p. a São Francisco de Paula, *in silvula campestri*, com flores, B. Rambo s.n., 20.II.1952 (PACA 52017). **Paraíso do Sul**, Cerro Gamela, arbusto com ca. de 0,4m, em afloramento rochoso, flores brancas e/ou frutos jovens de forma discóide, verde-amarelados, J.A. Jarenkow, M. Sobral & S. Bordignon 1878, 14.VIII.1991 (PEL 13266). **Pinheiro Machado**, Pedras Altas, Potreiro da Capororoca, com flores, madeira coletada, J. N. C. Marchiori s.n., 20.VII.1985 (HDCF 1786). **Piratini**, a 100m do limite com Canguçu, em campo na beira de estrada, arbusto até 2m, densa floração, flores brancas com cheiro de baunilha, estames conspícuos, N. R. Bastos 096 & R. Wasum, 9.IV. 1991 (PACA 70740); arbusto comum em campo, J.K.Amaral s.n., 09.XII.1960 (PEL 3063). **Porto Alegre**, Morro da Polícia, estéril, B. Rambo s.n., 19.V.1933 (SMDDB 60); ibidem, *in silvula campestri*, acentuado dimorfismo, estéril, B. Rambo s.n., 19.V.1933 (PACA 391); ibidem, I. I. Boldrini *et alii* 1038, 15.V.1992 (ICN 118514); ibidem, p. de Porto Alegre, *in dumetosis*

campestribus, acentuado dimorfismo, com flores, B. Rambo s.n., VI.1952 (PACA 52796); ibidem, entre rochas, solo arenoso, arbusto ca. 1m, ramos verde-escuros, grande variação na forma dos espinhos, estéril, N. R. Bastos 192 & P. Vargas s.n., 12.I.1991 (PACA 82189); ibidem, Irmão Augusto s.n., 26.VIII.1979 (ICN 18707); ibidem, L. M. Batista s.n., VIII.1960 (ICN s.n.). **Santa Vitória do Palmar**, arbusto de 0,5-1m, em borda de mata ciliar do arroio Chuí, J.A Jarenkow & Waechter 1288, 26.V.1989 (PEL 11437); Chuí, em borda de mata ciliar do arroio Chuí, arbusto ca. 50-100cm, J. A Jarenkow & J. L. Waechter 1288, 26.V.1989 (ICN s.n.). **São Francisco de Paula**, Contendas, na beira do rio Contendas, arbusto, flores brancas, J. R. Stehmann 128, 17.IV.1983 (ICN 69652); Tainhas, Schultz 1470, 4.X.1957 (ICN s.n.); ibidem, L. M. Batista s.n., 20.VIII.1960 (ICN 2376); ibidem, L. A. B. Ferreira s.n., 23.II.1980 (ICN 47046); ibidem, Passo da Ilha, M. R. Ritter 1170, 10.V.2000 (ICN 140271); ibidem, Várzea do Cedro, em vegetação junto ao córrego, M. L. Porto *et alii* 1573, 13.IX.1975 (ICN 29571). **São José dos Ausentes**, p. ao arroio Silveira, em mata com Araucária na beira da estrada, arbusto ca. 2,5m, formando população, ramos verde-escuros, folhas verde-claras, escassas, nos ramos novos, com frutos, J. N. C. Marchiori & S. R. Santos s.n., 27.X.2006 (HDCF 5719); ibidem, arvoreta 4-5m, formando população, ramos verde-escuros, folhas verde-claras, restritas aos ramos novos, com frutos, J. N. C. Marchiori s.n., 27.X.2006 (HDCF 5712). **Vacaria**, faz. da Ronda, *in silvula campestri*, com flores, B. Rambo s.n., X.1947 (PACA 35012).



Figura 2 – Aspecto geral de *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante. A – Arbusto em afloramento rochoso, próximo a Canguçu; B – Árvore pequena, em mata com Araucária, nos Campos de Cima da Serra, próximo a São José dos Ausentes.



Figura 3 – Detalhe de flores, frutos e variabilidade morfológica nos ramos em *Colletia paradoxa* (Spengel) Escalante. A – Ramos com espinhos largos, horizontais e frutos tricocos; B – Ramos com espinhos mais estreitos, delgados e ascendentes; C – Ramos com flores numerosas, reunidas em fascículos; D – Ramo jovem, oriundo de xilopódio, também com espinhos estreitos, delgados e ascendentes.

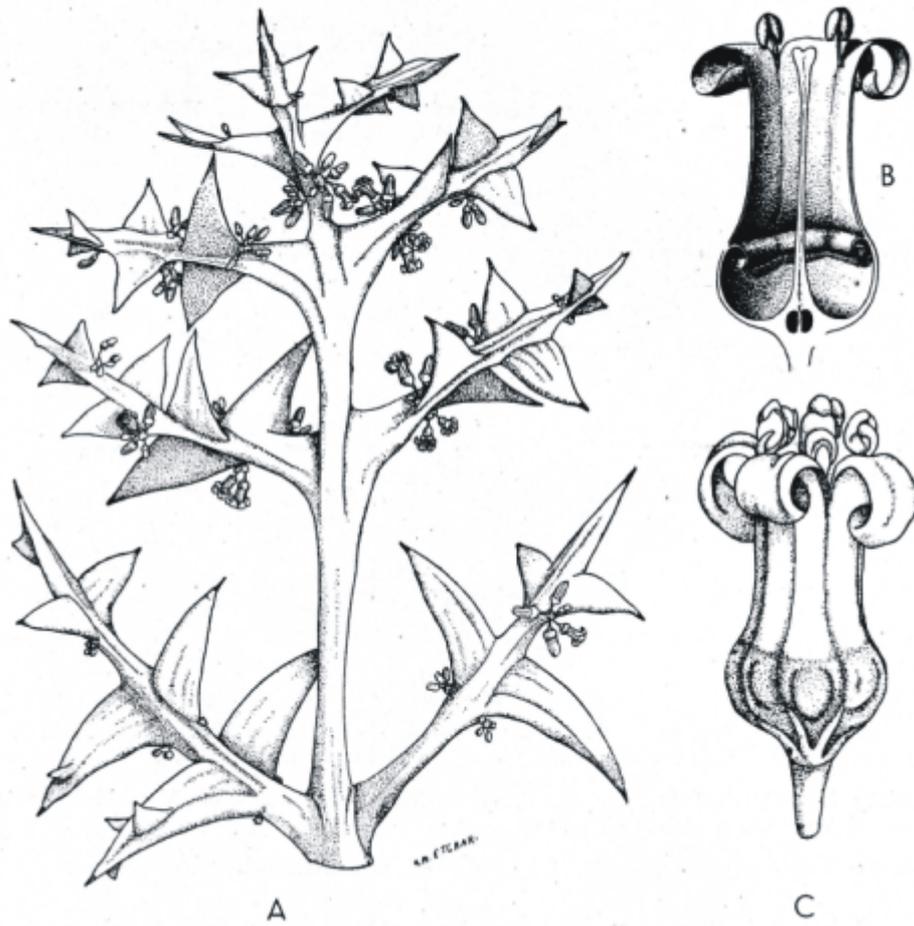


Figura 4 – *Colletia paradoxa* (Spengel) Escalante. A - Ramo fértil, mostrando espinhos triangulares, decussados e flores reunidas em fascículos; B - Flor muito aumentada, em corte longitudinal, com detalhe do disco nectarífero sub-basal, incurvado; C - Flor muito aumentada, em vista lateral, mostrando as lacínias recurvas e estames exsertos. (A = aproximadamente 2/3). (Adaptado de Marzocca & Marthi, 1951).

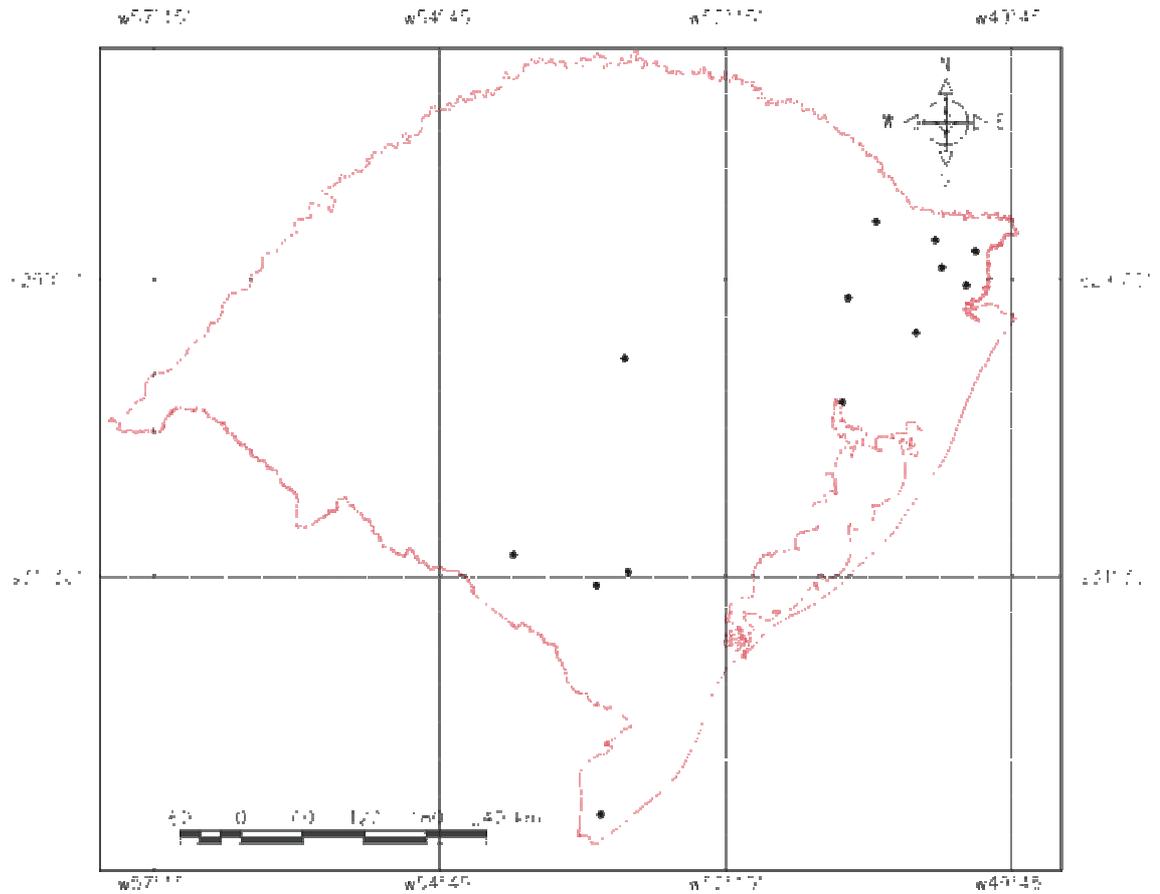


Figura 5 – Pontos de ocorrência de *Colletia paradoxa* *Colletia paradoxa* (Spengel) Escalante, no Rio Grande do Sul.

4.1.1.3 Descrição microscópica da madeira

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por estreita faixa de fibras no lenho tardio e pelo agrupamento tangencial mais ou menos distinto, descontínuo, de poros de maior diâmetro no início do anel de crescimento. Porosidade difusa (Figura 6A).

Poros: extremamente numerosos (100-335-575/mm²), em arranjo diagonal a dendrítico, ocupando 14-16,6-20 % do volume da madeira; de diâmetro extremamente pequeno a muito pequeno (17,5-25,3-40 µm), seção poligonal a oval, paredes finas (2,5-3,0-3,7 µm) e sem conteúdos. Elementos vasculares muito curtos a curtos (190-264,3-380 µm), geralmente com apêndices curtos (10-37,2-135 µm), em uma ou ambas as extremidades, e espessamentos espiralados na parede; placas de perfuração simples. Pontoações intervasculares alternas, de forma oval a circular, pequenas a médias (5,0-6,0-9,0 µm), não ornamentadas, com abertura lenticular, horizontal a inclinada, inclusa; pontoações raio-vasculares e parênquimo-vasculares pequenas, semelhantes às intervasculares, porém um pouco menores (Figura 6A,B,D).

Traqueídeos vasculares: presentes, semelhantes em tamanho aos elementos de vasos mais estreitos, com pontoações areoladas e espessamentos espiralados na parede.

Parênquima axial: paratraqueal escasso, ocupando 2,0-4,3-6,0 % do volume da madeira, organizado em séries verticais não estratificadas, de 115-224,7-320 µm de altura, compostas, geralmente, de 2 células. Células parenquimáticas axiais, retangulares, com 40-95,5-212,5 µm de comprimento por 7,5-11,7-15 µm de largura (Figura 6F).

Raios: muito numerosos (14-18-24/mm), ocupando 20-27,8-37 % do volume da madeira. Tecido radial heterogêneo do tipo II, composto por células procumbentes e quadradas, na parte multisseriada, com células eretas e quadradas na margem. Raios unisseriados abundantes (16-24,2-32 %), extremamente finos a muito finos (7,5-12,7-17,5µm), de muito baixos a medianos (80-232,2-557,5 µm), com 2-7-17 células em altura. Raios multisseriados muito finos a estreitos (15-43,2-72,5 µm), com 2-4-6 células de largura, de muito baixos a altos (187,5-481,2-952,5 µm), com 7-24-56 células em altura; em sua maioria com mais de 4 células de largura (42-47,2-52%), seguidos de tetrasseriados (11-13,7-16%), bisseriados (7,0-8,7-12%) e trisseriados (3,0-6,2-10%). Raios de relacionamento

normal, não agregados, ocasionalmente fusionados. Células esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas, envolventes e oleíferas, ausentes; cristais prismáticos de oxalato de cálcio presentes em células procumbentes, escassos; células perfuradas em raios, presentes (Figura 6C,E,F).

Fibras: tecido fibroso proeminente, ocupando 39-51,3-60 % do volume da madeira. Fibras libriformes, não septadas, extremamente curtas a curtas (560-838,7-1180 μm), estreitas (10-13,1-17,5 μm) e de paredes muito espessas (2,5-4,7-7,5 μm), frequentemente gelatinosas, com pontoações simples diminutas (Figura 6A).

Outros caracteres: canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação, ausentes; máculas medulares não observadas.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos estão relacionados na tabela 1.

Tabela 1 – Dados quantitativos da madeira de *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante.

Característica anatômica	mín.	média	máx.	s
Fração de poros (%)	14	16	20	2,5
Frequência de poros (poros/mm ²)	100	335,0	575,0	171,6
Ø total de poros (µm)	17,5	25,3	40,0	5,8
Ø do lume de poros (µm)	10,0	19,4	35,0	5,9
Espessura da parede de poros (µm)	2,5	3,0	3,7	0,6
Comprimento de elementos vasculares (µm)	190,0	264,3	380,0	39,5
Comprimento de apêndices (µm)	10,0	37,2	135,0	28,6
Ø de pontoações intervasculares (µm)	5,0	6,0	9,0	1,0
Ø de pontoações raio-vasculares (µm)	4,0	5,1	7,0	0,7
Ø de pontoações parênquima-vasculares (µm)	3,0	3,9	6,0	0,7
Fração de parênquima axial (%)	2,0	4,3	6,0	1,6
Altura das séries de parênq. axial (µm)	115,0	224,7	320,0	51,4
Altura das séries de parênq. axial (células)	2	2	4	0,7
Altura das células de parênquima axial (µm)	40,0	95,5	212,5	34,5
Largura das células de parênquima axial (µm)	7,5	11,7	15,0	1,8
Fração de raios (%)	20,0	27,8	37,0	5,8
Frequência de raios (raios/mm)	14	18	24	2,4
Fração de raios unisseriados (%)	16,0	24,2	32,0	5,6
Altura de raios unisseriados (µm)	80,0	232,2	557,5	102,3
Altura de raios unisseriados (células)	2	7	17	3,7
Largura de raios unisseriados (µm)	7,5	12,7	17,5	2,4
Altura de raios multisseriados (µm)	187,5	481,2	952,5	229,3
Altura de raios multisseriados (células)	7	24	56	13,1
Largura de raios multisseriados (µm)	15,0	43,2	72,5	15,0
Largura de raios multisseriados (células)	2	4	6	1,2
Fração de raios bisseriados (%)	7,0	8,7	12,0	1,8
Fração de raios trisseriados (%)	3,0	6,2	10,0	2,7
Fração de raios tetraseriados (%)	11,0	13,7	16,0	1,7
Fração de raios c/ mais de 4 células	42,0	47,2	52,0	4,0
Fração de fibras (%)	39,0	51,3	60,0	7,7
Comprimento de fibras (µm)	560,0	838,7	1180,0	142,6
Ø total de fibras (µm)	10,0	13,1	17,5	2,0
Ø do lume de fibras (µm)	2,5	3,7	7,5	1,8
Espessura da parede de fibras (µm)	2,5	4,7	7,5	0,9

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

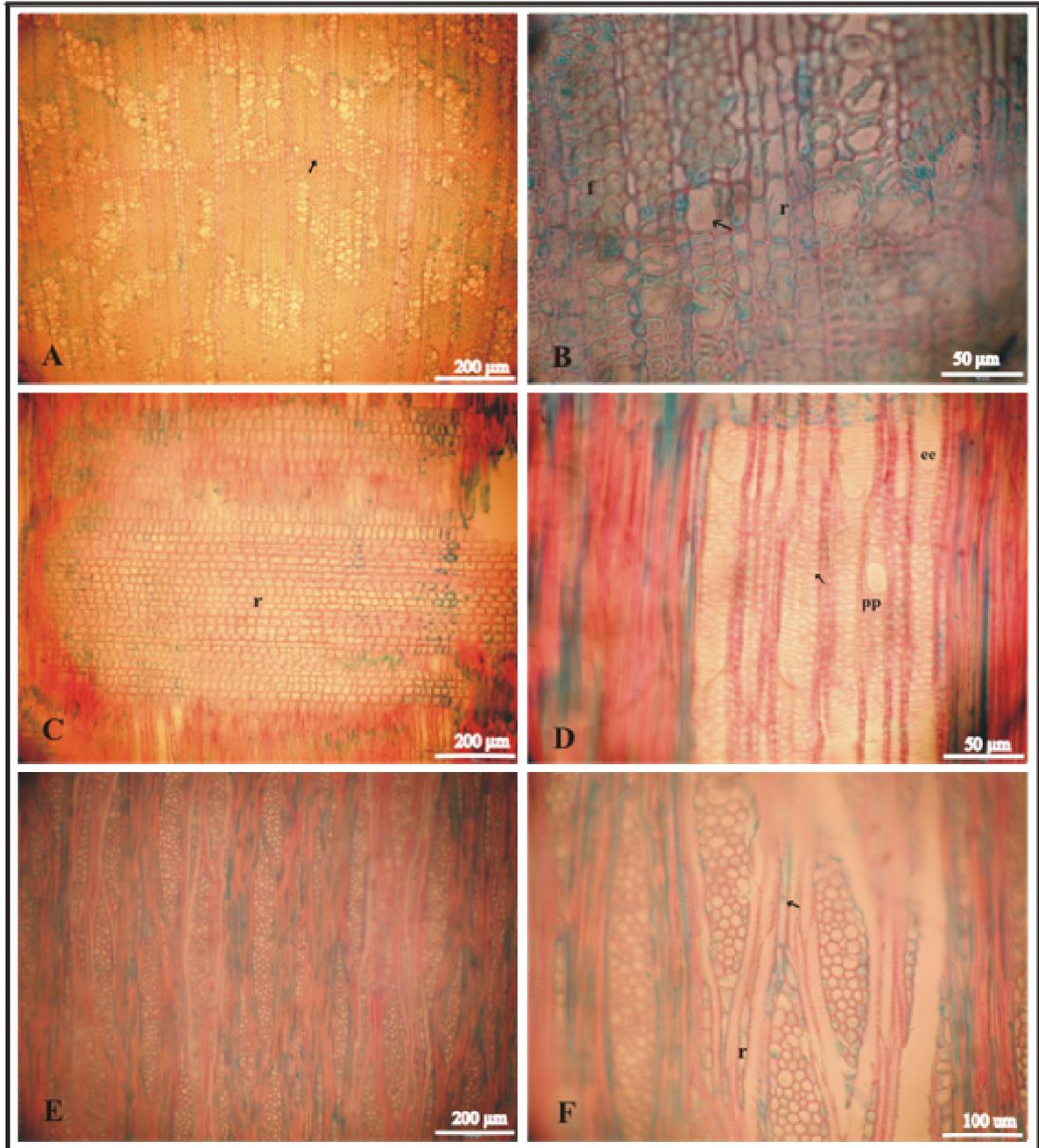


Figura 6 – Aspectos anatômicos da madeira de *Colletia paradoxa* (Sprengel) Escalante. A – Porosidade difusa, poros extremamente numerosos, em arranjo dendrítico e limite de anel de crescimento distinto (seta), em plano transversal; B – No detalhe, poros com forma poligonal a oval (seta), fibras espessas (f) e raio (r), em plano transversal; C - Raio heterogêneo, com corpo de células procumbentes e quadradas (r), em plano radial; D – Mesmo plano, mostrando vasos com espessamentos espiralados na parede (ee), pontuações intervasculares alternas (seta) e placas de perfuração simples (pp); E - Raios muito numerosos, com 2-56 células de altura, em plano longitudinal tangencial; F – Detalhe de raios com até seis células de largura e parênquima paratraqueal seriado (seta), em plano longitudinal tangencial.

4.1.2 *Discaria americana* Gillies et Hooker

J. Gillies et W. J. Hooker, in Hooker Bot. Misc. 1:156, tab. 44D. 1830.

4.1.2.1 Descrição morfológica

Arbusto de 0,30 a 2 m de altura, densamente ramoso e espinhento, com poucas ou muitas folhas, até ocasionalmente subáfilo; tronco delgado, de casca fina, escuro-acinzentada, formando diminutas placas quadrangulares ou com forma irregular, que se desprendem deixando a periderme adjacente de aspecto ligeiramente marrom. **Ramos** decussados, cilíndricos, com gemas na parte inferior da axila e ramificados em quase todos os nós; quando jovens, verdes, finos, flexíveis, de aspecto rugoso e por vezes puberulentos; lenhosos e de casca superficialmente fissurada quando antigos; os de última ordem curtos (até 4,5 cm de comprimento), espinescentes, de extremidade muito aguda, rígida, marrom, quase sempre uninodos, retos a ligeiramente curvos, ascendentes e não ramificados; nós marcados por linha escura transversal (Figura 7 e 8a,a'). **Folhas** diminutas, verdes, pecioladas, glabras ou com alguma pilosidade, principalmente no dorso, decussadas, solitárias, ocasionalmente aos pares ou em fascículos nos ramos jovens e até nos espinhos; limbo oblanceolado a estreitamente oblongo, às vezes estreito-elíptico, inteiro ou menos freqüentemente serrado na metade superior, de 3,5-11,5 mm de comprimento por 1,3-2,7 mm de largura; ápice mucronado, retuso, arredondado, até acuminado, freqüentemente recurvo, ao menos quando seco; base estreitamente cuneada, às vezes longa e estreitando-se gradualmente; nervuras hipódromas, salientes na face abaxial (Figura 7 e 8a,a',b). **Pecíolos** de 0,5-2,0 mm de comprimento. **Estípulas** interpeciolares unidas em torno dos nós, de cor marrom, geralmente pareadas, triangulares, com a parte distal freqüentemente caduca, medindo até 2,5 mm de comprimento, pilosas, sobretudo na face ventral (Figura 8a'). **Flores** completas, perfeitas, tetrâmeras, raramente pentâmeras, de simetria radial, numerosas, brancas, glabras, pediceladas, pequenas (4,0-11,5 mm de comprimento por 1,8-4,0 mm de largura), axilares e solitárias, às vezes aos pares ou em fascículos de 3, dispostas geralmente em pequenos ramos jovens, folhosos, produzidos pelo meristema axilar, os quais, ocasionalmente, podem estar bastante contraídos e áfilos (Figura 7 e 8a,a',c,d). **Pedicelos** de 1,0-6,7 mm de comprimento. **Cálice** petalóide, carnoso, em tubo de largura mais ou menos uniforme, de 1,5-4,2 mm de comprimento, com nervuras evidentes e um pouco salientes na parte externa, ao menos em material seco. **Lacínias** deltóides de 0,9-1,5 mm de comprimento e ápice caloso, com uma nervura longitudinal-ventral espessa (Figura 8c,d). **Pétalas** geralmente côncavas a cuculadas, às vezes

planas, de forma ovada, elíptica ou deltóide; base curto-unguiculada; ápice inteiro, acuminado, em alternância e menores do que as sépalas (com a metade a quase 2/3 de sua altura), inseridas na extremidade do tubo, pouco evidentes (Figura 8d,e). **Disco** nectarífero carnoso, espesso, glabro, hemisférico, localizado na base do tubo, adnato à metade inferior do ovário, mas com uma porção livre e elevada ao seu redor, horizontalmente ondulada, de bordo inteiro (Figura 8d). **Estames** opostos às pétalas, livres do disco; filetes laminares, ao menos em material seco, aderentes ao tubo em quase toda sua extensão, exceto na parte distal, que é livre; anteras dorsifixas, rimosas e, com frequência, ligeiramente rostradas. **Ovário** semi-ínfero, tricarpelar, trilocular, com um óvulo por lóculo; estilete geralmente longo e incluso; estigma trilobado. **Fruto** seco, do tipo cápsula anomalicida, com textura crustácea e distintamente tricoco, envolto na base, antes da deiscência, pelos restos do tubo e do disco; glabro, mede de 4,0-6,0 mm de largura por 3,5-4,5 mm de altura; os mericarpos tornam-se livres entre si e da fina parede externa do fruto na maturidade, por ocasião da deiscência, abrindo-se ao longo da sutura ventral até a metade da dorsal, para liberar a semente (Figura 8 f). **Sementes** marrons, acinzentadas ou avermelhadas, obovadas em vista lateral, ligeiramente angulosas no ventre e convexas no dorso (Figura 8g).

4.1.2.2 Informações complementares

Etimologia: de origem grega, o termo *Discaria* (*diskos*, disco) alude ao disco da flor, que é diferente do encontrado em *Colletia*, gênero intimamente relacionado. O epíteto específico (*americana*) remete à área de ocorrência da espécie, restrita à América do Sul (Johnston & Soares, 1972).

Distribuição geográfica e habitat: *Discaria americana* distribui-se desde o sudeste do Brasil (sul do Brasil, de acordo com Johnston & Soares, 1972) e Uruguai, até a península de Valdés, no litoral argentino, alcançando a Cordilheira dos Andes na província de Mendoza. Habita regiões serranas, dunas, morros calcários e solos rochosos (Tortosa, 1983). No Brasil, vive nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Johnston & Soares, 1972), sendo a única espécie do gênero, conhecida no país. No Estado, a espécie ocorre principalmente nas regiões fisiográficas da Campanha, Depressão Central e Serra do Sudeste (Figura 9).

Conforme Tortosa (1995), o gênero *Discaria* Hooker compreende oito espécies, cinco das quais habitam a zona austral da América do Sul, duas a Austrália e uma a Nova Zelândia.

A espécie integra o contingente de “elementos andino-rupestres (Rambo, 1951) ou “elementos antárticos” (Marchiori, 2006), na flora sul-rio-grandense.

Usos: de acordo com Marzocca & Marthi (1951), *Discaria americana* é valorizada na medicina popular por suas propriedades febrífugas. Neste sentido, Corrêa (1926) faz referência ao uso da casca e raízes (principalmente da casca), por serem acres, tônicas e febrífugas. O mesmo autor também relaciona o uso de sua madeira em obras internas e para a obtenção de lenha e carvão. Em estudo de três espécies da família Rhamnaceae, Giacomelli (2005) detectou a presença de 16 metabólitos secundários de diferentes classes, em partes aéreas e raízes de *Discaria americana*, além de alguma atividade antimicrobiana em seus extratos, comprovando, desta forma, as propriedades medicinais da espécie.

Floração e frutificação: floresce de julho a dezembro, principalmente nos meses de setembro e outubro; frutifica de outubro a dezembro.

Nomes comuns: no Brasil, a espécie é vulgarmente conhecida como brusca (Johnston & Soares, 1972), quina-do-campo, quina-do-Brasil, quina-do-Rio-Grande (Corrêa, 1926). Na Argentina, recebe os nomes de brusquilla, coronillo-del-campo, quina-del-campo, tola (Tortosa, 1995). No Uruguai, é conhecida como coronillo-del-campo, quina-del-campo (Corrêa, 1926).

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Alegrete**, arroio Regalado, junto a BR-290, em campo, arbusto ca.1m, frutos imaturos, M. Sobral & E. Moraes 4365, X.1985 (ICN 67443); Ibirapuitã, no campo junto à matinha, com frutos, J. Mauhs s.n., 20.XI.2003 (PACA 87634); Ibirocaí, com flores, J. N. C. Marchiori s.n., 9.IX.1984 (HDCF 1567); ibidem, estância do Major Augusto Ferreira da Costa, arbusto paucifoliado, espinhoso, com flores, J. N. C. Marchiori s.n., 1.XII.1983 (HDCF 1406); s.l., M. Sobral 4365, XI.1985 (ICN 88619). **Amaral Ferrador**, em encosta de morro granítico, subarbusto muito ramificado, J. R. Stehmann 59, 7.IX.1982 (ICN 63262). **Bagé**, a 18Km do rio Camaquã, arbusto ca. 70cm, flores brancas, L. P. Deble & A. S. Oliveira s.n., 1.VII.2006 (HDCF 5710); arroio Cabuçu, entre pedras na margem, estéril, J. Mauhs s.n., 17.XI.2003 (PACA 87636); BR-153, ca. de 10km da ponte do rio Camaquã, em direção a Bagé, em beira de rodovia, frutos imaturos, verdes, com cálice persistente, verde, J.A. Jarenkow 3264, 09.XI.1996 (PEL 16842); Casa de Pedra, M. G. Rossoni 307, 14.XII.1989 (ICN 87383); ibidem, flores com pétalas brancas, M. G. Rossoni 93, 8.X.1988 (ICN 87384); estrada Bagé-Pelotas, p. a Pinheiro Machado, arbusto ca. 80cm, em campo de morro granítico, R. S. Rodrigues 551, 21.VII.1995 (ICN 119913); faz. Rochedo (Casa de Pedra), *in campestribus*, com flores e frutos imaturos, S. Diesel s.n., 8.X.1988 (PACA 69790); s.l., com frutos, N. R. Bastos s.n., 1.XII.1992 (PACA 86863). **São Luiz Gonzaga**, Caaró, *in rupestribus dumetosis*, com frutos, L. Arntzen s.n., 10.X.1933

(PACA 1233); *ibidem*, *in rupestribus dumetosis*, W. Hofer s.n., 1944 (PACA 27983); *ibidem*, *in rupestribus dumetosis*, fruto maduro, B. Rambo s.n., 24.XI.1952 (PACA 53374); *in campo-arbustivo*, com flores e frutos, A. Sehnem s.n., 19.XII.1948 (PACA 47823). **Caçapava do Sul**, BR-153, Km 525, em beira de estrada junto ao afloramento rochoso, com frutos e flores escassas, N. R. B. Záchia s.n., 17.XI.2003 (PACA 87632); faz. do Chico Dotto, cerca de 30Km a SW da cidade, em campo, muito freqüente, ca.80cm, C. Mondin 889, 24.II.1994 (ICN 111575); estrada para faz. do senhor Ricardo Dotto, em campo úmido na beira da estrada, arbusto de 0,5-1,5m, com frutos, N. R. Bastos s.n., 6.XII.1993 (PACA 86857); Pedra do Segredo, com flores, madeira coletada, J. N. C. Marchiori 245, 14.I.1986 (HDCF 2197); Passo-do-Camaquã, CBC, A. A. Filho & R. Cauduro s.n., 9.XII.1989 (SMDB 2929); prox. ao trevo para Santa Maria, na orla da matinha arbustiva, subarbusto de ca. 80cm, solo seco, vários indivíduos, frutificado, L. R. M. Batista s.n., 15.XI.1997 (PACA 85180). **Dom Pedrito**, faz. da Toca, junto ao rio Taquarembó-Chico, em borda de mata ciliar, com frutos, J. Mauhs & M. S. Marchioretto s.n., 18.XI.2003 (PACA 87633). **Encruzilhada do Sul**, faz. prox. ao Passo do Marinheiro, arbusto em campo, estéril, N. R. Bastos 141 & S. Diesel s.n., 18.IV.1991 (PACA 70743); Rincão dos Machado, em campo isolada, arbusto ca. 1m, estéril, N. R. Bastos 153, 20.IV.1991 (PACA 70779); *ibidem*, em campo, beira do caminho, arbusto ca. 2m altura, estéril, N. R. Bastos 150, 20.IV.1991 (PACA 70782); *ibidem*, em beira de estrada, na encosta do morro, solo arenoso, estéril, N. R. Bastos s.n., 20.IV.1991 (PACA 70785); Vista Alegre, M. Fleig 644, 7.IX.1977 (ICN 40423). **Esmeralda**, Estação Ecológica de Aracuri, arbusto em campo, flores brancas, F. A. Silva 596, 5.X.1985 (ICN 87048). **Espumoso**, Vila São Jorge, com flores, D. Vogel s.n., 29.VIII.1993 (SMDB 4802). **Guaíba**, BR-116, Km 32, faz. São Maximiano, em morro granítico, N. I. Matezenbacher s.n., 19.XIII.1979 (ICN 45260). **Itaara**, Val de Serra, campo, arbusto 1m altura, raro, com flores, A. A. Filho s.n., 26.VIII.1987 (SMDB 2688); barragem de Val de Serra, com fruto, O. Vargas s.n., X.1982 (SMDB 2180). **Jari**, p. Tupanciretã, *in campestribus dumetosis*, estéril, B. Rambo s.n., 26.I.1942 (PACA 9379). **Lavras do Sul**, faz. dos Ferreira, em campo com afloramento rochoso, muito freqüente, com flores e frutos, N. R. Bastos 405, 7.XII.1993 (PACA 86872); faz. do Posto, 12 Km W de Lavras do Sul, em campo com grupo de arbustos, ca. 90cm, frutos verdes e avermelhados, J. C. Lindeman & B. Irgang s.n., 16.X.1971 (ICN 8612); Mina Volta Grande, em encosta de morro pedregoso, arbusto até 1m, flores brancas, perfumadas, M. Sobral 3090, 5.X.1984 (ICN 61778); p. Urbem, *herba arbustiva in campo*, estéril, A. Sehnem s.n., 11.II.1971 (PACA 69791); Rincão do Inferno, em campo sujo, arbusto abundante, ca. 1m, estéril, J. Larocca & C. Schindwein s.n., 10.I.1991 (PACA 70801). **Pedras Altas**, Potreiro da Capororoca, com flores, madeira coletada, J. N. C. Marchiori s.n., 20.VII.1985 (HDCF 1779). **Pelotas**, Instituto Agrônomo do Sul, recém frutificado, A. Egidio 27, 28.I.1950 (PEL s.n.); *ibidem*, *fruticetum xerophytia*, A. Egidio 27, 28.I.1950 (ICN 17231); *ibidem*, estéril, A. Bertels 48, 17.VI.1950 (PEL s.n.); *ibidem*, borda de mato, florido, C. Oliveira 43, 23.IX.1958 (PEL s.n.). **Piratini**, ao lado da ponte de Piratini, em morro de arenito na beira W do arroio, arbustinho ca. 60-100cm, flores brancas, anteras cinzas, J. C. Lindeman *et alii* s.n., 11.X.1972 (ICN 20684); ca. de 2km em direção a BR-293, subarbusto com ca. de 0,6m, em campo alto, frutos imaturos, verdes, J.A. Jarenkow 3594, 22.X.1997 (PEL 18354); Cancelão, em beira de estrada para Canguçu, arbusto baixo isolado no campo, estéril, N. R. Bastos 101 & R. Wasum s.n., 9.IV.1991 (PACA 70734); *ibidem*, estéril, N. R. Bastos 100 & R. Wasum s.n., 9.IV.1991 (PACA 70733); faz. São João, em campo, na encosta de cerro baixo, arbusto ca. 1m, estéril, N. R. Bastos 113, 8.IV.1991 (PACA 70724); Passo das Pedras, estéril, N. R. Bastos s.n., 3.VII.1994 (PACA 72328). **Porto Alegre**, *in campestribus dumetosis*, fr. novo, B. Rambo s.n., 1943 (PACA 11117). **Quaraí**, BR-293, a 50Km de Quaraí,

arbusto, flores brancas, B. Irgang *et alii* s.n., 29.IX.1984 (ICN 92669); caminho para o Cerro do Jarau, várzea do arroio Garupá, sub-arbusto com espinhos, flores brancas, M. L. Porto 936, 12.X.1974 (ICN 26200); perto do areal, Cerro a esquerda da rodovia Quaraí-Cati, afila, flores rosadas, M. L Porto 967, 13.X.1974 (ICN 26230); faz. do Jarau, *in rupestribus dumetosis*, estéril, B. Rambo s.n., I.1945 (PACA 26307); Palmar do Coatepe, arbusto lenhoso, ca. 1,3m, paucifolhado, estéril, madeira coletada, J. N. C. Marchiori s.n., 10.III.2007 (HDCF 5720); rio Mancarrão, *in rupestris dumetosis*, estéril, B. Rambo s.n., 14.I.1941 (PACA 4111). **Rio Grande**, Quinta, E. Maria 11051, 28.I.1950 (ICN 17259). **Rosário do Sul**, faz. Timbaúva, em campo, com flores numerosas, A. Sehnem 16230, 8.IX.1978 (PACA 70944); Vacaquá, Sanga Preta, *in campestribus humidis*, arbusto com ca. 80cm, com flores, E. Torres s.n., 9.X.1988 (PACA 69624); Vacaquá, em beira de Cerro, arbusto ca. 30cm, com frutos, D. A. Soares s.n., 3.XII.1989 (PACA 70171). **Santana da Boa Vista**, Cerro do Diogo, arbusto ca. 1,3m, em borda de mata à beira da BR-392, flores brancas, aromáticas, M. Sobral & J.A. Jarenkow 7990, X.1995 (PEL 14853). **Santana do Livramento**, BR-293, estrada Santana do Livramento-Quaraí, arroio Sarandí, arbusto ca. 1m, em afloramento rochoso p. ao Arroio, R. S. Rodrigues 547, 20.VII.1995 (ICN 119917); ibidem, p. ao riacho, arbusto em meio a rochas, R.S. Rodrigues 81, 3.XI.1995 (ICN 122093); ibidem, km 396, J. R.. Stehmann *et alii* s.n., 29.IX.1984 (ICN 63126); estrada Santa Colina, em beira de mato, N. I. Matzenbacher s.n., 16.IX.1995 (ICN 110108); estrada p. Quaraí, perto do arroio Cati, na margem, solo pedregoso, inundável, estéril, J. Mauhs s.n., 17.XI. 2003 (PACA 87635); Morro Vigia, *in rupestris dumetosis*, estéril, B. Rambo s.n., 12.I.1941 (PACA 3863); Vila Carajá, rodovia Livramento-Dom Pedrito, sobre afloramento granítico, flores cor-de-rosa, M. L. Porto 984, s.d. (ICN 26247). **Santa Maria**, Passo do Arenal, erva 0,3-0,5m de altura, com flores, R. Beltrão s.n., 15.IX.1955 (SMDB 810); Jardim Botânico da UFSM, arbusto ca. de 1m, flores branco-rosadas, frutos vermelhos, cultivada, N. R. Bastos s.n. & R. Záchia 467, 18.IX.1997 (PACA 92026). **Santiago**, Rincão dos Cardoso (distrito de Santiago), em solo rochoso nas elevações dos campos – “cocorutos”, divide espaço com mio-mio, caraguatá e algumas espécies de capim, flores brancas, imaturas, cheiro adocicado, Ionara F.C. & Sandro G., s.n., 5.VIII.1999 (SMDB 9513). **São Gabriel**, faz. Santa Cecília, *in rupestribus dumetosis*, estéril, B. Rambo s.n., I.1944 (PACA 25772). **São Lourenço do Sul**, faz. Crisanto Soares, *arbustiva herba in campo*, estéril, A. Sehnem s.n., 10.XII.1965 (PACA 81536). **Uruguaiana**, Campos Folcone, Imbaá, estéril, S. J. Longhi 761, 29.XII.1986 (HDCF 2582); estrada Uruguaiana-Quaraí, arroio Garupá, em rochedo na beira do arroio, arbusto ca. 50cm, flores brancas, frutos verdes, G. V. Irgang & R. S Rodrigues 767, 2.X.1998 (ICN 119568); Passo da Guarda, estrada Harmonia-Livramento, Km 34, arbusto em campo pedregoso, E. Vianna *et alii* s.n., 24.XI.1972 (ICN 20987); Touro Passo, com flores rosadas, S. J. Longhi 871, 30.VIII.1987 (HDCF 2699).

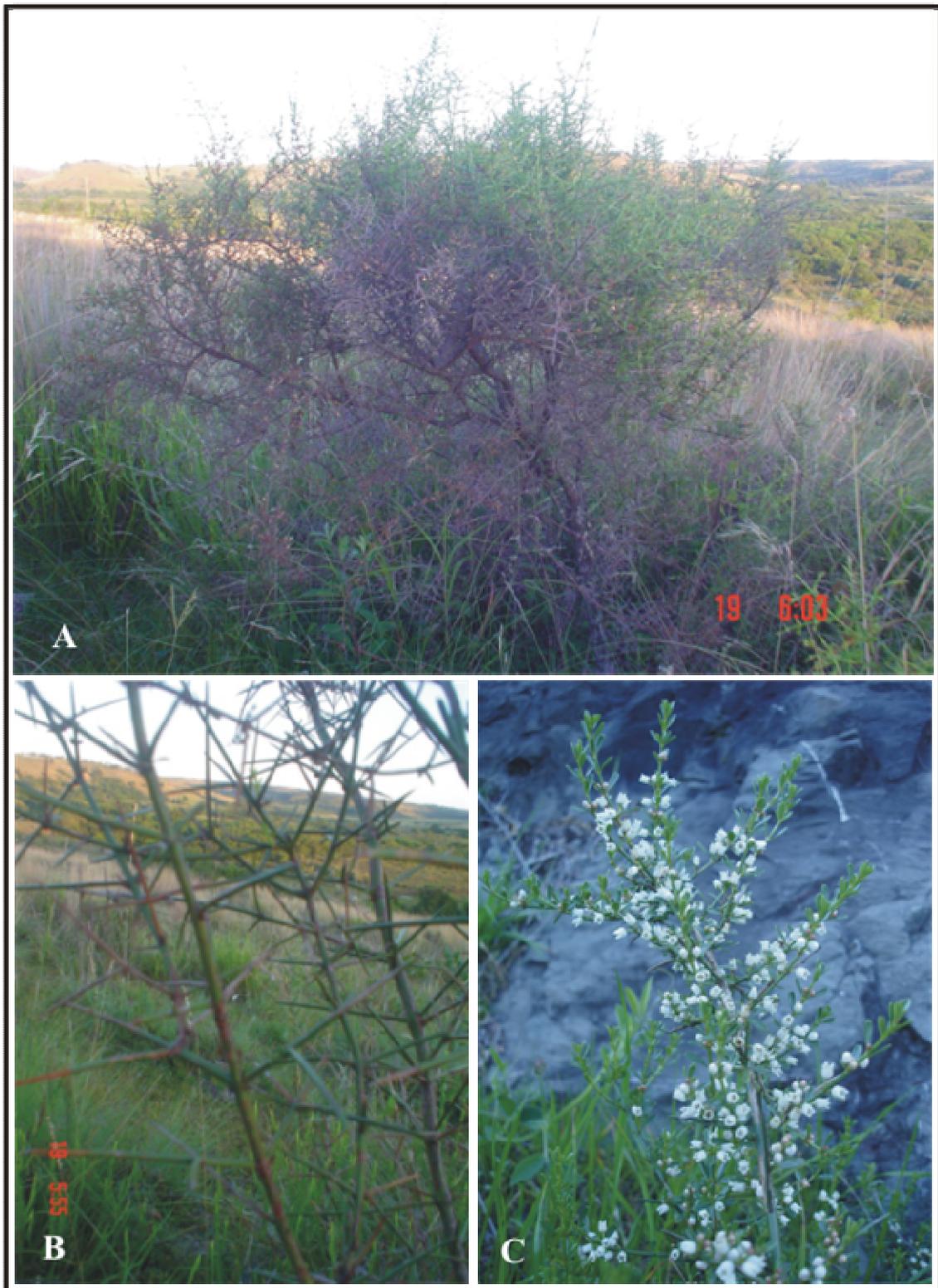


Figura 7 – Aspectos gerais de *Discaria americana* Gillies et Hooker. A – Arbusto isolado em campo, próximo ao município de Quaraí, RS; B – Detalhe de ramo afilo, com espinhos decussados; C - Ramo florido.

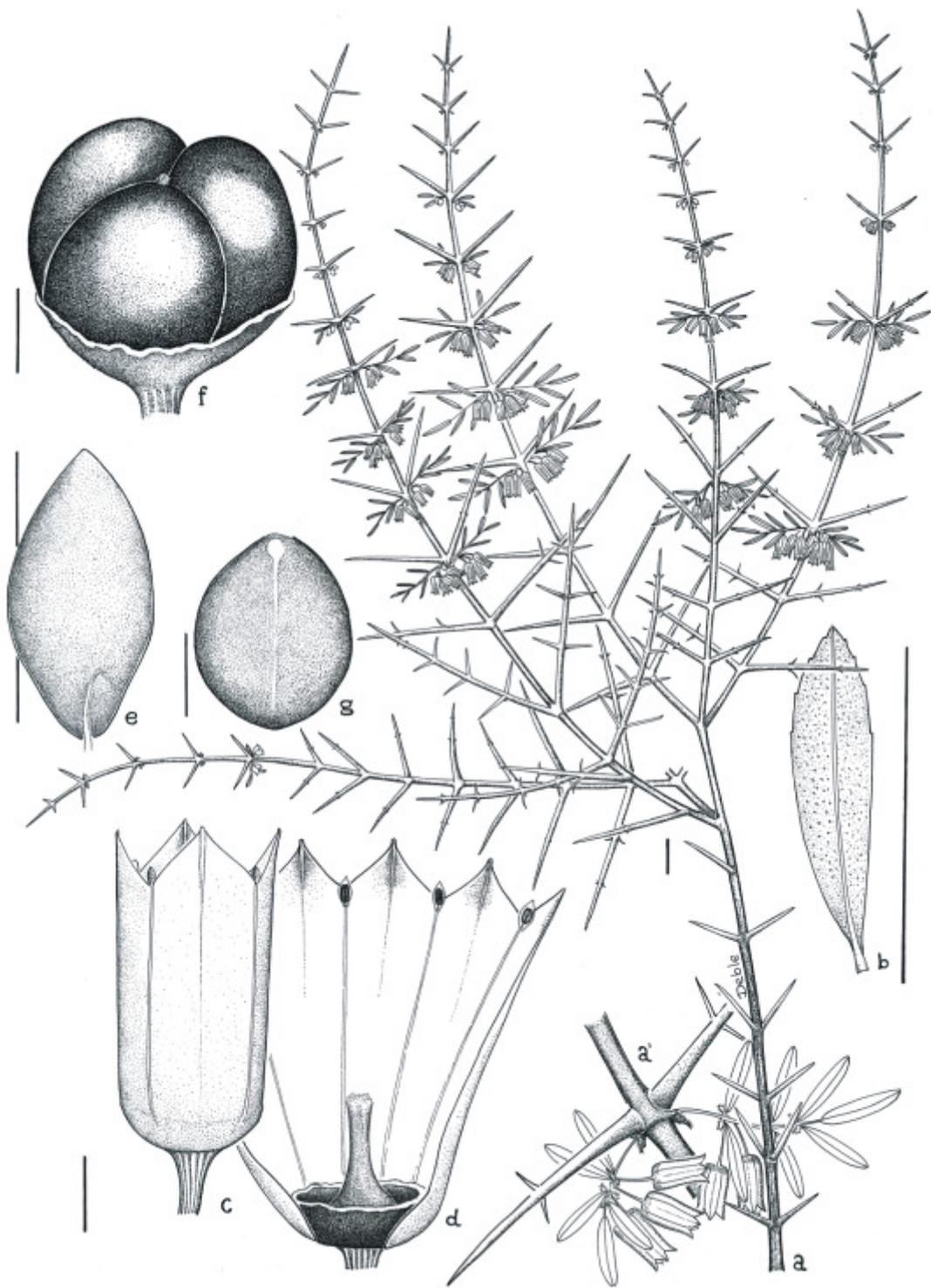


Figura 8 - *Discaria americana* Gillies et Hooker. Ramo florido de *Discaria americana* (a); detalhe de ramo, mostrando espinhos opostos, estípulas interpeciolares e flores solitárias, reunidas em pequenos ramos jovens, folhosos (a'); folha (b); flor em vista lateral (c); flor em corte longitudinal, com detalhe do disco nectarífero basal (d); pétala (e); fruto (f); semente (g). (a,b = 1cm; c,d,e,f,g = 1mm).

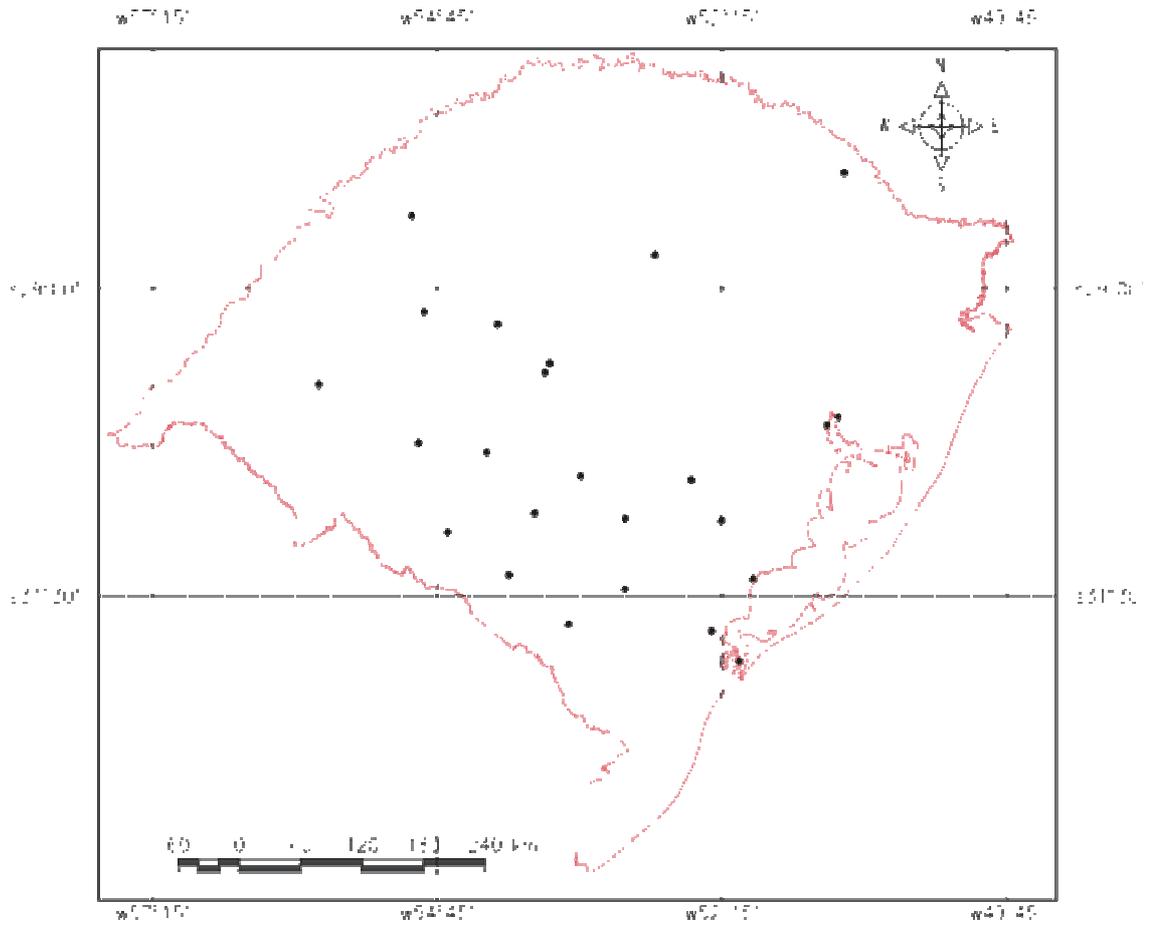


Figura 9 – Pontos de ocorrência de *Discaria americana* Gillies et Hooker, no Rio Grande do Sul.

4.1.2.3 Descrição microscópica da madeira

Anéis de crescimento: distintos, marcados por nítido agrupamento diagonal a dendrítico de poros, que termina em estreita faixa de fibras com diâmetro radial reduzido, contrastando com uma linha tangencial de vasos de diâmetro maior, no início do anel seguinte. Porosidade difusa (Figura 10A).

Poros: extremamente numerosos ($325-485-625/\text{mm}^2$), representando 8-16-22 % do volume da madeira; extremamente pequenos a pequenos ($15-31,2-63 \mu\text{m}$), de seção poligonal a oval e paredes finas ($1,2-2,8-3,7 \mu\text{m}$). Elementos vasculares muito curtos a curtos ($170-273,3-330 \mu\text{m}$), com apêndices curtos ($7,5-31,3-118 \mu\text{m}$), em uma ou ambas as extremidades; placas de perfuração simples e espessamentos espiralados na parede, sem conteúdos. Pontoado intervascular alterno; pontoações de forma oval a circular, pequenas a médias ($5-6,5-11 \mu\text{m}$), com abertura lenticular, horizontal, inclusa, não guarnecida; pontoações raio-vasculares e parênquimo-vasculares pequenas a médias, semelhantes às intervasculares (Figura 10A,B, D, E).

Traqueídeos vasculares: presentes, semelhantes em comprimento aos elementos vasculares, providos de pontoações areoladas e espessamentos espiralados na parede.

Parênquima axial: paratraqueal escasso, ocupando 2-7,8-11 % do volume da madeira; organizado em séries verticais, não estratificadas, de $107,5-243,7-350 \mu\text{m}$ de altura, compostas, geralmente, de 4 células; células parenquimáticas axiais, retangulares, medindo $35-65,5-150 \mu\text{m}$ de comprimento por $10-13,2-17,5 \mu\text{m}$ de largura (Figura 10F).

Raios: numerosos a muito numerosos ($7-13-19/\text{mm}$), ocupando 10-14,2-18 % do volume da madeira. Tecido radial fracamente heterogêneo, composto de células quadradas no corpo multisseriado, com células eretas marginais. Raios unisseriados abundantes (26-37-45 % do total), muito baixos ($75-186,5-490 \mu\text{m}$), extremamente finos ($7,5-13-25 \mu\text{m}$), com 1-7-18 células em altura. Raios multisseriados, em sua maioria bisseriados (22-31,7-43 %), seguidos de trisseriados (19-25,7-36 %) e escassos tetrasseriados (1-5,6-11%); muito baixos a medianos ($160-404,7-762,5 \mu\text{m}$), com 6-19-36 células de altura, de muito finos a estreitos ($17,5-32,3-72,5 \mu\text{m}$) e com 2 a 4 células de largura. Raios de relacionamento normal; raios

agregados e fusionados, ausentes. Células esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas e oleíferas, ausentes (Figura 10C,D,F).

Fibras: tecido fibroso proeminente, ocupando 51-62-67 % do volume da madeira; composto por fibras libriformes, extremamente curtas a muito curtas (470-644,7-810 μm), de paredes espessas (2,5-3,6-5,0 μm), frequentemente gelatinosas, e com pontoações simples, diminutas (Figura 10B).

Outros caracteres: canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, estratificação e cristais, ausentes; máculas medulares presentes.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos estão relacionados na tabela 2.

Tabela 2 - Dados quantitativos da madeira de *Discaria americana* Gillies et Hooker.

Característica anatômica	mín.	média	máx.	s
Fração de poros (%)	8,0	16,0	22,0	4,5
Frequência de poros (poros/mm ²)	325	485	625	88,3
Ø total de poros (µm)	15,0	31,2	62,5	9,8
Ø do lume de poros (µm)	12,5	25,5	55,0	9,3
Espessura da parede de poros (µm)	1,2	2,8	3,7	0,6
Comprimento de elementos vasculares (µm)	170,0	273,3	330,0	38,9
Comprimento de apêndices (µm)	7,5	31,3	117,5	22,0
Ø de pontoações intervasculares (µm)	5,0	6,5	11,0	1,2
Ø de pontoações raio-vasculares (µm)	4,0	5,9	12,0	1,7
Ø de pontoações parênquimo-vasculares (µm)	4,0	5,3	9,0	1,1
Fração de parênquima axial (%)	2,0	7,8	11,0	2,7
Altura das séries de parênq. axial (µm)	107,5	243,7	350,0	45,4
Altura das séries de parênq. axial (células)	2	4	6	0,6
Altura das células de parênquima axial (µm)	35,0	65,5	150,0	17,7
Largura das células de parênquima axial (µm)	10,0	13,2	17,5	1,8
Fração de raios (%)	10,0	14,2	18,0	2,7
Frequência de raios (raios/mm)	7	13	19	3,3
Fração de raios unisseriados (%)	26,0	37,0	45,0	5,4
Altura de raios unisseriados (µm)	75,0	186,5	490,0	90,2
Altura de raios unisseriados (células)	1	7	18	3,9
Largura de raios unisseriados (µm)	7,5	13,0	25,0	3,3
Altura de raios multisseriados (µm)	160,0	404,7	762,5	161,2
Altura de raios multisseriados (células)	6	19	36	7,5
Largura de raios multisseriados (µm)	17,5	32,3	72,5	10,6
Largura de raios multisseriados (células)	2	3	4	0,6
Fração de raios bisseriados (%)	22,0	31,7	43,0	7,3
Fração de raios trisseriados (%)	19,0	25,7	36,0	4,8
Fração de raios tetraseriados (%)	1,0	5,6	11,0	2,7
Fração de fibras (%)	51,0	62,0	67,0	4,9
Comprimento de fibras (µm)	470,0	644,7	810,0	89,8
Ø total de fibras (µm)	10,0	12,6	17,5	2,0
Ø do lume de fibras (µm)	2,5	5,4	10,0	1,4
Espessura da parede de fibras (µm)	2,5	3,6	5,0	0,7

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

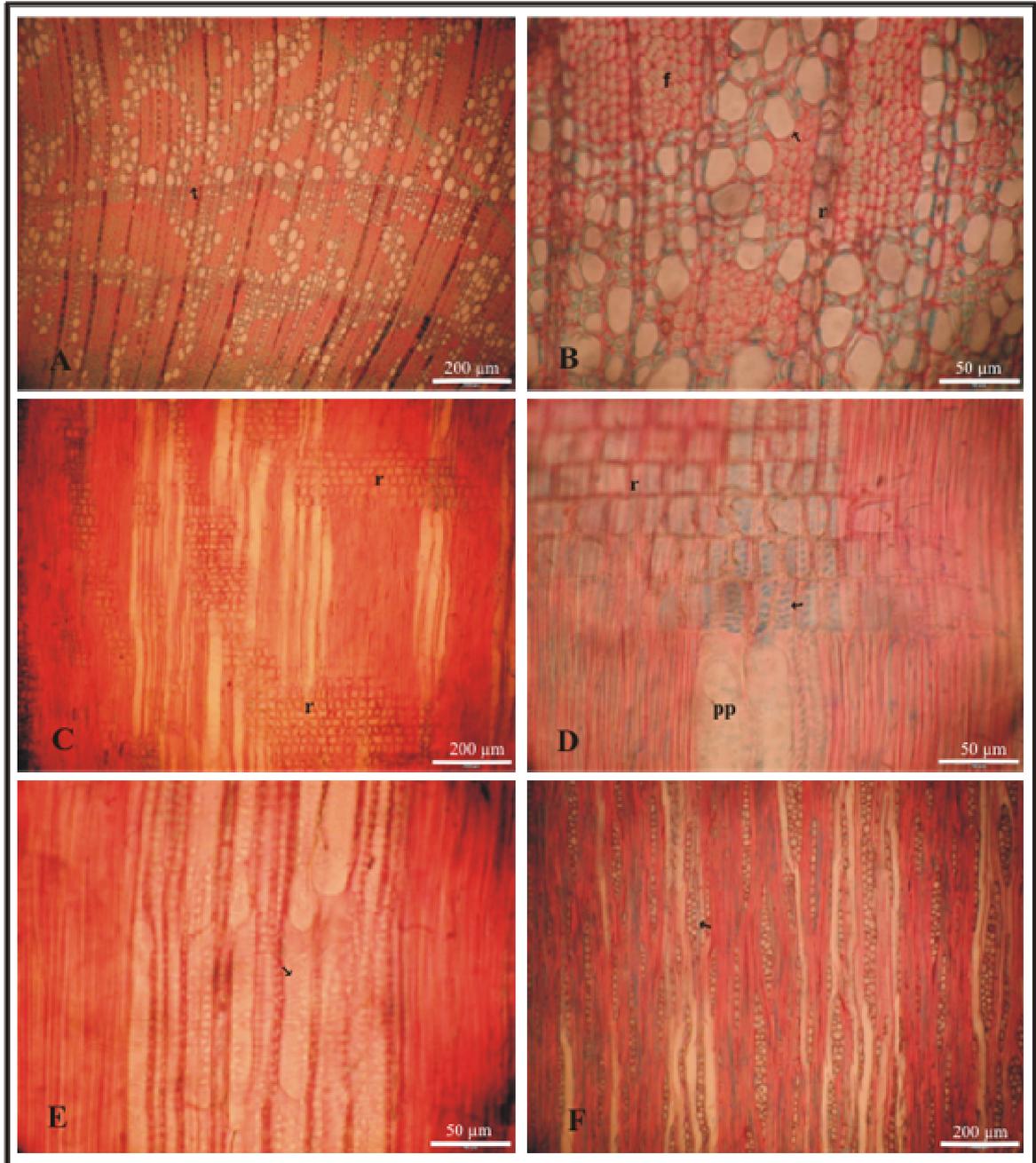


Figura 10 – Aspectos anatômicos da madeira de *Discaria americana* Gillies et Hooker. A – Porosidade difusa, poros extremamente numerosos, em arranjo dendrítico e limite de anel de crescimento distinto (seta), em plano transversal; B - Detalhe da seção transversal, mostrando poros de forma poligonal a oval (seta), fibras espessas (f) e raio (r); C - Raios fracamente heterogêneos (r), em plano longitudinal radial; D – Mesmo plano, em maior aumento, destacando raios com células quadradas e eretas (r), vasos com placas de perfuração simples (pp) e pontoado raio-vascular (seta); E – No detalhe, vaso com espessamentos espiralados na parede (seta), em plano longitudinal radial; F - Raios numerosos a muito numerosos, com 1-4 células de largura e 1-36 células de altura, e parênquima axial paratraqueal seriado (seta), em plano longitudinal tangencial.

4.1.3 *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott

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

4.1.3.1 Descrição morfológica

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 a castanho-acinzentados, com faixas claras e escuras longitudinais aparentes; muito pilosos até tomentosos nas partes distais, glabrescentes nas mais antigas (Figura 11A e 12a,b). **Folhas** verde-claras, simples, alternas, pecioladas, membranáceas, persistentes, escassamente a muito pilosas, até tomentosas quando jovens; face abaxial freqüentemente 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, arrançadas em 2 ou 3 pares e palminérveas na base, as demais peninérveas; limbo reticulado, geralmente ovado a elíptico, com 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 11A,B e 12a,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 mais ou menos horizontalmente estendidos, com 4,0 a 13 cm de comprimento, compostos por 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 11B e 12a,c). Tricomas amarelados a castanho-amarelados. **Pedicelos** curtos (1,4-1,8 mm de comprimento). **Lacíneas** deltóides, carnosas, com nervura longitudinal-ventral espessa, medindo 1,0-1,7 mm de comprimento (Figura 12c,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 12c,d,e). **Receptáculo** floral curto (0,5-1 mm de altura), sub-campanulado, mais largo do que alto. **Disco** nectarífero delgado, glabro, carnosos, pentálobado, 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 12d). **Estames** opostos às pétalas; anteras dorsifixas, com deiscência rimosa; filetes laminares, expandidos do disco (Figura 12d,e). **Ovário** ínfero, tricarpelar, trilocular, 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, contrastando com alas geralmente mais claras, reniformes; cada mericarpo permanece ligado ao pedicelo por dois carpóforos (Figura 11C e 12g,h). **Sementes** marrons a castanho-amareladas, lustrosas, de contorno longitudinal obovado, convexas no dorso e ligeiramente côncavas na face ventral.

4.1.3.2 Informações complementares

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).

Distribuição geográfica e habitat: único representante do gênero no Rio Grande do Sul, *Gouania ulmifolia* é espécie heliófita e seletiva higrófila, ocorre naturalmente em solos úmidos, geralmente apoiando-se sobre árvores, em matas primárias, capoeiras, beira de rios e estradas (Bastos, 1990). Distribui-se ao norte, leste e centro do Estado, sobretudo na Depressão Central e nas Encostas Inferior e Superior do Nordeste (Figura 13).

De acordo com 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. conta com 70 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e sub-tropicais, de ambos os hemisférios. O Brasil está representado com cerca de 17 espécies (SUESSENGUTH, 1953 apud BASTOS, 1990, p. 104).

Usos: a literatura examinada não indica nenhum uso para a espécie em estudo. Marzocca & Marthi (1951), entretanto, fazem referência à utilização, nas ilhas do Caribe, das raízes de algumas espécies do gênero para fabricação de cerveja, em substituição ao lúpulo. Estudo fitoquímico recente de partes aéreas de *Gouania ulmifolia* indicou a presença de 7 metabólitos secundários, de duas classes distintas, mostrando que extratos da planta produzem zonas de inibição a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, o que sugere uma possível atividade antimicrobiana (Giacomelli, 2005).

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

Nomes comuns: No Brasil, a espécie é conhecida pelo nome de jacareí (Johnston & Soares, 1972).

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Alto Feliz**, p. a Caí, *in silva scadens*, 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 scadens*, frutos maduros, B. Rambo s.n., 2.V.1949 (PACA 41385). **Caxias do Sul**, *ad. fl.* Piai, *in silva primaeva*, frutos imaturos, B. Rambo s.n., 21.VI.1950 (PACA 47177). **Cachoeira do Sul**, arroio Botucaraí, 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 scadens*, *fl. suaperto*, com flores, E. Friederichs s.n., I.1943 (PACA 11116). **Montenegro**, Butterberg, *in silva primaeva scadens*, 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 scadens*, estéril, E. Henz s.n., 1944 (PACA 27600); *ibidem*, *fl. nondum aperto*, E. Henz s.n., 28.XII.1945 (PACA 33045); *ibidem*, *ad silvam scadens*, *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. Cantorow 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 scadens*, 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**, à 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).



Figura 11 – Aspectos gerais de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott. A – Planta com hábito de liana, em beira de estrada (Santa Maria, RS); B, C – Detalhe de ramos férteis, com flores e frutos, respectivamente.

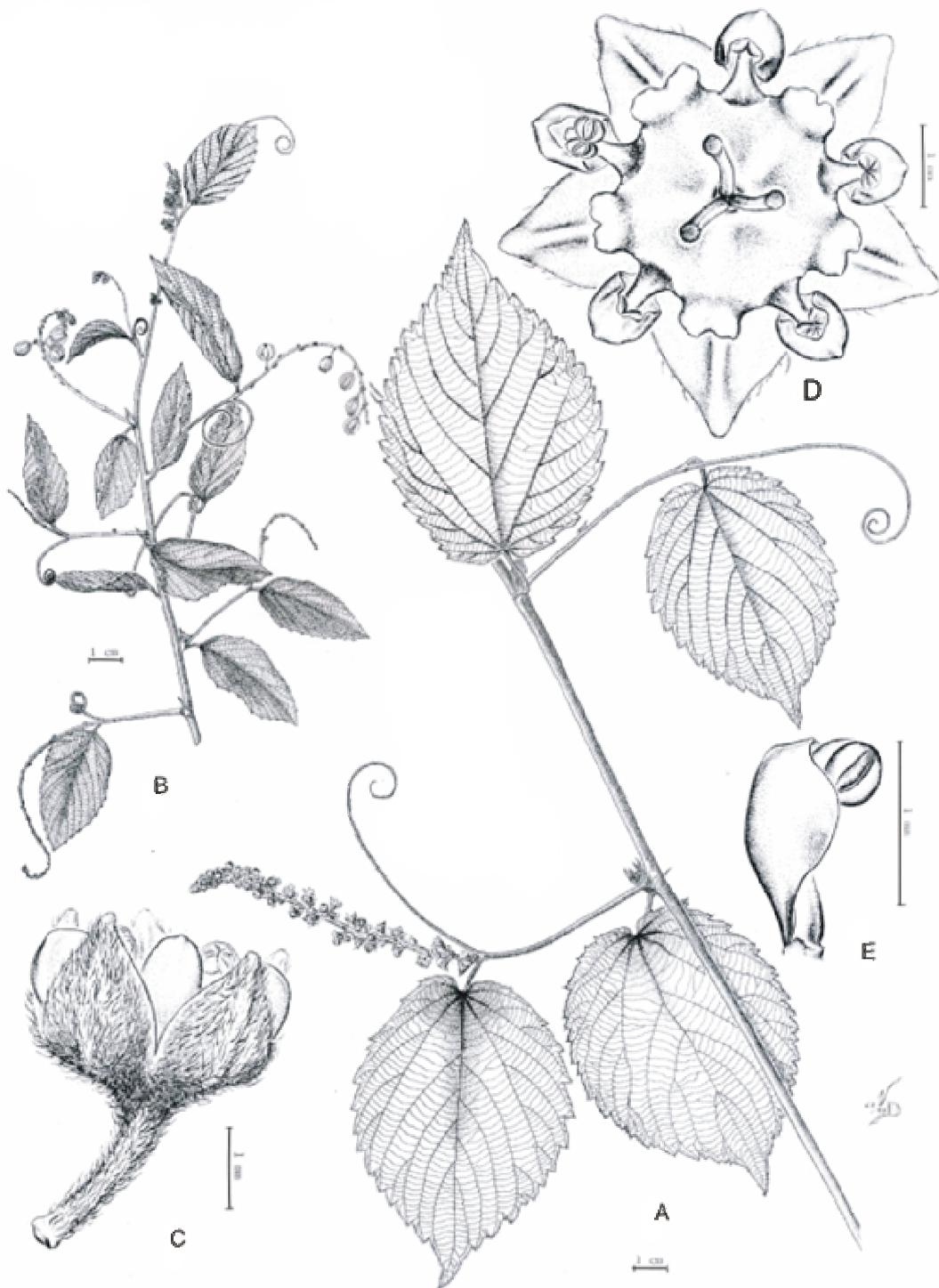


Figura 12 – *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott. A - Ramo com flores reunidas em racemos axilares e folhas com nervuras basais palminérveas; B - Ramo com frutos; C - Flor em vista lateral; D - Flor em vista frontal, mostrando disco nectarífero pentalobado e pétalas cobrindo os estames; E - Detalhe de pétala envolvendo o estame. (A,B = 1cm; C,D,E = 1mm). (Adaptado de Burkart & Bacigalupo, 2005).

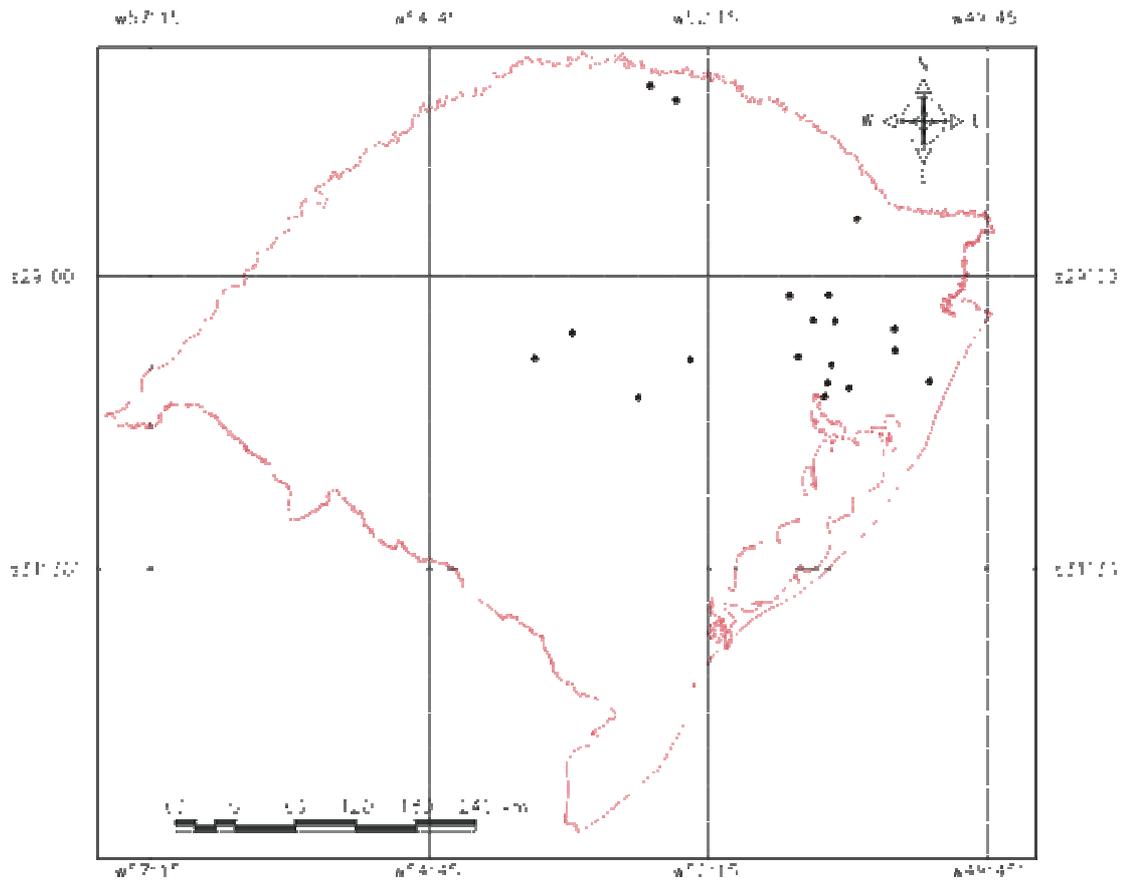


Figura 13 – Pontos de ocorrência de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott, no Rio Grande do Sul.

4.1.3.3 Descrição microscópica da madeira

Anéis de crescimento: distintos, evidenciados pelo contraste entre os vasos de pequeno diâmetro, no lenho tardio, e os de diâmetro grande, no lenho inicial, configurando uma porosidade em anel (Figura 14A).

Poros: numerosíssimos, (39-62-76/mm²), ocupando 38,8 % do volume da madeira; poros de diâmetros distintos, solitários ou, geralmente, associando 1 ou 2 vasos grandes com numerosos de diâmetro muito reduzido, compondo múltiplos radiais e racemiformes. O dimorfismo dos vasos manifesta-se na sua grande amplitude de diâmetro, que varia de extremamente pequeno até muito grande (27,5-161-345 µm); vasos de 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 de diâmetro grande, geralmente desprovidos de apêndices, possuem 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 parênquimo-vasculares pequenas (3-6-8 µm), também semelhantes às intervasculares, embora menores (Figura 14A,B,E).

Traqueídeos vasculares: 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, medindo 32,5-100-215 µm de altura e 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 multiusseriadas, 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 e, com freqüência, axialmente fusionados; raios agregados ausentes. Células perfuradas, abundantes no tecido radial; células envolventes, esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas e oleíferas, ausentes (Figura 14B,C,D).

Fibras: tecido fibroso 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), frequentemente gelatinosas, e com pontoações simples, diminutas (Figura 14A).

Outros caracteres: canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, estratificação e cristais, ausentes; máculas medulares, ocasionalmente presentes.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos estão relacionados na tabela 3.

Tabela 3 – 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.

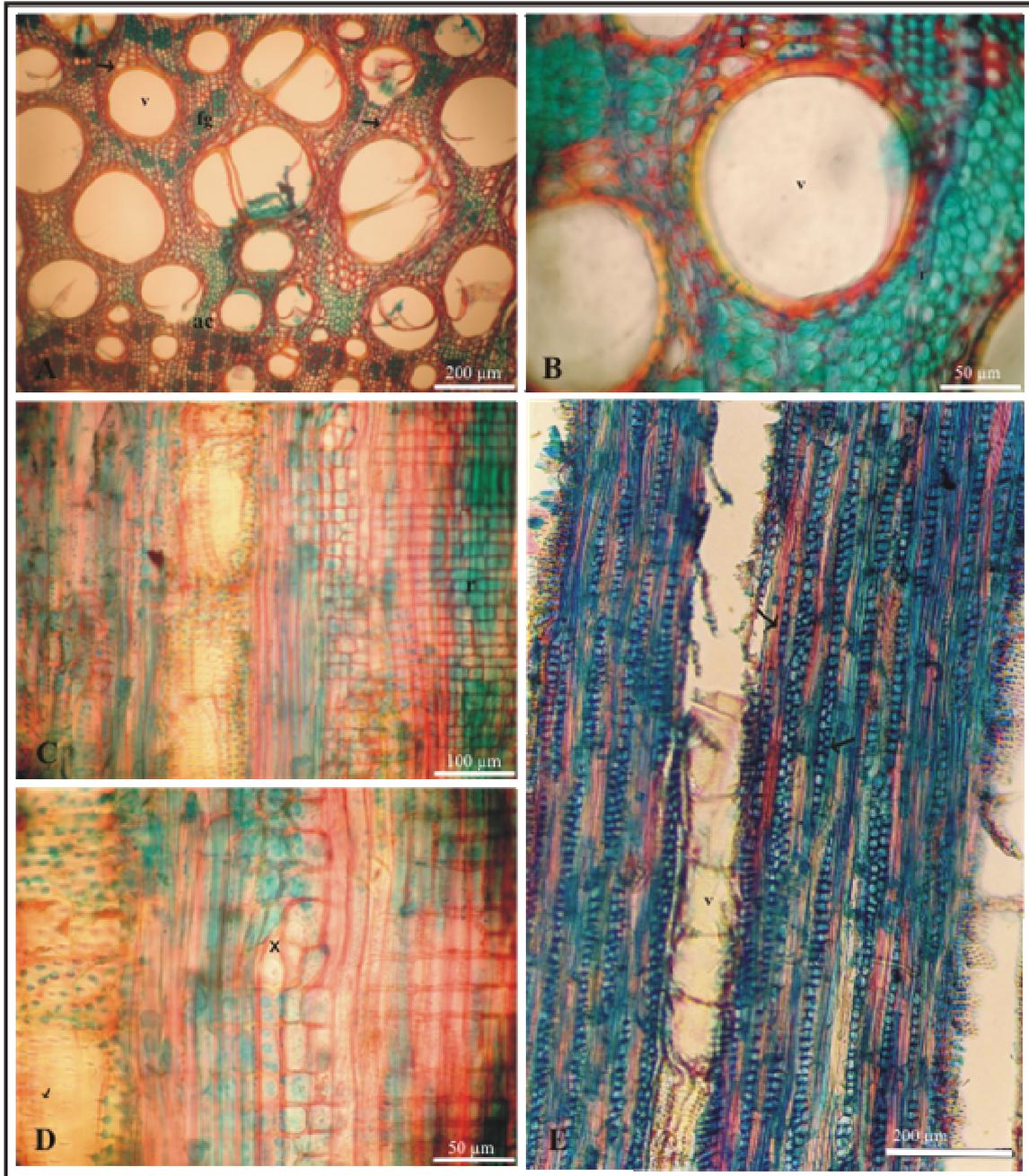


Figura 14 – Aspectos anatômicos da madeira de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott. A – Porosidade em anel, poros solitários ou em múltiplos, de diâmetros distintos, grandes (v) e pequenos (seta), com forma circular a oval e paredes espessas, fibras gelatinosas (fg) e limite de anel de crescimento (ac), em plano transversal; B - Detalhe da seção transversal, mostrando vaso de grande diâmetro (v), associado a numerosos poros de diâmetro reduzido (seta) e raio muito fino (r); C - Raio heterogêneo, com corpo de células curtamente procumbentes e quadradas (r), em plano longitudinal radial; D – Detalhe da seção radial, destacando célula perfurada de raio (x) e pontoações 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).

4.1.4 *Rhamnus sphaerosperma* Swartz

Prod. Veg. Ind. Occ. 50. 1788.

4.1.4.1 Descrição morfológica

Arbustos ou arvoretas com até 5 m de altura, de tronco pouco desenvolvido, ramificado; casca áspera, acinzentada (Figura 15A,B); ramos, folhas e demais órgãos, de moderadamente até muito pilosos, por vezes tomentosos, sobretudo quando jovens; tricomas de tamanho variável, amarelos, com queda não uniforme nos ramos, freqüentemente formando tufos em determinadas regiões. **Ramos** pouco numerosos, delgados, cilíndricos, alternos, ascendentes; os mais jovens, floríferos e folhosos (porções distais), glabrescentes com a idade (Figura 15C e 16a). **Folhas** persistentes, simples, alternas, pecioladas, verde-claras, membranáceas a sub-coreáceas, com tricomas geralmente mais abundantes sobre a face abaxial, especialmente sobre as nervuras; face adaxial quase glabra a moderadamente pilosa, por vezes muito pilosa; limbo reticulado, elíptico, de 4,5-12,5 cm de comprimento por 2,3-5,8 cm de largura, não raro com glândulas sésseis arredondadas, escurecidas, escassas; ápice caudado, acuminado, até breve-acuminado; base geralmente cuneada ou arredondada; margem serreada ou serrilhada, com dentes de diferentes tamanhos, terminados por glândulas diminutas, não evidentes; nervuras braquidódomas, predominantemente alternas ou subopostas, oblíquas, paralelas e interligadas por denso retículo de finas nervuras, salientes na face inferior e geralmente imersas na superior (Figura 15C e 16a). **Pecíolos** canaliculados na parte superior, de 0,5-2 cm de comprimento. **Estípulas** laminares, caducas; as foliares, com 2,0-5,8 mm de comprimento, pareadas; as florais, menores de 2 mm. **Flores** perfeitas, períginas, pentâmeras, de simetria radial, pequenas (5-10mm de altura por 2,5-4 mm de diâmetro), reunidas, nos ramos jovens, em fascículos, cimas ou panículas umbeliformes contraídas, axilares, curto-pedunculadas, geralmente com 5-10 ou até mais de 15 flores (Figura 16a,b). **Pedicelos** longos (1,7-5,8 mm de comprimento). **Receptáculo** floral obcônico ou campanulado, de 1,2-2 mm de altura (Figura 16b). **Lacínias** triangulares, eretas, de 1,3-1,7mm de altura, carnosas, com nervura longitudinal-ventral espessa (Figura 16b,c,d). **Pétalas** livres, envolvendo os estames, cuculadas, unguiculadas, de ápice bilobado, com alguma pilosidade no dorso, alternas e menores que as sépalas (cerca de 2/3 de sua altura), inseridas entre o bordo do receptáculo e o disco (Figura 16b,c,e,e'). **Disco** nectarífero carnososo, delgado, glabro e de margem curva, forrando a parede interna do receptáculo (Figura 16c). **Estames** livres, opostos às pétalas, dorsifixos; anteras rostradas, com deiscência longitudinal; filetes

laminares, ao menos em material seco, expandidos do disco (Figura 16c,f). **Ovário** súpero, subgloboso, glabro, tricarpelar, trilocular, com um óvulo por lóculo; estilete curto ou, mais freqüentemente, longo, não exserto; estigma trilobado (Figura 16c). **Fruto** glabro, do tipo pirênio, com três caroços monospermicos, em geral mais ou menos esférico, ligeiramente tricoco em vista frontal, lenhoso quando seco e com 4,0-9,0 mm de diâmetro (Figura 16g); sementes arredondadas ou abovadas em vista longitudinal, convexos no dorso e ligeiramente angulosos na parte ventral (Figura 16h).

4.1.4.2 Informações complementares

Etimologia: o nome genérico vem do grego *rhamnos*, com origem no celta *ram*, que significa arbusto. O termo *sphaerosperma* alude aos frutos quase esféricos (Johnston & Soares, 1972).

Distribuição geográfica e habitat: de acordo com Tortosa (1995), *R. sphaerosperma* tem larga distribuição, ocorrendo desde a América Central (Costa Rica, Panamá) até o sul do Brasil e norte da Argentina, incluindo Paraguai, Bolívia, Peru, Colômbia e Venezuela. No Brasil, a espécie encontra-se naturalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e, de acordo com Souza & Lorenzi (2005), é freqüente em florestas alagáveis do sudeste.

Espécie heliófila e seletiva higrófila, habita solos geralmente úmidos, arenosos com húmus ou pedregosos, ocorrendo preferencialmente na orla de capões e matas, menos freqüentemente no seu interior e, até mesmo, em beira de estradas (Bastos, 1993). Ocorre quase exclusivamente em regiões serranas do leste do estado, nas regiões fisiográficas dos Campos de Cima da Serra e Encosta Superior do Nordeste (Figura 18). Característica da Floresta Ombrófila Mista sul-brasileira, a espécie é considerada “elemento andino” (Rambo, 1951) ou “holártico” (Marchiori, 2006).

O gênero *Rhamnus* L. conta com 160 espécies, de distribuição cosmopolita (Tortosa, 1995). De acordo com Johnston (1978), as espécies agrupam-se em dois subgêneros - *Rhamnus* e *Frangula* -, pertencendo a este último quase todas as espécies neotrópicas estudadas pelo autor, inclusive a relativa a este trabalho.

Usos: usada localmente como lenha (Johnston & Soares, 1972), *Rhamnus sphaerosperma* fornece madeira pouco elástica, própria para fabricação de cabos de

ferramentas (Corrêa, 1926). Várias espécies do gênero são empregadas em farmacologia, na extração de corantes para tinturaria, como plantas ornamentais, alimento (frutos) e, até mesmo, na preparação de bebidas fermentadas (Marzocca & Marthi, 1951).

Floração e frutificação: floresce de outubro a dezembro; frutifica de dezembro a fevereiro.

Nomes comuns: no Brasil, a espécie recebe os nomes de cangica ou cangiqueira (Corrêa, 1926); na Argentina é conhecida por picantillo (Tortosa, 1995).

Comentários: em revisão das espécies neotrópicas do gênero *Rhamnus*, Johnston (1978) reconheceu quatro variedades de *Rhamnus sphaerosperma* Swartz (*R. sphaerosperma* var. *sphaerosperma*, *R. sphaerosperma* var. *longipes* M. C. & L. A. Johnston var. nova, *R. sphaerosperma* var. *mesoamericana* L. A. & M. C. Johnston var. nova e *R. sphaerosperma* var. *pubescens* (Reissek) M. C. Johnston), diferenciando-as com base em caracteres morfológicos, especialmente no número, tamanho, cor e indumentação de estruturas (sobretudo folhas, flores e frutos). Na descrição da variedade *pubescens*, todavia, algumas características relacionadas pelo autor (folhas glabras ou com tricomas esparsos na face superior, menos concentrados na inferior; ovário e frutos pilosos, raramente glabros) não estão de acordo com a variabilidade morfológica referida por Bastos (1993), bem como a observada no material examinado neste estudo (folhas não glabras, em geral, moderadamente a muito pilosas e com tricomas mais concentrados na face inferior; face superior quase glabra a moderadamente pilosa, por vezes muito pilosa; ovário e frutos glabros). Em alguns destes aspectos, como tamanho de estípulas e indumentação de folhas e frutos, observa-se uma sobreposição a outras variedades, como a *mesoamericana*, sobretudo se incluirmos os indivíduos aqui analisados. Com base nestes aspectos, torna-se difícil a separação de variedades, como proposto por Johnston (1978), preferindo-se não reconhecer a divisão de *R. sphaerosperma* em categorias infra-específicas.

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Bom Jesus**, *in silvula campestri*, fr. maturo, B. Rambo s.n., 15.I.1942 (PACA 8785); *in araucarieto*, fr. maturo, B. Rambo s.n., 16.I.1942 (PACA 9071); Serra da Rocinha, *in silvula campestri*, ster., B. Rambo s.n., 14.II.1947 (PACA 35299). **Cambará do Sul**, Itaimbezinho, arvoreta ca. de 4m, em borda de mata com Araucária, flores brancas, frutos imaturos, verdes, J. A. Jarenkow & R.M. Bueno 1141, 27.XII.1988 (PEL 11208); ibidem, p. São Francisco de Paula, *in araucarieto*, fr.

submaturo, B. Rambo s.n., 30.I.1950 (PACA 45509); ibidem, J. Goergen s.n., 27.XII.1980 (ICN 50027). p. São Francisco de Paula, em pinhal, arbusto ca. 5m, B. Rambo 49313, 18.XII.1951 (ICN s.n.); ibidem, *in araucarieto*, fl., B. Rambo s.n., 18.XII.1950 (PACA 49353); ibidem, *in araucarieto*, *fr. maturo*, B. Rambo s.n., 21.II.1951 (PACA 50073); ibidem, *arbor parva in silva, araucarieto*, 900 m.s.m., A. Sehnem s.n., 2.XI.1965 (PACA 81538); ibidem, *arbor in silva campestri*, fr., A. Sehnem s.n., 17.I.1963 (PACA 81539); ibidem, matinho no começo do canyon, arvoreta ca. 4m, 5cm de diâmetro, fruto vermelho-escuro, J. C. Lindeman & M. L. Porto, s.n., 3.II.1973 (ICN 22241); Parque Nacional dos Aparados da Serra, árvore pequena, ca. 3m, flores verde-esbranquiçadas, frutos imaturos verdes, Waechter 1800, 27.XII.1980 (ICN 48811); arvoreta em beira de mata com pinheiro, J. R. Stehmann 253, XII.1983 (ICN 69627). **Canela**, Itaimbezinho, M. L. Porto 1122, 10.XI.1974 (ICN 26628). **Caxias**, *in araucarieto*, *fr. maturo*, Ir. Augusto s.n., II.1932 (PACA 11847); Vila Oliva, *in araucarieto*, fr., B. Rambo s.n., 4.I.1946 (PACA 31039). **Esmeralda**, Est. Ecol. de Aracuri, no capoeirão, arvoreta, J. Mauhs s.n., s.d., (PACA 86515); ibidem, arvoreta na capoeira, J. Mauhs s.n., 3.XII.2002 (PACA 91984); ibidem, arvoreta em beira de mata com Araucária, flores pequenas e esverdeadas, L. F. P. Lima 42, 29.X.2004 (ICN 135532); ibidem, arvoreta ca. 3m, em beira de mata com Araucária, flores esbranquiçadas, Waechter 1763, 30.X.1980 (ICN 48469); ibidem, arbusto ca. 3m, em borda de mata, J. A. Jarenkow 53, 8.XI.1982 (ICN 69658); ibidem, arbusto ca. 3m, na borda do mato, J. A. Jarenkow 46, 8.XI.1982 (ICN 59121); ibidem, J. A. Jarenkow 4, 14.I.1982 (ICN 59092); Aracuri, L. Arzivenco 233, 10.XI.1978 (ICN 64626); L. Arzivenco 233, 10.XI.1978 (ICN 64626); Estação Ecológica de Esmeralda, S. Miotto 812, 5.I.1978 (ICN 40190). **Garibaldi**, *in dumetosis, f. nondum evoluto*, Camargo 2251, 29.X.1957 (PACA 61827); L. Arzivenco 218, 23.XI.1978 (ICN 64629). **Jaquirana**, R. S. Rodrigues 596, 11.I.1997 (ICN 119889). **Lavras do Sul**, faz. Aldo Abascal, *arbor in pascuis*, arbustiva, com frutos, A. Sehnem 11866, 11.II.1971 (PACA 69792). **Nova Petrópolis**, p. Caí, *in araucarieto*, fr., B. Rambo s.n., I.1943 (PACA 11118); morro Korb, arvoreta ca. 4m, na beira da mata de pinhais, frutos pretos, M. Grings s.n., 2.I.2003 (ICN 127073). **Passo Fundo**, FLONA, com flores, S.J. Longhi s.n., 03.XI.1981 (HDCF 79); ibidem, com flores, Longhi & Marchiori s.n., 12.XI.1976 (HDCF 382); ibidem, com flores imaturas, Longhi & Marchiori s.n., 06.X.1980 (HDCF 66); ibidem, com frutos, S.J. Longhi s.n., 16.XII.1976 (HDCF 390); ibidem, com flores, J.N.C. Marchiori & Longhi s.n., 07.XI.1985 (HDCF 1897); ibidem, com frutos, Marchiori & Longhi s.n., 15.I.1981 (HDCF 180). **São Francisco de Paula**, Faxinal, com flores, M. Sobral 2790, XII.1983 (PEL 12725); ibidem, p. São Francisco de Paula, *in araucarieto*, *fr. maturo*, B. Rambo s.n., II.1948 (PACA 36362); faz. p. São Francisco de Paula, *in araucarieto*, *fr. maturo*, P. Buck s.n., 6.I.1935 (PACA 1821); FLONA, com frutos, A. Simionato s.n., II.1977 (HDCF 1062); ibidem, estéril, A.A. Filho s.n., 25-30.IX.1995 (SMDB 5648); ibidem, orla de mata com Araucária, J. Mauhs s.n., 27.X.1994 (PACA 87455); ibidem, árvore pequena, ca. 3m, frutos maduros vinhosos, Waechter 1813, 29.XII.1980 (ICN 48824); Tainhas, p. São Francisco de Paula, *in araucarieto, ster.*, B. Rambo s.n., 16.II.1946 (PACA 32253); arvoreta em beira de mata, ca. 3m, região de transição entre mata Atlântica e mata com Araucária, entremeada de campos rupestres, flores brancas, M. Sobral *et alii* 9395, X.2001 (ICN 123637); *in araucarieto*, fl., A. Sehnem 5104, 18.XII.1950 (PACA 50989). **São José dos Ausentes**, p. ao arroio Silveira, na beira da estrada, em borda de mata com Araucária, arvoreta ca. 4m, folhas membranáceas, verde-claras, flores imaturas, J. N. C. Marchiori & S. R. Santos s.n., 27.X.2006 (HDCF 5715). **Vacaria**, Faz. da Ronda, *in araucarieto*, *fr. submaturo*, B. Rambo s.n., 10.I.1947 (PACA 34934); Faz. Pedro Vieira, orla de mata com Araucária, J. Mauhs s.n., 10.XI. 1998

(PACA 85200); Passo do Socorro, p. Vacaria, *in araucarieto*, fr. novo, B. Rambo s.n., 28.XII.1951 (PACA 51691); Br-285, Km 25, perto da lagoa vermelha, frutos cor-de-vinho, M. Fleig 912, 5.I.1978 (ICN 49005).

Material adicional: BRASIL: SANTA CATARINA: **São Joaquim**, Distrito de Pericó, p. ao rio Pericó, com frutos, L. P. Deble & A. S. Oliveira s.n., 5.XII.2003 (HDCF 5714). PARANÁ: **Santo Antônio do Paraíso**, Sítio Yoshida, arbusto ca. 2,5m, flores brancas, L. I. Demarchi *et alii.* s.n., 25.IX.1997 (SMDB 7316). **São João do Triunfo**, popular cangica, com flores, S. J. Longhi s.n., 8.XI.1979 (HDCF 652). **Tunas do Paraná**, arredores, arvoreta ca. 5m, em mata secundária, frutos maduros vermelhos, J. M. Cruz & L. M. Abe 43, 15.XII.1998 (SMDB 7271).



Figura 15 – Aspectos gerais de *Rhamnus sphaerosperma* Swartz. A – Arvoreta, em borda de mata com Araucária, nos Campos de Cima da Serra, próximo a São José dos Ausentes, RS; B – Tronco de casca áspera, acinzentada; C – Detalhe e um ramo.

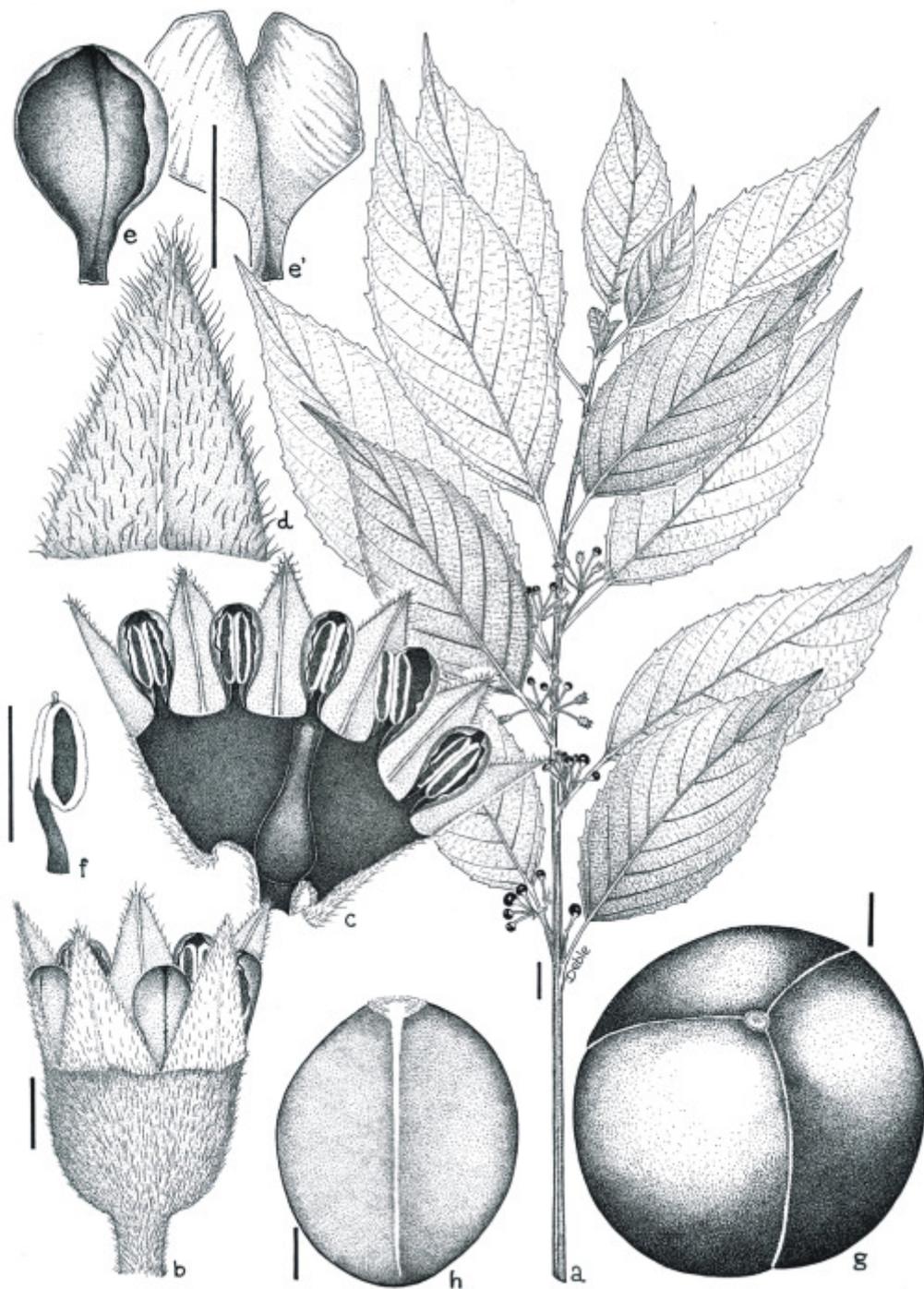


Figura 16 – *Rhamnus sphaerosperma* Swartz. a - Ramo florido; b - Flor em vista lateral; c - Flor com detalhe do disco nectarífero delgado e pétalas envolvendo os estames; d - Sépala; e - Pétala; e' - Pétala aberta; f - Detalhe de estame com anteras rostradas; g - Fruto; h - Semente. (a = 1cm; b-h = 1mm). (Obra de Leonardo P. Deble).

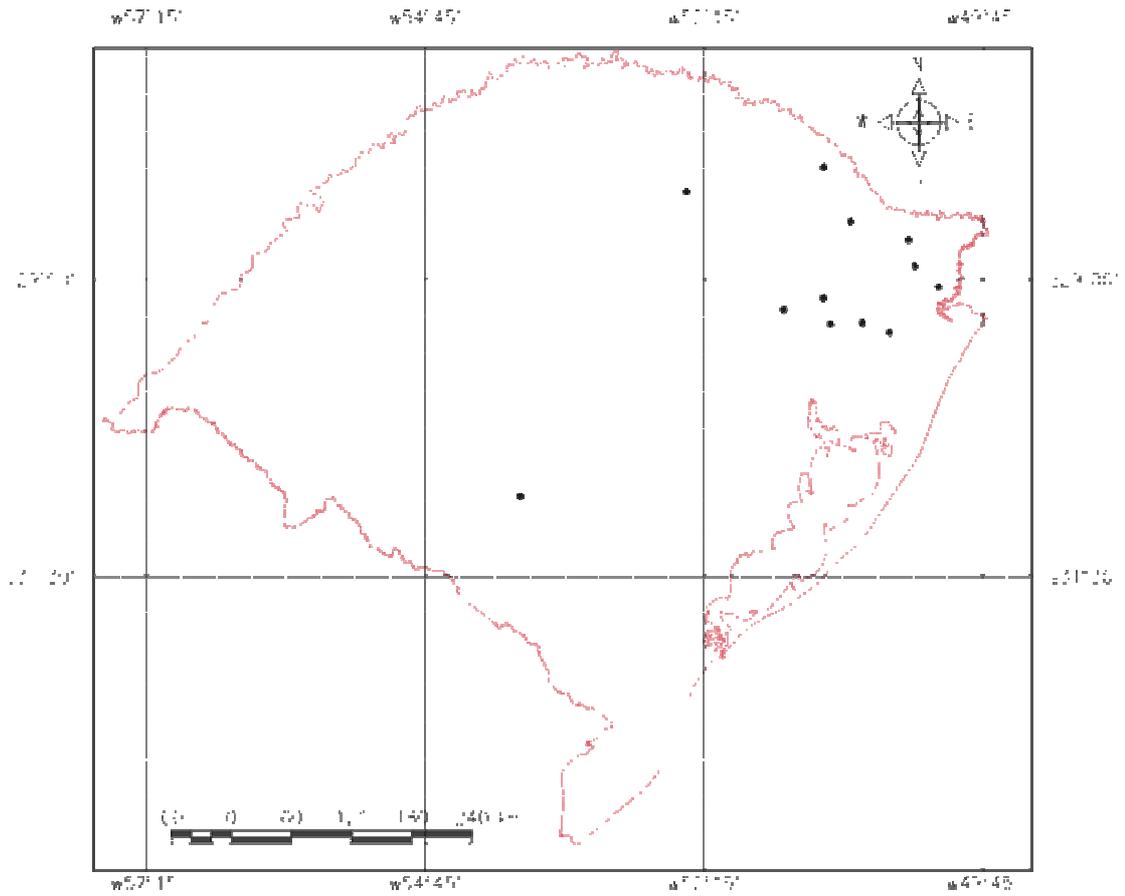


Figura 17 – Pontos de ocorrência de *Rhamnus sphaerosperma* Swartz, no Rio Grande do Sul.

4.1.3.3 Descrição microscópica da madeira

Anéis de crescimento: distintos, evidenciados pela concentração de fibras radialmente estreitas no lenho tardio, bem como pelo contraste de vasos de pequeno diâmetro, no referido lenho, e os de diâmetro nitidamente maior, no lenho inicial, caracterizando uma porosidade semi-difusa (Figura 18A).

Poros: numerosíssimos a extremamente numerosos (62-109-187/mm²), ocupando 12,2% do volume da madeira; solitários, em múltiplos radiais de 2 a 6 e em múltiplos racemiformes. Poros de seção poligonal até oval, pequenos (22-46-90 µm), de paredes finas (2,5-3,0-3,8 µm), e frequentemente com conteúdos no cerne. Elementos vasculares muito curtos até curtos (220-389-650 µm), com placas de perfuração simples, espessamentos espiralados na parede e apêndices curtos (10-61-182 µm), geralmente em ambas as extremidades. Pontoações intervasculares alternas, poligonais ou ovais, de diâmetro pequeno a médio (6,0-7,8-10 µm) e com abertura lenticular, horizontal, inclusa. Pontoações raio-vasculares e parênquimo-vasculares semelhantes às intervasculares, embora menores (Figura 18A,B,D,F).

Traqueídeos vasculares: ausentes.

Parênquima axial: paratraqueal escasso, ocupando cerca de 4,9% do volume da madeira; organizado em séries parenquimáticas verticais, não estratificadas, de 200-389-575µm de altura, com 2-5-8 células; células parenquimáticas axiais, retangulares, medindo 15-78-187 µm de altura e 7,5-14-20 µm de largura (Figura 18B,F).

Raios: numerosos a muito numerosos (6-9,4-14/mm), representando cerca de 12,2% do volume da madeira. Tecido radial heterogêneo tipo II, com células procumbentes na parte multisseriada e margens compostas por células quadradas e eretas. Raios unisseriados extremamente finos (7,5-12,5-20 µm), muito baixos até baixos (37-115-463 µm), com 1-5-19 células em altura; raios multisseriados com 2-5 células de largura, em sua maioria tetrasseriados (34,9% do total), frequentemente tri e bisseriados (17,7 e 17,4%, respectivamente), menos comumente com mais de 4 células de largura (12,5%), de baixos a medianos (93-336-788 µm), com 5-19-50 células de altura, e de muito finos a estreitos (12,5-34-70 µm). Raios de relacionamento normal; raios agregados e fusionados, ausentes. Células

envolventes, esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas e oleíferas, ausentes; cristais prismáticos de oxalato de cálcio presentes em células quadradas e eretas, pouco abundantes (Figura 18C,E).

Fibras: tecido fibroso proeminente (63-70,7-79%), composto de fibras libriformes não septadas, freqüentemente gelatinosas; extremamente curtas a muito curtas (330-590-860 μ m), estreitas (10-18-23 μ m) e de paredes delgadas (2,5-4-6,2 μ m) (Figura 18B,E).

Outros caracteres: canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação, ausentes; máculas medulares não observadas.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos estão relacionados na tabela 4.

Tabela 4 - Dados quantitativos da madeira de *Rhamnus sphaerosperma* Swartz.

Característica anatômica	mín.	média	máx.	s
Fração de poros (%)	7,0	12,2	19,0	3,5
Frequência de poros (poros/mm ²)	62	109	187	37,4
Ø total de poros (µm)	22,5	46,0	90,0	15,3
Ø do lume de poros (µm)	17,5	39,7	82,5	15,1
Espessura da parede de poros (µm)	2,5	3,0	3,75	0,6
Comprimento de elementos vasculares (µm)	220,0	389,3	650,0	72,3
Comprimento de apêndices (µm)	10,0	61,5	182,5	39,4
Ø de pontoações intervasculares (µm)	6,0	7,9	10,0	1,0
Ø de pontoações raio-vasculares (µm)	3,0	5,1	7,0	0,7
Ø de pontoações parênquimo-vasculares (µm)	4,0	4,8	6,0	0,6
Fração de parênquima axial (%)	3,0	4,9	8,0	1,4
Altura das séries de parênq. axial (µm)	200,0	389,4	575,0	84,7
Altura das séries de parênq. axial (células)	2	5	8	2,0
Altura das células de parênquima axial (µm)	15,0	78,5	187,5	36,2
Largura das células de parênquima axial (µm)	7,5	14,1	20,0	2,7
Fração de raios (%)	8,0	12,2	18,0	3,2
Frequência de raios (raios/mm)	6	9	14	1,7
Fração de raios unisseriados (%)	7,0	17,5	30,0	8,2
Altura de raios unisseriados (µm)	37,5	115,6	462,5	69,4
Altura de raios unisseriados (células)	1	5	19	3,1
Largura de raios unisseriados (µm)	7,5	12,5	20,0	2,5
Altura de raios multisseriados (µm)	92,5	336,5	787,5	146,8
Altura de raios multisseriados (células)	5	19	50	8,8
Largura de raios multisseriados (µm)	12,5	34,0	70,0	10,4
Largura de raios multisseriados (células)	2	4	5	0,8
Fração de raios bisseriados (%)	13,0	17,4	26,0	3,6
Fração de raios trisseriados (%)	11,0	17,7	28,0	5,1
Fração de raios tetraseriados (%)	19,0	34,9	56,0	10,8
Fração de raios c/ mais de 4 células (%)	5,0	12,5	23,0	6,3
Fração de fibras (%)	63,0	70,7	79,0	4,1
Comprimento de fibras (µm)	330	589,5	860,0	112,5
Ø total de fibras (µm)	10,0	17,7	22,5	2,7
Ø do lume de fibras (µm)	2,5	9,6	17,5	3,0
Espessura da parede de fibras (µm)	2,5	4,0	6,2	0,9

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

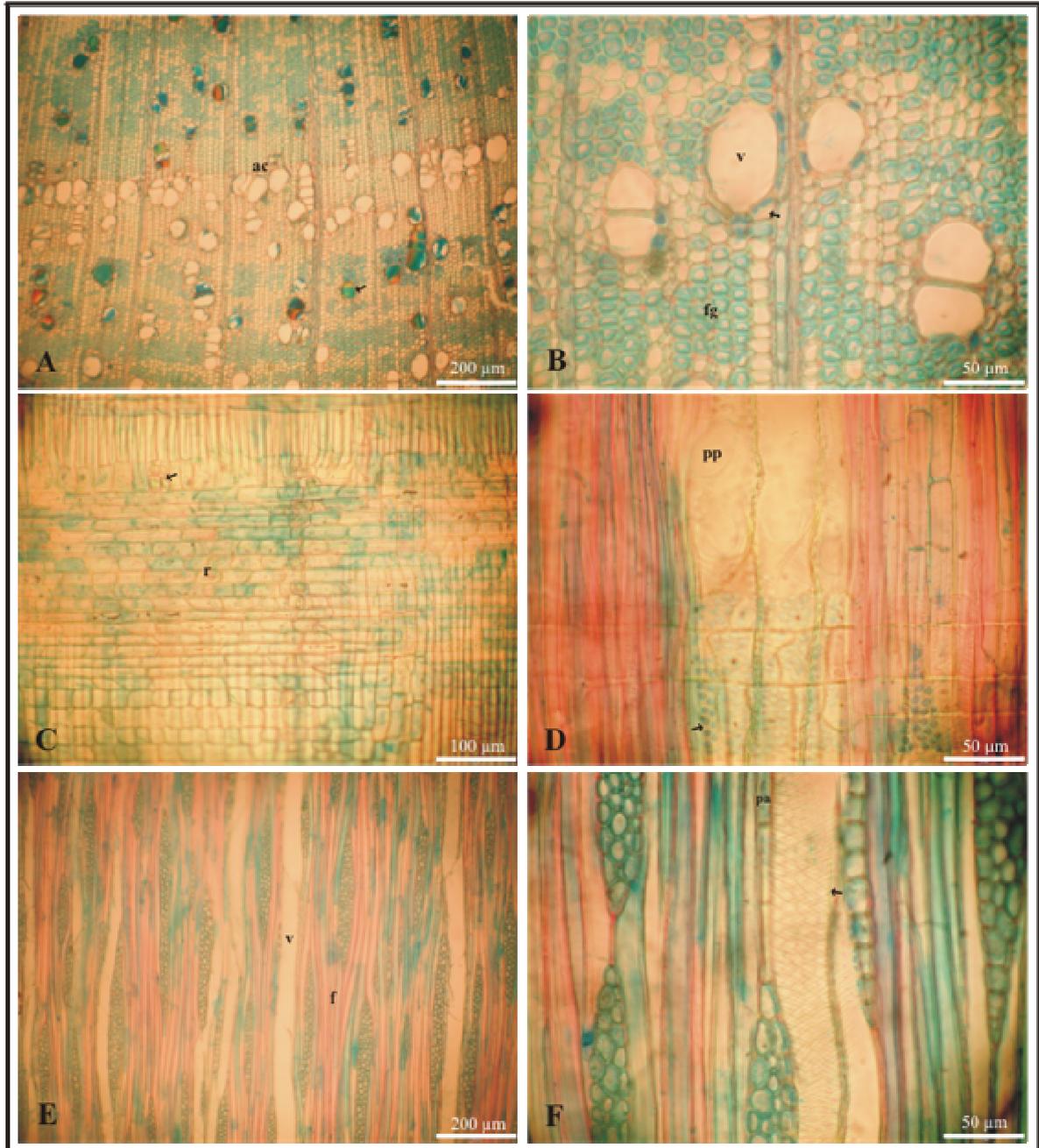


Figura 18 – Aspectos anatômicos da madeira de *Rhamnus sphaerosperma* Swartz. A – Porosidade semi-difusa, poros numerosíssimos a extremamente numerosos, solitários e em múltiplos radiais, freqüentemente com conteúdos (seta), e limite de anel de crescimento distinto (ac), em plano transversal; B – Mesmo plano, em maior aumento, mostrando poros de seção poligonal a oval (v), parênquima axial paratraqueal escasso (seta), fibras de paredes delgadas (f) e fibras gelatinosas (fg); C - Raio heterogêneo, com corpo de células procumbentes na parte multisseriada (r), e com cristais prismáticos de oxalato de cálcio (seta); D – Detalhe da seção longitudinal radial, destacando vasos com placas de perfuração simples (pp) e pontoado raio-vascular (seta); E – Raios numerosos a muito numerosos, com 1-5 células de largura e 5-50 células de altura, vaso (v) e fibras (f), em plano longitudinal tangencial; F – Detalhe da seção longitudinal tangencial, mostrando parênquima axial paratraqueal seriado (pa), vasos com espessamentos espiralados e pontoações alternas (seta).

4.1.5 *Scutia buxifolia* Reissek

S. Reissek, in Martius, Fl. Bras. 11(1):93. 1861.

4.1.5.1 Descrição morfológica

Arbustos ou arvoretas com até 7 m de altura, ramosos, glabros, armados; tronco pouco desenvolvido, sobretudo na altura, ramificado; casca branca ou escuro-acinzentada, geralmente com deiscência em pequenas placas irregulares até retangulares que se desprendem pelas extremidades, expondo a periderme adjacente, marrom-avermelhada (Figura 19A). **Ramos** jovens verdes ou castanhos, floríferos, folhosos, subopostos ou opostos, ascendentes até verticais, lisos, flexíveis e de dois tipos: longos, cilíndricos a ligeiramente angulosos e geralmente armados, ou então curtos (raramente longos e pendentes), finos, angulosos e geralmente inermes; ramos antigos, cilíndricos, robustos, ásperos, acinzentados, geralmente armados (Figura 19B,C e 20a,b,c). **Espinhos** de até 6,4 cm de comprimento, vigorosos, cônicos, retos, às vezes canaliculados, de extremidade quase sempre escurecida, divaricados até horizontais, geralmente em disposição cruzada (Figura 20a). **Folhas** simples, pequenas, curto-pecioladas, persistentes, subopostas ou alternas, coriáceas e brilhantes, especialmente quando jovens; limbo finamente reticulado, elíptico, menos freqüentemente ovado ou obovado, ocasionalmente quase circular, inteiro ou obscuramente serrilhado na metade superior, raro inteiramente serrilhado, com 0,9-6,8 cm de comprimento por 0,5-3,3 cm de largura; margem esbranquiçada na face abaxial, em material seco; ápice geralmente mucronado, retuso, menos freqüentemente arredondado ou acuminado; base estreitamente cuneada ou menos freqüentemente arredondada; nervuras braquidódomas: a principal, proeminente, vistosa e as demais, finas e pouco evidentes (Figura 19B,C e 20a). **Pecíolos** de até 3 mm de comprimento. **Estípulas** foliares subuladas, pareadas, caducas, geralmente do mesmo tamanho ou menores do que o pecíolo; estípulas florais diminutas. **Flores** numerosas, completas, perfeitas, períginas, pentâmeras, de simetria radial, glabras, esverdeadas, pequenas (2,5-6 mm de comprimento por 2-4,4 mm de diâmetro), reunidas em fascículos axilares de até 6 flores, nos ramos jovens, sobretudo nos angulosos (Figura 19B e 20b,d,f). **Pedicelos** de 1-4 mm de comprimento. **Receptáculo** floral curto e obcônico, mais largo que alto, medindo de 0,4-1,4mm de altura (Figura 20d). **Lacínias** deltóides, carnosas, geralmente abertas, calosas no ápice e com nervura longitudinal-ventral espessa, medindo de 0,8-1,5 mm de altura (Figura 20f). **Pétalas** livres, cuculadas, unguiculadas, de ápice bilobado, inseridas entre o bordo do receptáculo e o disco, menores que as sépalas (cerca de 2/3 da sua altura) e alternas a elas

(Figura 20e,f). **Disco** nectarífero carnosos, espesso, pentagonal ou anelar, na metade superior do tubo, deixando no centro uma depressão, onde se aloja o ovário; margem inteira, geralmente ondulada (Figura 20h,f). **Estames** livres, opostos às pétalas e presos ao disco; anteras com deiscência longitudinal, dorsifixas; filetes laminares, incurvos (Figura 20d,f). **Ovário** súpero, napiforme e imerso no disco (embora livre), tricarpelar, trilocular, com um óvulo por lóculo; carpelos unidos; estilete curto, exserto, em geral obscuramente tripartido na metade superior (Figura 20g-j). **Fruto** do tipo pirênio, glabro, roxo-enegrecido quando maduro, de 3-6 mm de comprimento por 3-9 mm de largura, obovado a sub-globoso (ligeiramente achatado) em vista lateral, arredondado ou trilobado em vista frontal, contendo três sementes (Figura 19C e 20c).

4.1.5.2 Informações complementares

Etimologia: de origem latina, o nome genérico (*Scutia*, bacia) refere-se ao modo como o cálice envolve o fruto. O termo *buxifolia* alude à semelhança de suas folhas com as de *Buxus sempervirens*, conhecida popularmente como buxo (Johnston & Soares, 1972).

Distribuição geográfica e habitat: *Scutia buxifolia* é uma das espécies mais conhecidas da família no Rio Grande do Sul, por sua ampla distribuição no Estado, sendo especialmente freqüente na Campanha, Depressão Central e Serra do Sudeste (Figura 21). Ocorre preferencialmente em solos úmidos, compactados ou paludosos, mas também em solos secos, encontrando-se tanto na orla ou interior de matas com Araucária, como em capões-de-mato, matas ciliares ou como árvores isoladas em pleno campo (Bastos, 1989).

De acordo com Tortosa (1995), a espécie ocorre desde o Uruguai e sudeste do Brasil (sul, de acordo com Johnston & Soares, 1972), até o norte da Argentina, Paraguai e Bolívia. No Brasil, sua ocorrência é assinalada para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Johnston & Soares, 1972), sendo a única espécie do gênero neste Estado.

Segundo o mesmo autor, o gênero *Scutia* (Comm. ex A. DC.) Brongn. compreende umas cinco espécies, quatro sul-americanas e uma da África e Ásia. O Brasil conta com duas espécies: *Scutia buxifolia* e *Scutia arenicola* (Casaretto) Reissek.

Usos: *Scutia buxifolia* fornece madeira de excelente qualidade, avermelhada ou violácea, elástica, homogênea, dura e pesada (peso específico superior a 1,0 g/cm³). Considerada incorruptível (sobretudo o cerne), apresenta tendência acentuada a rachar-se com

a secagem. É adequada a obras expostas, esteios e tornearia, desde que suas dimensões o permitam; serve, ainda, para lenha e carvão, tendo ótimo poder calorífico (Corrêa, 1926; Marzocca & Marthi, 1951).

De acordo com Johnston & Soares (1972), os frutos e a casca fornecem substâncias tintoriais, cujos extrativos possuem comprovadas propriedades digitalóides, diuréticas e hipotensivas. Em estudo fitoquímico e farmacológico, Maldaner (2005) e Missau (2003) detectaram a presença de diferentes classes de metabólitos secundários em extratos da casca de raízes e tronco, especialmente alcalóides ciclopeptídicos, alguns apresentam zonas de inibição ao crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

De valor ecológico, *Scutia buxifolia* mantém relação com a grande mariposa *Morpho catenarius catenarius argentinus*, cujas lagartas alimentam-se exclusivamente de suas folhas (Burkart & Bacigalupo, 2005).

Floração e frutificação: floresce o ano inteiro, mas principalmente entre setembro e janeiro; frutifica de outubro a maio.

Nomes comuns: no Brasil, a espécie é popularmente conhecida por coronilha, coronolho, canela-de-espinho, espinho-de-touro, laranjeira-do-mato-da-serra (Johnston & Soares, 1972; Bastos, 1989). Na Argentina, recebe os nomes de coronillo, coronillo-colorado, coronilla-negra (Marzocca & Marthi, 1951; Burkart & Bacigalupo, 2005; Tortosa, 1995).

Material examinado: BRASIL: RIO GRANDE DO SUL: **Alegrete**, Ibirocaí, inventário de nativas (am. 14), com flores, J. N. C. Marchiori s.n., 26.XI.1981 (HDCF 931); rio Inhanduí, inventário de nativas (am. 5), com flores e frutos, J.N.C. Marchiori s.n., 24.XI.1981 (HDCF 913). **Arroio Grande**, Pontal, p. ao farol Ponta Alegre (Lagoa Mirim), arvoreta ca. de 6m, em capão p. à lagoa, flores verdes, J.A. Jarenkow s.n., 04.X.1997 (PEL 18319). **Bagé**, Casa-de-Pedra, M. G. Rossoni 321, 15.XII.1989 (ICN 87382); ibidem, Casa-de-Pedra, flores amarelo-esverdeadas, M. G. Rossoni 227, 3.XI.1989 (ICN 87385). **Barra do Quaraí**, arvoreta ca. 3m, em espinal, estéril, J. L. Waechter 2049, 18.XI.1984 (ICN 61620). **Bom Jesus**, Arr. Cap. Grande, *in silvula*, B. Rambo s.n., 15.I.1942 (PACA 8824); Passo da Guarda, *in araucarieto, ster.*, B. Rambo s.n., 14.I.1952 (PACA 51832). **Caçapava do Sul**, para faz. do senhor Ricardo Dotto, em campo úmido na beira da estrada, frutos imaturos, N.R. Bastos 387, 6.XII.1993 (PACA 86858); Passo do Camaquã, CBC, estéril, A. A. Filho & R. Cauduro s.n., 9.XII.1989 (SMBD 2827). **Canguçu**, estrada Encruzilhada-Canguçu, coxilha da Boa Vista, N. Martins s.n., 15.I.1974 (ICN 27189); estrada Canguçu-Piratini, L. Arzivenco s.n., 15.XI.1975 (ICN 48564); estrada de Canguçu para pinheiro Machado, 15 Km após Cancelão, árvore isolada no campo, ca. 4m, S. Miotto 566, 9.X.1977 (ICN 35326); ibidem, M. Fleig 776, 9.X.1977 (ICN 51524). **Camaquã**, Pacheca, mata de galeria do rio Camaquã, arvoreta ca. de 4m, em borda de mata de galeria, flores verdes, J.A. Jarenkow s.n., 31.X.1989

(PEL 11522). **Cambará do Sul**, p. São Francisco de Paula, *ad araucarietum in umbrosis repens, ster.*, B. Rambo s.n., II.1948 (PACA 36360). **Canela**, Caracol, *in araucarieto*, fl., K. Emrich s.n., 26.II.1946 (PACA 33297); ibidem, Caracol, 8Km N Canela, Parque Estadual, M. L. Porto *et alii* s.n., 2.I.1973 (ICN 28498); ibidem, 8Km N Canela, Parque Estadual, P. Pellizarro s.n., 27.XII.1972 (ICN 28496). **Caxias do Sul**, Vila Oliva, *in araucarieto humido*, fl., B. Rambo s.n., 31.I.1946 (PACA 30830); ibidem, *in silvula campestri*, fl., B. Rambo s.n., 17.VII.1954 (PACA 55862); ibidem, *in silvula campestri*, B. Rambo 30830, 6.I.1946 (ICN s.n.). **Encruzilhada do Sul**, Passo do Marinheiro, a 30Km de Santana da Boa Vista, em encosta de cerro, solo arenoso, árvore ca. de 3m, fr., N. R. Bastos 119 & S. Diesel s.n., 18.IV.1991 (PACA 70767); estrada para São José, Km 7, N. Martins s.n., 27.VI.1975 (ICN29276); estrada Encruzilhada-Canguçu, coxilha da Boa Vista, N. Martins s.n., 15.I.1974 (ICN 27189). **Esmeralda**, Est. Ecológica de Aracuri, árvore do sub-bosque do pinhal, flores verde-claras, J. L. Waechter 1853, 8.XI.1981 (ICN 51072); ibidem, arbusto ca. 3,5m, em interior de mata com Araucária, J. A. Jarenkow 45, 8.XI.1982 (ICN 59120); ibidem, em interior de mata com Araucária, arbusto ca. 4m, J. A. Jarenkow 7, 28.III.1982 (ICN 59094); em interior de mata, arvoreta ca. 3m, flores brancas, frutos imaturos, M. Sobral *et alii* 3019, VIII.1984 (ICN 61817). **Esteio**, p. Porto Alegre, *in silvula paludos*, fl., B. Rambo s.n., 2.XI.1932 (PACA 1843). **Gravataí**, p. Porto Alegre, *in silvula riparia, ad fl.*, B. Rambo s.n., 11.I.1949 (PACA 44337). **Jarí**, p. Tupanciretã, *in silvula humida, ster.*, B. Rambo s.n., 26.I.1942 (PACA 9361). **Julio de Castilhos**, Val de Serra, com flores e frutos, E. J. Santini s.n., 1.XI.1981 (HDCF 1093); ibidem, com flores, inventário de nativas (am. 31/134), J.N.C. Marchiori s.n., 29.X.1981 (HDCF 892). **Lavras do Sul**, faz Aldo Abascal, *arbor in pascuis*, arbustiva, A. Sehnem 11866, 11.II.1971 (PACA 69792); faz. do Pôsto, 12 Km W de Lavras do Sul, arbusto ca. 4m, com espinhos, flor amarelo-esverdeada, J. C. Lindeman & B. E. Irgang s.n., 16.X.1971 (ICN 8634); ibidem, em campo com grupo de arbustos, arbusto ca. 3m, flores verdes, J. C. Lindeman & B. Irgang s.n., 16.X.1971 (ICN8607); ibidem, 12 Km W de Lavras do Sul, J. C. Lindeman & B. Irgang s.n., 16.X.1971 (ICN 8634); 15 Km NE Lavras do sul, em restinho de mata, arbusto ca. 3m, flor esverdeada, fruto azul-arroxeadado-escuro, J. C. Lindeman & B. E. Irgang s.n., 17.X.1971 (ICN 8734). **Santana do Livramento**, Cerro Armour, B. Irgang s.n., 26.III.1976 (ICN 32379). **Muitos Capões**, Planalto das Araucárias, em capão com Araucária, arvoreta, N. R. Bastos s.n., 14.IX.1997 (PACA 84924); N. R. Bastos *et alii* 460, 14.IX.1997 (PACA 92027). **Palmares do Sul**, faz. das Almas, *in silvula humida*, fl., P. Buck s.n., I.1945 (PACA 26385). **Passo Fundo**, FLONA, com flores, S.J. Longhi & J.N.C. Marchiori 538, 5.XI.1985 (HDCF 1867). **Pelotas**, s.l., irmão Augusto s.n., 26.I.1941 (ICN 19708); na praça em frente ao estádio Boca-do-Lobo, arvoreta ca. 6-7m, frutos marrom-avermelhados, J. N. C. Marchiori s.n., 4.V.2007 (HDCF 5730). **Pinheiro Machado**, Pedras Altas, freqüente em capoeiras e matas ralas da região, estéril, J.N.C. Marchiori s.n., 25.I.1984 (HDCF); ibidem, Cerro da Guarda, com frutos, J. N. C. Marchiori s.n., 15.V.1984 (HDCF 1531). **Piratini**, Cancelão, em campo na beira da estrada, fr., N. R. Bastos 103 & R. Wasum s.n., 9.IV.1991 (PACA 70732); faz. São João, sobre solo arenoso com afloramento de granito, fr., N. R. Bastos 112 & R. Wasum s.n., 8.IV.1991 (PACA 70725); ibidem, junto a afloramento de rochas graníticas em campo, p. à casa, agrupamento de 3-4 árvores, ca. de 4m, fr., N. R. Bastos 111, R. Wasum & S. Diesel s.n., 8.IV.1991 (PACA 70726); fértil, R. Záchia 3297, 19.III.1999 (SMDB 7039); Serra das Asperezas, BR-293, p. à divisa com Pinheiro Machado, árvore ca. de 4m, junto a pequeno agrupamento de árvores, em encosta pedregosa, flores esverdeadas, J.A. Jarenkow s.n., 19.XI.1989 (PEL 11605). **Quaraí**, faz. do Jarau, *in silvula humida, ster.*, B. Rambo s.n., I.1945 (PACA 26363). **Rio Grande**, Estação Ecológica do Taim, árvore pequena, ca. de 5m, em beira de mata arenosa, flores verde-amareladas, J.L.

Waechter s.n., 08.XI.1986 (PEL 9611); ibidem, arvoreta ca. de 4m, no capão em frente à sede, s. leg., 02.XI.1985 (PEL s.n.); ibidem, em frente a sede administrativa, arbusto ca. 3-3,5m, frutos marrom-avermelhados, S. R. Santos & J. N. C. Marchiori s.n., 3.V.2007 (HDCF 5729); ibidem, atrás da sede Administrativa, arvoreta com 5-6m, tronco pouco desenvolvido, folhas verde-escuras, flores esverdeadas, J. N. C. Marchiori & S. R. Santos s.n., 24.XI.2006 (HDCF 5722); ibidem, mata do Albardão, arvoreta ca. de 7m, flores verde-pálidas, J.L.Waechter s.n., 16.X.1988 (PEL 10879); ibidem, em campo no Albardão, arvoreta ca. 7m, flores verde-pálidas, J. L. Waechter 2360, X.1988 (ICN 83693); ibidem, em beira de mata arenosa, árvore pequena, ca. 5m, flores verde-amareladas, J. Waechter 2241, s.d. (ICN 81271). **Rosário do Sul**, Vacaquá, em encosta de cerro, solo rochoso, fl., arvoreta ca. de 3m, L. S. Duarte s.n., 9.X.1988 (PACA 69625); ibidem, Estância dos Camaquãs, em beira de capão, N. R. Bastos s.n., 4.XII.1989 (PACA 70133); Serra do Caverá, em matinho sobre rocha de encosta, arvoreta com espinhos, frutos verdes, M. L. Porto *et alii* 2177, 29.V.1976 (ICN 31232). **Santiago**, Rincão dos Cardoso, inventário de nativas (am. 4/sn), com flores e frutos, J.N.C. Marchiori & S.J. Longhi s.n., 13.X.1981 (HDCF 825). **Santa Maria**, Passo do Arenal, estéril, R. Beltrão s.n., 9.I.1953 (SMDB 758); Estação Experimental de Silvicultura, R. Beltrão s.n., s.d. (SMDB 904); Campus da UFSM, Jardim Botânico, flores imaturas, E. Gressler s.n., 13.X.2000 (SMDB 8884). **Santa Vitória do Palmar**, Curral do Arroio, arvoreta ca. de 4,5m, em borda de mata, frutos imaturos, verdes, J.A. Jarenkow s.n., 25.V.1989 (PEL 11432). **Santana da Boa Vista**, Passo dos Neves, B. Irgang *et alii* s.n., 27.IX.1985 (ICN 66271); em mata com Araucária, na beira da estrada, BR-392, arvoreta ca. 2,5m, com frutos, madeira coletada, J. N. C. Marchiori s.n., 4.V.2007 (HDCF 5731). **São Borja**, Estância Bonita, Mato das Guajuviras, margem adentro, árvores ou arvoretas, com ou sem espinhos, com flores e frutos elípticos carnosos, R. Záchia s.n., 4.X.1993 (PACA 74202). **São Francisco de Paula**, Floresta Nacional, T. Gracia s.n., II.1977 (ICN 32946). **São Gabriel**, faz. Santa Cecília, *in silvula humida, ster.*, B. Rambo s.n., I.1944 (PACA 25640). **São Martinho da Serra**, Rincão dos Trindade, com frutos imaturos, N. S. Calgaroto s.n., 16.IV.2005 (SMDB 9872). **São Pedro do Sul**, São Lucas, mata do rio Ibicuí, árvore de aproximadamente 5m, flores amareladas e frutos atropurpúreos, R. Záchia, S. Martins & W. Abreu 3128, 13.XI.1998 (SMDB 6916). **São Vicente do Sul**, mata ciliar do rio Ibicuí, estéril, J.N.C. Marchiori s.n., 17.IV.1981 (HDCF 176). **Tupanciretã**, *in silvula campestri, ster.*, B. Rambo s.n., 28.I.1942 (PACA 9576). **Uruguiana**, com frutos, G. D. Zanetti s.n., II.1996 (SMDB 6441). **Vacaria**, Capão da Caveira, em mata com Araucária, R. Záchia 1127, 18.VI.1992 (PACA 72162); faz. da Ronda, *in silvula humida, ster.*, B. Rambo s.n., 10.I.1947 (PACA 35013).



Figura 19 – Aspectos gerais de *Scutia buxifolia* Reissek. A – Árvore isolada, em pleno campo (Estação Ecológica do Taim, Rio Grande, RS); B – Detalhe de ramo, com flores diminutas, pouco evidentes; C – Ramo com frutos maduros, esféricos.

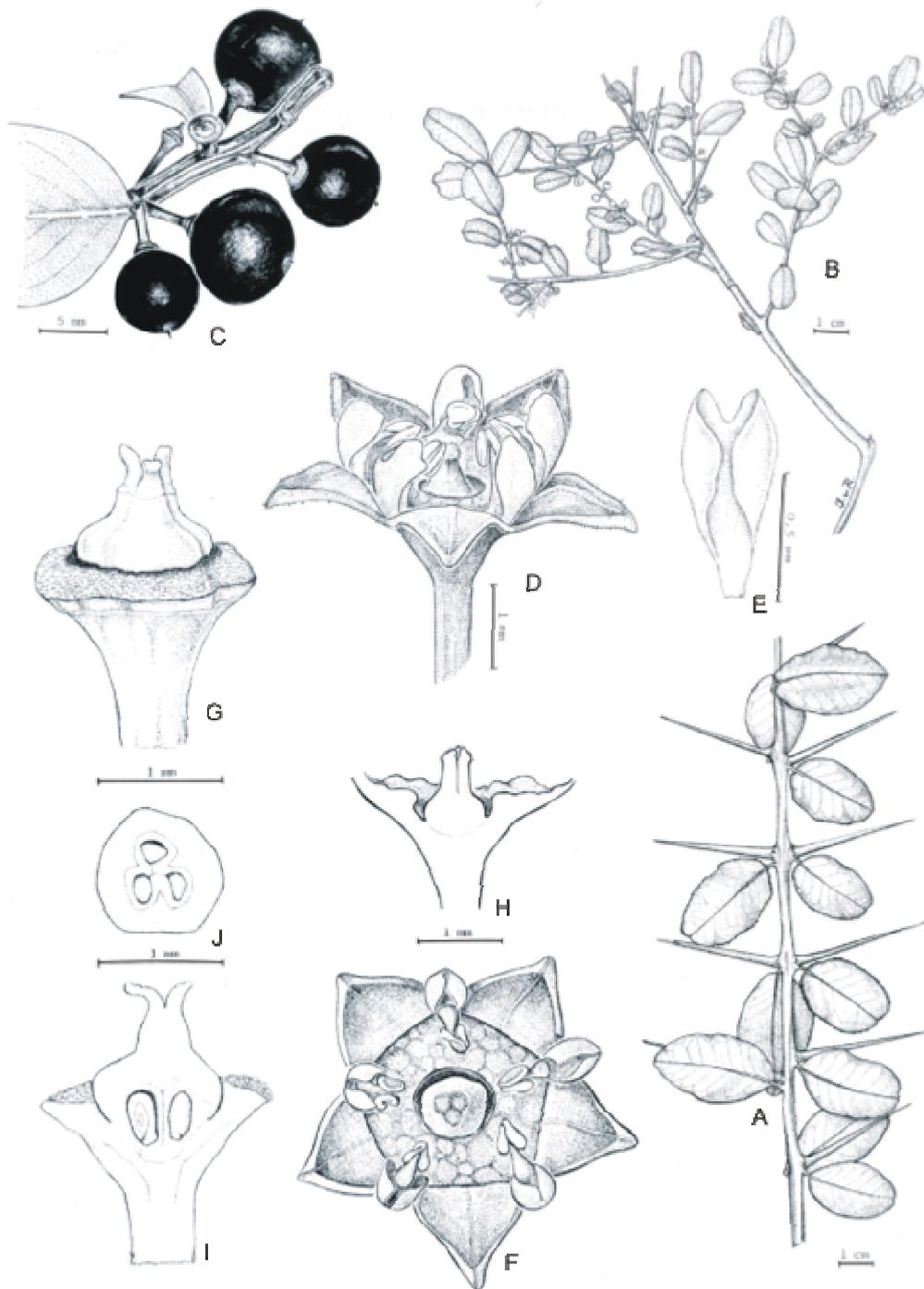


Figura 20 – *Scutia buxifolia* Reissek. A - Flores reunidas em fascículos, em pequenos ramos axilares, inermes; B - Ramo longo, com espinhos vigorosos e folhas pequenas, subopostas, de ápice retuso; C - Ramo curto, anguloso e inerte, com frutos; D - Flor em vista lateral; E - Pétala; F - Flor em vista frontal, mostrando disco nectarífero com depressão central e estames incurvos; G - Gineceu; H - Corte longitudinal do disco nectarífero; I - Corte longitudinal do gineceu; J - Corte transversal do ovário. (A,B = 1cm; C = 5mm; D-G = 1mm). (Adaptado de Burkart & Bacigalupo, 2005).

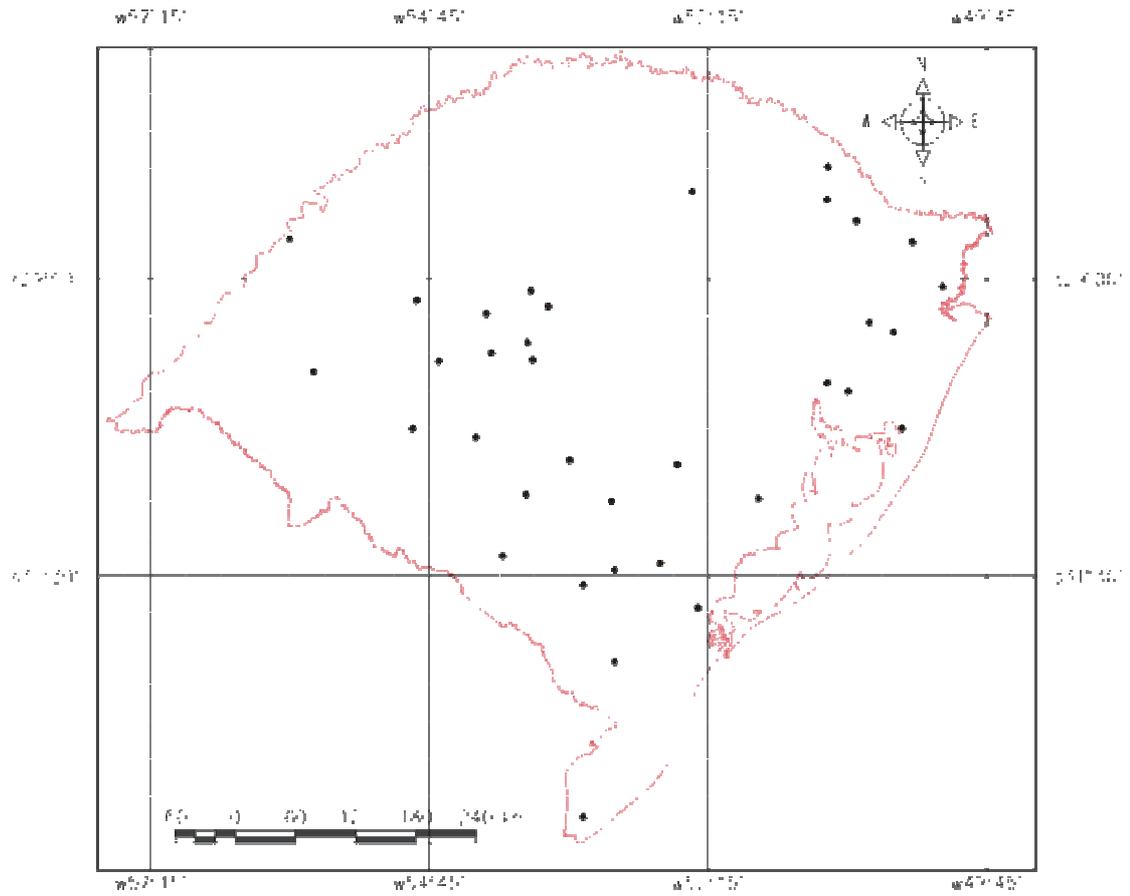


Figura 21 – Pontos de ocorrência de *Scutia buxifolia* Reissek, no Rio Grande do Sul.

4.1.5.3 Descrição microscópica da madeira

Anéis de crescimento: visíveis, marcados por estreita faixa de células parenquimáticas no limite do anel de crescimento. Porosidade difusa (Figura 22A).

Poros: numerosíssimos a extremamente numerosos ($50-82-162/\text{mm}^2$), ocupando 16,2% do volume da madeira; solitários, mas, principalmente, em múltiplos radiais de 3 a 8 células. Poros de seção oval, muito pequenos a pequenos ($27,5-50-75 \mu\text{m}$), de paredes espessas ($2,5-4,8-6,2 \mu\text{m}$), com abundantes conteúdos no cerne. Elementos vasculares muito curtos a curtos ($210-298-400 \mu\text{m}$), com placas de perfuração simples e espessamentos espiralados conspícuos, geralmente com apêndices curtos, em uma ou ambas as extremidades. Pontoações intervasculares alternas, ovais a poligonais, muito pequenas ($3-3,6-4 \mu\text{m}$); pontoações raio-vasculares ($3-3,4-5 \mu\text{m}$) e parênquimo-vasculares ($3-4-6 \mu\text{m}$), pequenas e arredondadas, semelhantes às intervasculares (Figura 22A,B,D,F).

Traqueídeos vasculares: ausentes.

Parênquima axial: paratraqueal escasso e apotraqueal marginal, ocupando 13,6 % do volume da madeira; organizado em séries parenquimáticas verticais, não estratificadas, de $147,5-266-353 \mu\text{m}$ de altura, compostas de 3-4-8 células; células parenquimáticas axiais, retangulares, com $32,5-59-143 \mu\text{m}$ de altura por $10-15,7-25 \mu\text{m}$ de largura (Figura 22B,D,E).

Raios: muito numerosos ($15-21-29/\text{mm}$), ocupando 32 % do volume da madeira. Tecido radial heterogêneo tipo II, composto de células curtamente procumbentes e células quadradas na parte multisseriada, com células eretas e quadradas na margem. Raios unisseriados, numerosos (28,2 % do total), extremamente baixos a muito baixos ($67,5-239-960 \mu\text{m}$), com 2-8-33 células e extremamente finos ($7,5-10,4-15 \mu\text{m}$). Raios multisseriados, em sua maioria tetrasseriados (26,5 %) ou com mais de quatro células de largura (23 %), menos comumente bisseriados (13,3 %) e trisseriados (9 %); de muito baixos até altos ($122-569-1187 \mu\text{m}$), com 4-27-59 células de altura; de muito finos a finos ($15-36-52 \mu\text{m}$), com até 6 células de largura. Raios de relacionamento normal, por vezes axialmente fusionados; raios agregados, ausentes. Células envolventes, esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas e oleíferas, ausentes; cristais prismáticos de oxalato de cálcio abundantes em células radiais (Figura 22B,C,E,F).

Fibras: tecido fibroso ocupando 38,2 % do volume da madeira; composto por fibras libriformes, muito curtas (390-799-110 μm), estreitas (10-13,7-17,5 μm) e de paredes muito espessas (3,7-4,7-6,2 μm). Fibras septadas e gelatinosas, ausentes (Figura 22B,F).

Outros caracteres: canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação, ausentes; máculas medulares presentes.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos estão relacionados na tabela 5.

Tabela 5 - Dados quantitativos da madeira de *Scutia buxifolia* Reissek.

Característica anatômica	mín.	média	máx.	s
Fração de poros (%)	12,0	16,2	20,0	2,7
Frequência de poros (poros/mm ²)	50	82	162	38,1
Ø total de poros (µm)	27,5	50,0	75,0	14,5
Ø do lume de poros (µm)	17,5	39,7	82,5	15,1
Espessura da parede de poros (µm)	2,5	4,8	6,2	1,0
Comprimento de elementos vasculares (µm)	210,0	298,0	400,0	41,8
Comprimento de apêndices (µm)	10,0	39,0	90,0	19,8
Ø de pontoações intervasculares (µm)	3,0	3,6	4,0	0,5
Ø de pontoações raio-vasculares (µm)	3,0	3,4	5,0	0,5
Ø de pontoações parênquimo-vasculares (µm)	3,0	4,0	6,0	1,0
Fração de parênquima axial (%)	11,0	13,6	18,0	2,5
Altura das séries de parênq. axial (µm)	147,5	266,0	353,0	54,1
Altura das séries de parênq. axial (células)	3	4	8	1,4
Altura das células de parênquima axial (µm)	32,5	59,0	143,0	28,7
Largura das células de parênquima axial (µm)	10,0	15,7	25,0	5,2
Fração de raios (%)	29,0	32,0	36,0	2,4
Frequência de raios (raios/mm)	15	21	29	3,3
Fração de raios unisseriados (%)	25,0	28,2	33,0	2,7
Altura de raios unisseriados (µm)	67,5	239,0	960,0	186,6
Altura de raios unisseriados (células)	2	8	33	6,6
Largura de raios unisseriados (µm)	7,5	10,4	15,0	2,0
Altura de raios multisseriados (µm)	122,0	569,0	1187,0	295,6
Altura de raios multisseriados (células)	4	27	59	15,3
Largura de raios multisseriados (µm)	15,0	36,0	52,0	9,7
Largura de raios multisseriados (células)	2	4	6	1,0
Fração de raios bisseriados (%)	9,0	13,3	15,0	2,1
Fração de raios trisseriados (%)	4,0	9,0	13,0	3,4
Fração de raios tetraseriados (%)	20,0	26,5	36,0	6,8
Fração de raios c/ mais de 4 células (%)	20,0	23,0	28,0	3,0
Fração de fibras (%)	32,	38,2	42	3,7
Comprimento de fibras (µm)	390,0	799,0	1110,0	156,7
Ø total de fibras (µm)	10,0	13,7	17,5	1,7
Ø do lume de fibras (µm)	2,5	4,3	7,5	1,4
Espessura da parede de fibras (µm)	3,7	4,7	6,2	0,7

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

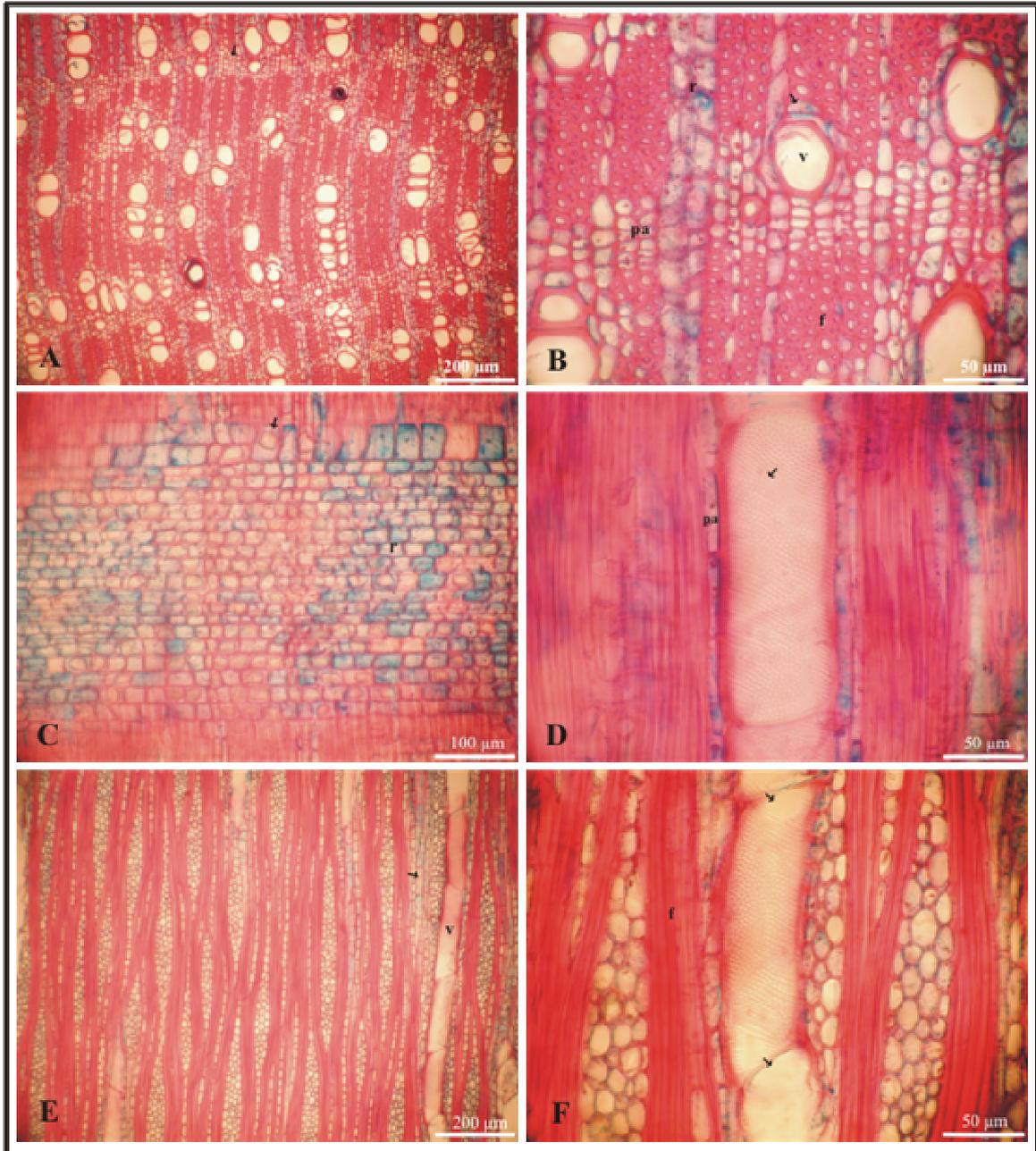


Figura 22 – Aspectos anatômicos da madeira de *Scutia buxifolia* Reissek. A – Porosidade difusa, poros numerosíssimos a extremamente numerosos, solitários e em múltiplos radiais, com conteúdo (v) e limite de anel de crescimento marcado por células de parênquima marginal (seta), em plano transversal; B – Mesma seção, em maior aumento, mostrando poros com forma oval (v), parênquima axial paratraqueal escasso (seta), parênquima apotraqueal marginal (pa), raio (r) e fibras de paredes muito espessas (f); C - Raio heterogêneo, com corpo de células curtamente procumbentes e quadradas (r), com abundantes cristais prismáticos de oxalato de cálcio (seta), em seção longitudinal radial; D – Detalhe da seção longitudinal radial, destacando vasos com espessamentos espiralados (seta), pontoações intervasculares muito pequenas e parênquima axial paratraqueal (pa); E - Raios muito numerosos, com 1-6 células de largura e 4-59 células de altura, raios unisseriados abundantes e parênquima axial seriado (seta), em plano longitudinal tangencial; F – Detalhe da seção longitudinal tangencial, destacando vasos com placas de perfuração simples (seta), raios e fibras (f).

5 ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

5.1 Análise comparativa dos elementos estruturais do xilema

A madeira das espécies estudadas compõe-se de vasos, parênquima axial, raios e fibras, que ocupam diferentes percentagens na estrutura anatômica (Figura 23). Os tecidos constituintes são a seguir analisados, com o auxílio de referências da literatura.

5.1.1 Vasos

A presença de poros em múltiplos, de elementos vasculares muito curtos e com apêndices curtos, em uma ou ambas as extremidades (pelo menos nos vasos mais estreitos), de placas de perfuração exclusivamente simples e de pontoações intervasculares alternas, não ornamentadas e com abertura inclusa, são aspectos comuns a todas as espécies estudadas, concordando, de modo geral, com o referido por Record (1939), Record & Ress (1949) e Metcalfe & Chalk (1972), para a família Rhamnaceae e respectivos gêneros, bem como com o observado em *Colletia paradoxa*, por Marchiori (1983).

Traqueídeos vasculares foram observados apenas em *Colletia paradoxa* e *Discaria americana*, que são arbustos xeromórficos. Com relação a esses elementos, Metcalfe & Chalk (1972) assinalam o caráter nas Rhamnáceas com poros em arranjo diagonal ou dendrítico - caso das duas espécies acima mencionadas.

A porosidade varia de difusa (*Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Scutia buxifolia*), até semi-difusa (*Rhamnus sphaerosperma*) ou em anel (*Gouania ulmifolia*). Sobre este ponto, cabe salientar que os autores acima citados, referem porosidade em anel para os gêneros *Discaria*, *Colletia* e *Rhamnus* (sub-gênero *Frangula*), e porosidade semi-difusa em *Colletia paradoxa*.

Todas as espécies apresentam poros em múltiplos. Extremamente numerosos, os poros de *D. americana* e *C. paradoxa* agrupam-se em arranjo diagonal até dendrítico. *Scutia buxifolia* apresenta poros numerosíssimos a extremamente numerosos, arrançados em múltiplos radiais; em *Rhamnus sphaerosperma* e *Gouania ulmifolia*, por sua vez, os poros, numerosíssimos, estão organizados em múltiplos radiais e racemiformes. Tanto *S. buxifolia* como *R. sphaerosperma* e *G. ulmifolia* também apresentam poros solitários.

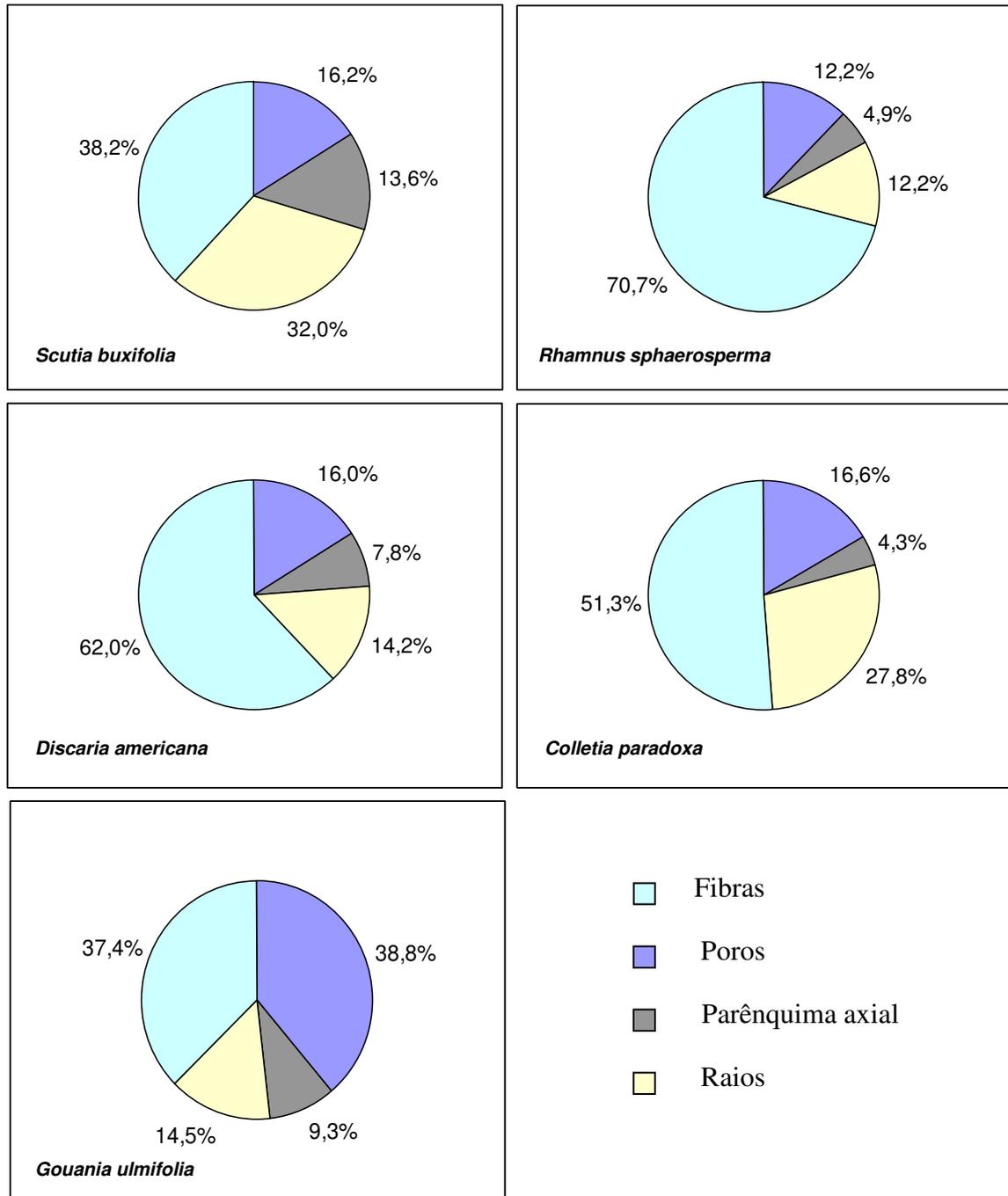


Figura 23 – Volume percentual médio dos diferentes tecidos na composição do lenho, para as cinco espécies estudadas.

Em *Gouania ulmifolia*, merece destaque o tipo de organização de poros, que associa, geralmente, 1 ou 2 poros de maior diâmetro com numerosos poros de diâmetro contrastantemente pequeno, configurando o fenômeno designado por Carlquist (1985) como “dimorfismo de vasos”. Os padrões observados em *Colletia paradoxa*, *Discaria americana* e *Rhamnus sphaerosperma* estão de acordo com o referido por Metcalfe & Chalk (1972) e Record (1939), para os respectivos gêneros.

Com relação à forma, os poros variam de poligonais a ovais em *Rhamnus sphaerosperma*, *Discaria americana* e *Colletia paradoxa*, e de circular a oval, em *Gouania ulmifolia*. Em *Scutia buxifolia*, os poros são ovais.

O volume médio ocupado pelos vasos mostra pouca variação entre as espécies, com exceção de *Gouania ulmifolia*, situando-se entre 12,2 e 16,6% do volume total da madeira (Figura 24). Única espécie com hábito de liana, em *Gouania ulmifolia* o volume de vasos é superior ao de fibras, alcançando 38,8% do total (Figura 24).

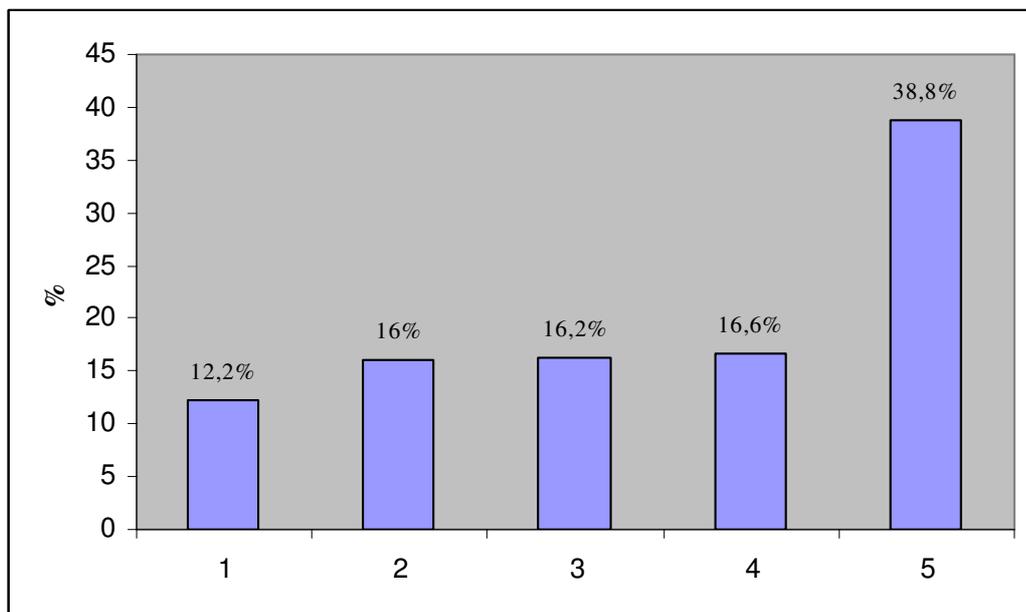


Figura 24 - Comparação do volume percentual médio de poros, para as cinco espécies estudadas: 1. *Rhamnus sphaerosperma*; 2. *Discaria americana*; 3. *Scutia buxifolia*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Gouania ulmifolia*.

No material estudado, a maior frequência média de poros foi assinalada para as duas espécies de porte arbustivo e aspecto nitidamente xeromórfico (*Discaria americana* e *Colletia Paradoxa*), ocorrendo a menor frequência em *Gouania ulmifolia*, espécie de hábito trepador (Figura 25). Nas espécies de hábito arbustivo, o diâmetro tangencial médio de poros é também consideravelmente menor; o maior diâmetro médio corresponde a *Gouania ulmifolia*, uma liana (Figura 26). *Scutia buxifolia* e *Rhamnus sphaerosperma* apresentam valores intermediários, para ambas as características. Do acima exposto, pode-se afirmar que a frequência de poros aumenta de lianas para árvores e arbustos, ao passo que o diâmetro de poros segue na direção contrária.

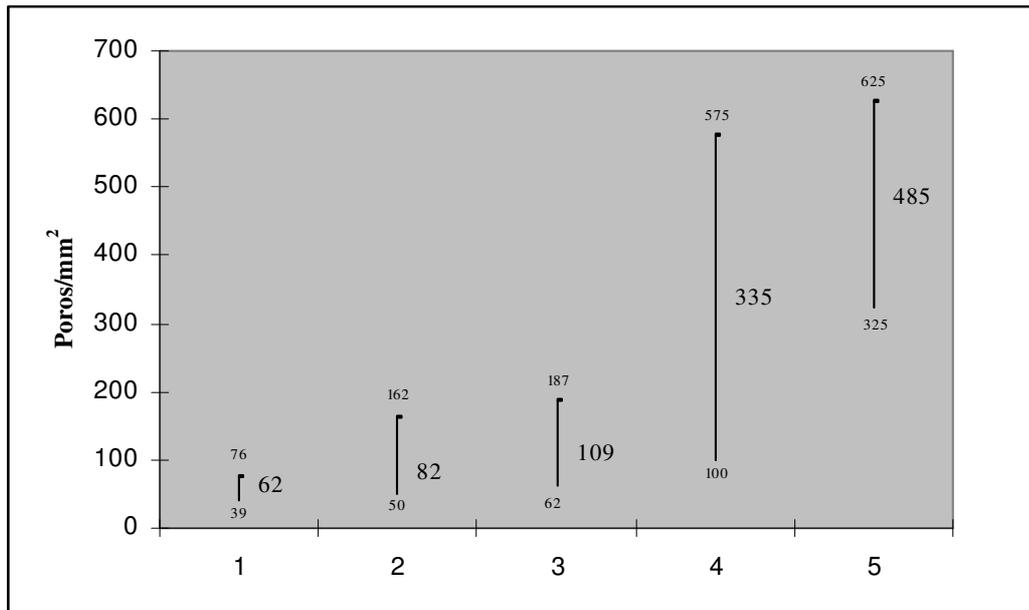


Figura 25 – Valores mínimos, médios e máximos da frequência de poros, para as cinco espécies estudadas: 1. *Gouania ulmifolia*; 2. *Scutia buxifolia*; 3. *Rhamnus sphaerosperma*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Discaria americana*.

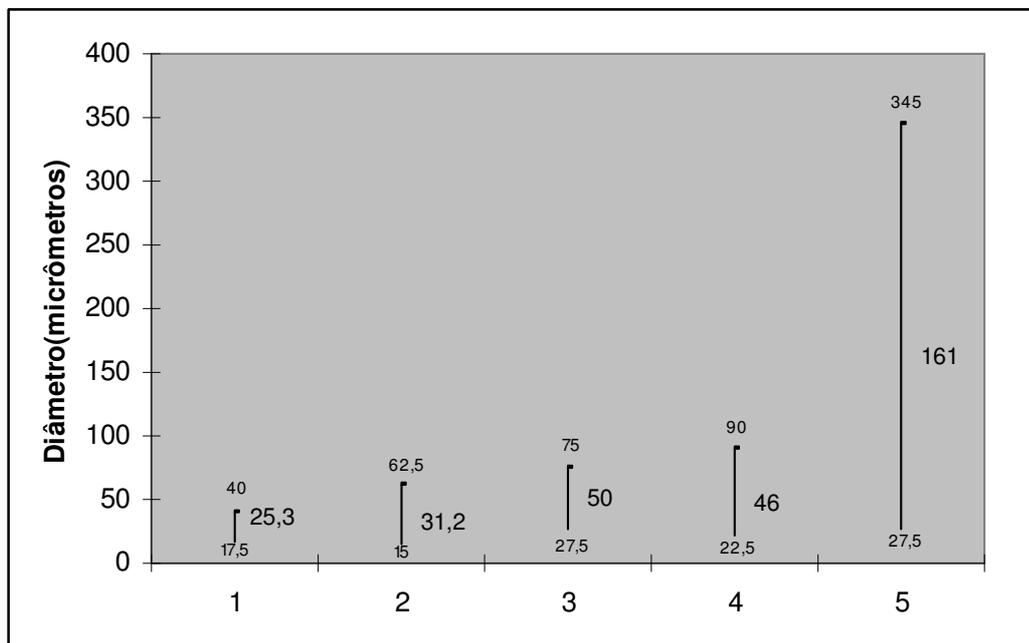


Figura 26 - Valores mínimos, médios e máximos do diâmetro de poros (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Colletia paradoxa*; 2. *Discaria americana*; 3. *Scutia buxifolia*; 4. *Rhamnus sphaerosperma*; 5. *Gouania ulmifolia*.

O comprimento médio de elementos vasculares ficou abaixo do referido por Metcalfe & Chalk (1972) para a família Rhamnaceae (300 a 700 μm), variando entre 187 e 389 μm (Figura 27). Todas as espécies apresentam elementos vasculares muito curtos a curtos (comprimento médio de 264-389 μm), com exceção de *Gouania ulmifolia*, para a qual foram observados apenas elementos muito curtos (187 μm , em média). Com relação ao hábito vegetal, verificou-se uma tendência ao aumento do comprimento médio de elementos vasculares do hábito de liana (*Gouania ulmifolia*) para o arbustivo (*Discaria americana* e *Colletia paradoxa*) e arbóreo (*Scutia buxifolia* e *Rhamnus sphaerosperma*).

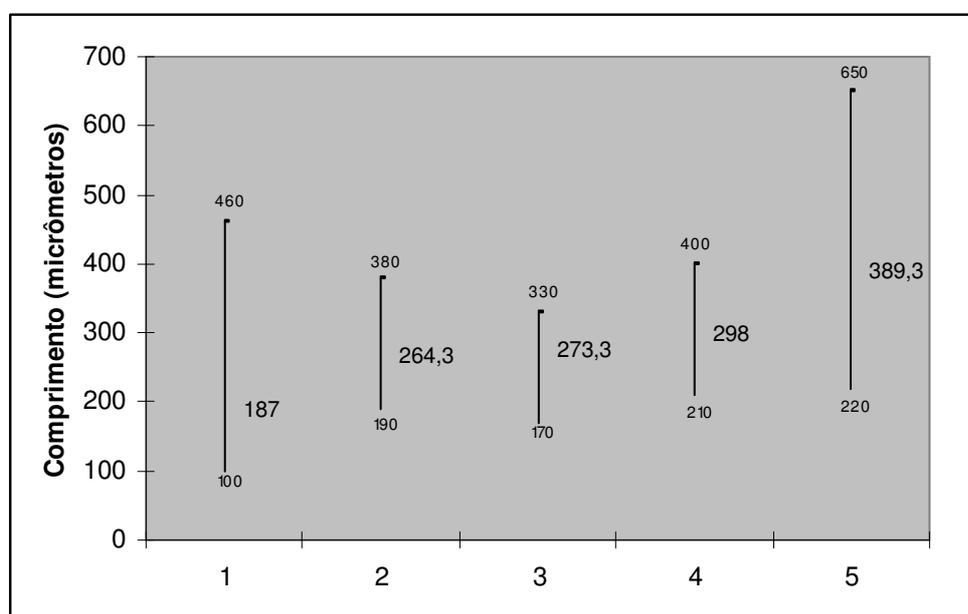


Figura 27 - Valores mínimos, médios e máximos do comprimento de elementos vasculares (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Gouania ulmifolia*; 2. *Colletia paradoxa*; 3. *Discaria americana*; 4. *Scutia buxifolia*; 5. *Rhamnus sphaerosperma*.

A presença de espessamentos espiralados na parede dos vasos é aspecto freqüente em vários gêneros de Rhamnaceae (Metcalfe & Chalk, 1972; Record, 1939). O presente estudo concorda com esta generalização, pois em quatro, das cinco espécies estudadas, foram observados espessamentos espiralados na parede de vasos, com exceção de *Gouania ulmifolia*.

O tamanho das pontoações intervasculares também é caráter variável (Figura 28). *Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Rhamnus sphaerosperma* apresentam pontoações pequenas a médias e valores médios semelhantes (de 6,0 a 7,9 μm). *Gouania ulmifolia*, com pontoações de diâmetro médio, é a espécie com pontoações intervasculares de maior diâmetro (9,3 μm). *Scutia buxifolia*, por sua vez, distingue-se pelas pontoações intervasculares pequenas (3,6 μm). Ainda com relação a estas pontoações, cabe salientar que a abertura da pontoação é em forma de fenda em *Gouania ulmifolia*, ao passo que nas demais, a forma é lenticular.

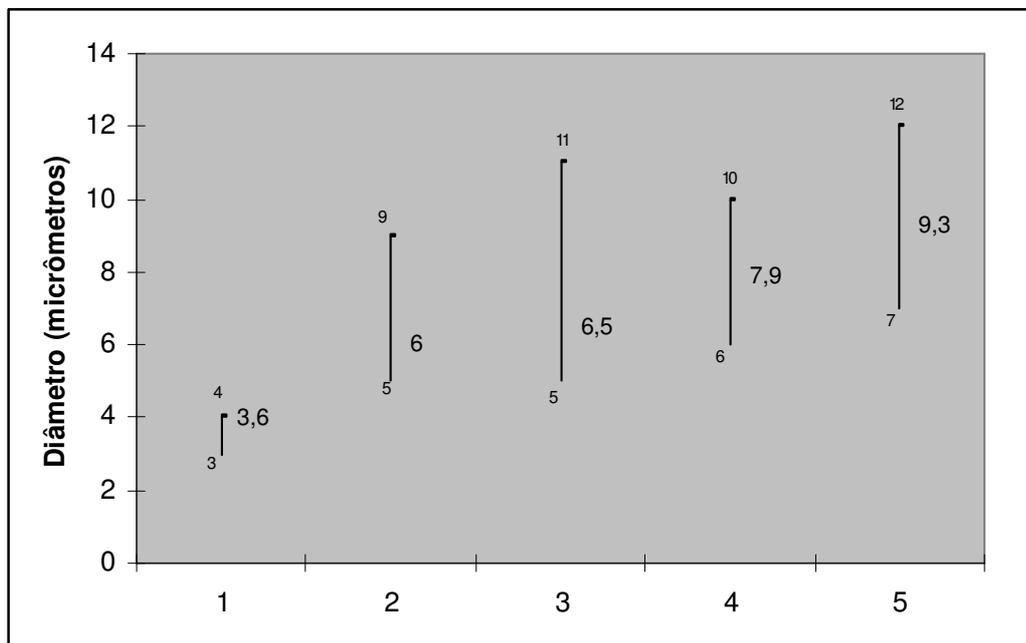


Figura 28 - Valores mínimos, médios e máximos do diâmetro de pontoações intervasculares (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Scutia buxifolia*; 2. *Colletia paradoxa*; 3. *Discaria americana*; 4. *Rhamnus sphaerosperma*; 5. *Gouania ulmifolia*.

Segundo Williams & León (2005), o tamanho das pontoações está relacionado ao grupo taxonômico. Espécies de Meliaceae, desse modo, tendem a desenvolver pontoações diminutas ou pequenas, ao passo que nas Lauraceae as pontoações são grandes, independentemente do local de ocorrência. Os resultados da presente pesquisa contribuem favoravelmente a tal interpretação: o tamanho das pontoações intervasculares, embora variável, fica dentro do padrão referido por Record & Hess (1949) e Metcalfe & Chalk (1972) para a família; este último autor destaca, ainda, que no gênero *Scutia* ocorrem pontoações intervasculares pequenas, concordando igualmente com o observado.

5.1.2 Parênquima axial

A presença exclusiva de parênquima axial seriado e do tipo paratraqueal escasso, concorda com o referido na literatura (Record, 1939; Record & Hess, 1943; Metcalfe & Chalk, 1972; Marchiori, 1983). Em *Scutia buxifolia*, todavia, também se observa a ocorrência de parênquima apotraqueal marginal em faixas estreitas, concordando, igualmente, com as referências da literatura (Metcalfe & Chalk, 1972).

Pouco expressivo, o volume percentual médio do parênquima axial não ultrapassa 10%, com exceção de *Scutia buxifolia*, onde esse volume chega a 13,6% (Figura 29). Esta espécie, aliás, é a única, das cinco em estudo, que reúne dois padrões distintos do referido tecido. Com relação ao parênquima axial, resta salientar que, mesmo em *Gouania ulmifolia*, única espécie estudada com hábito de liana, o volume ocupado pelo parênquima axial é baixo (9,3%), sobretudo se levarmos em consideração que, nesta forma de crescimento, o parênquima axial costuma ser muito abundante, superando, na maioria das vezes, até mesmo o volume de fibras, como verificado em estudo de lianas nativas do gênero *Acacia* (Marchiori, 1990).

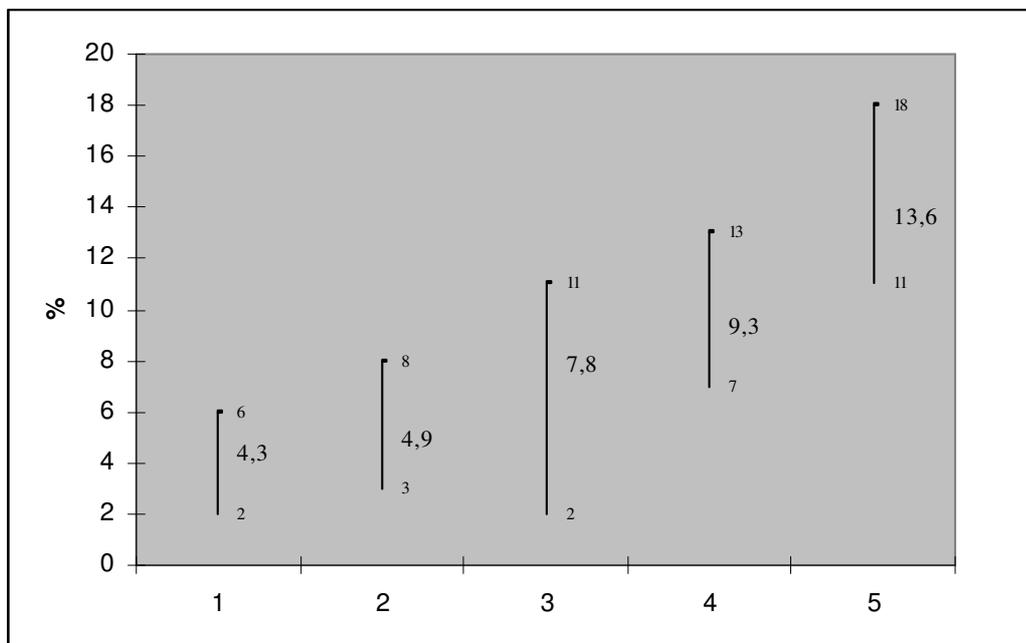


Figura 29 - Valores mínimos, médios e máximos do volume percentual de parênquima axial, para as cinco espécies estudadas: 1. *Colletia paradoxa*; 2. *Rhamnus sphaerosperma*; 3. *Discaria americana*; 4. *Gouania ulmifolia*; 5. *Scutia buxifolia*.

A altura das séries de parênquima axial em número de células também mostra diferenças entre as espécies estudadas. *Scutia buxifolia* e *Rhamnus sphaerosperma* têm séries de até oito células, embora compostas, geralmente, por 3-4 e (2-) 3-6 células, respectivamente. Em *Colletia paradoxa* e *Gouania ulmifolia*, as séries, geralmente de duas, podem ter até 4 células de altura. Em *Discaria americana*, por sua vez, as séries compõem-se geralmente de 4 (2-6) células.

A altura média das séries de parênquima axial mostra pouca variação em dimensão linear, ficando entre 224,7 e 266 μm , com exceção de *Rhamnus sphaerosperma*, cujo valor médio é consideravelmente maior (389,4 μm) do que nas demais espécies (Figura 30).

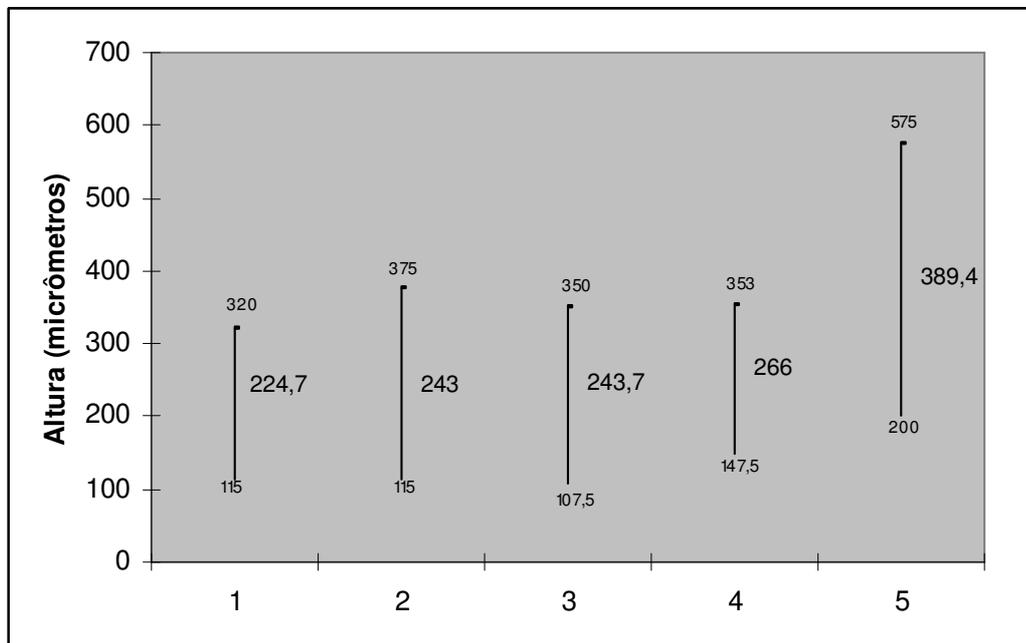


Figura 30 - Valores mínimos, médios e máximos da altura das séries de parênquima axial (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Colletia paradoxa*; 2. *Gouania ulmifolia*; 3. *Discaria americana*; 4. *Scutia buxifolia*; 5. *Rhamnus sphaerosperma*.

5.1.3 Raios

As espécies em estudo apresentam raios heterogêneos tipo II, muito numerosos, não estratificados e não exclusivamente unisseriados.

Com relação à composição celular, os raios de *Discaria americana* são fracamente heterogêneos, compostos de células quadradas, na parte multisseriada, e células eretas, nas margens. *Colletia paradoxa* apresenta raios de células procumbentes e quadradas, com células

eretas e quadradas marginais. Em *Rhamnus sphaerosperma*, o tecido radial é composto de células procumbentes, com células marginais quadradas e eretas. *Scutia buxifolia* e *Gouania ulmifolia*, por sua vez, apresentam raios de células curtamente procumbentes e quadradas, com células eretas e quadradas nas margens.

Células perfuradas de raio foram observadas apenas em *Colletia paradoxa* e *Gouania ulmifolia*. A ocorrência deste tipo celular na estrutura radial das Ramnáceas, referida anteriormente por Marchiori (1983) para *Colletia paradoxa*, está de acordo com o observado no presente estudo.

A Figura 31 mostra o volume percentual médio do tecido radial, para as cinco espécies estudadas. Em *Discaria americana*, *Rhamnus sphaerosperma* e *Gouania ulmifolia*, este valor é muito semelhante, mas pouco significativo, ficando entre 12,2% e 14,5%. Em *Scutia buxifolia* e *Colletia paradoxa*, o percentual é consideravelmente maior, correspondendo a 32% e 27,8%, respectivamente. Com relação à *Colletia paradoxa*, resta salientar que o volume ocupado pelo tecido radial aproxima-se do observado por Marchiori (1983), em estudo anatômico sobre a mesma espécie (25%).

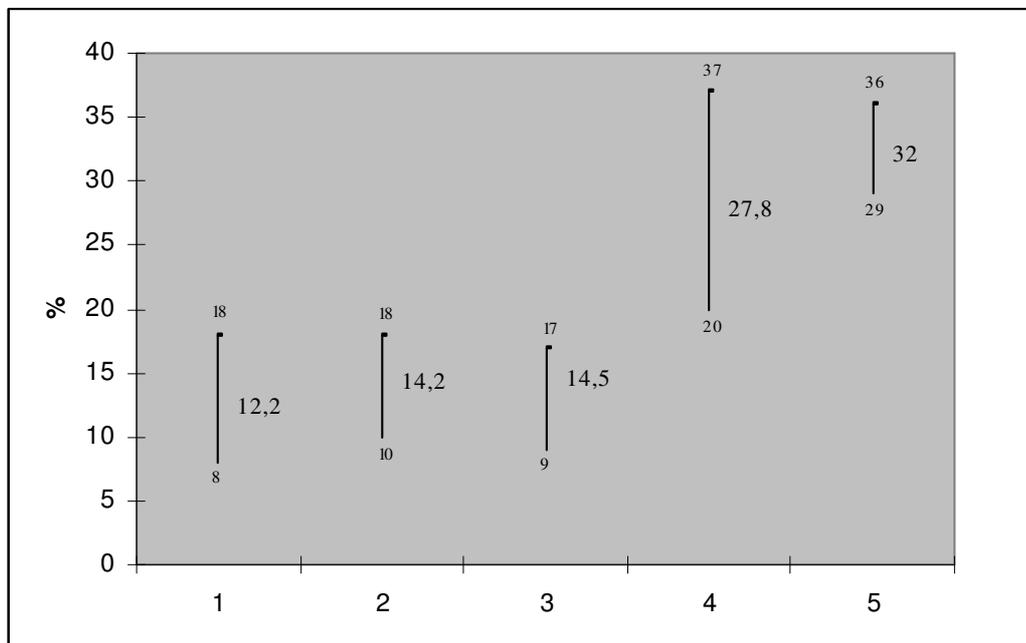


Figura 31 - Valores mínimos, médios e máximos do volume percentual de raios, para as cinco espécies estudadas: 1. *Rhamnus sphaerosperma*; 2. *Discaria americana*; 3. *Gouania ulmifolia*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Scutia buxifolia*.

Os raios são muito numerosos, nas cinco espécies estudadas. No caso de *Discaria americana* e *Rhamnus sphaerosperma*, todavia, os raios variam de numerosos até muito numerosos.

A freqüência média de raios varia de 9 a 21/mm (Figura 32), e segue a tendência anteriormente observada para o volume ocupado pelo mesmo tecido na madeira: *Scutia buxifolia* e *Colletia paradoxa* distinguem-se pelos maiores valores (21 e 18 raios/mm², respectivamente), ao contrário de *Rhamnus sphaerosperma*, que apresenta a menor freqüência entre todas as espécies em estudo (9 raios/mm²). No caso de *Discaria americana* e *Gouania ulmifolia*, a freqüência ficou em torno de 13 raios/mm².

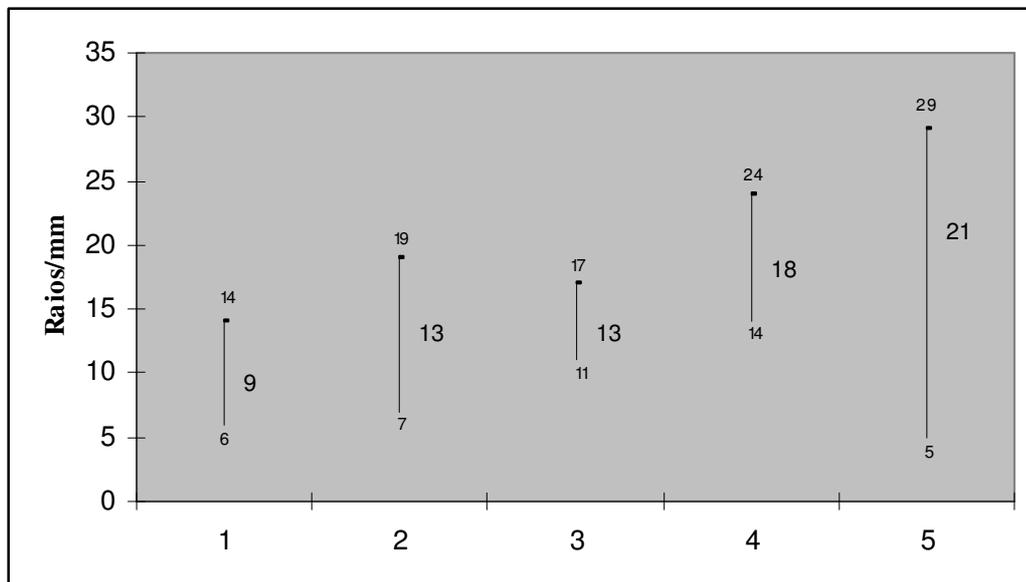


Figura 32 - Valores mínimos, médios e máximos da freqüência de raios, para as cinco espécies estudadas: 1. *Rhamnus sphaerosperma*; 2. *Discaria americana*; 3. *Gouania ulmifolia*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Scutia buxifolia*.

Os valores médios observados são superiores ao referido por Metcalfe & Chalk (1972), em sua descrição geral da família, com exceção de *Gouania ulmifolia* e *Rhamnus sphaerosperma*, que ficam dentro desse limite. De acordo com os mesmos autores, Ramnáceas com raios de até 3 células de largura possuem de 10-20 raios/mm, ao passo que nas espécies com raios mais largos, a freqüência varia de 4-10/mm.

A largura dos raios em número de células também varia entre as espécies estudadas (Figura 33). *Gouania ulmifolia* destaca-se pelos raios mais estreitos, com 1-3 células de largura, e predominância de bisseriados (49% do total). *Discaria americana* apresenta raios com 1-4 células de largura, com predominância de unisseriados (37% do total). Em *Rhamnus*

sphaerosperma, os raios variam de 1-5 células de largura, sendo mais comuns os tetrasseriados (34,9% do total). Em *Colletia paradoxa* e *Scutia buxifolia*, espécies de raios mais largos (até 6 células), predominam os com mais de quatro células de largura (47,2%), e os unisseriados (28,2%), respectivamente. Apesar de apresentarem a mesma largura em número de células, as duas últimas espécies podem ser facilmente separadas pela largura predominante, como visto acima.

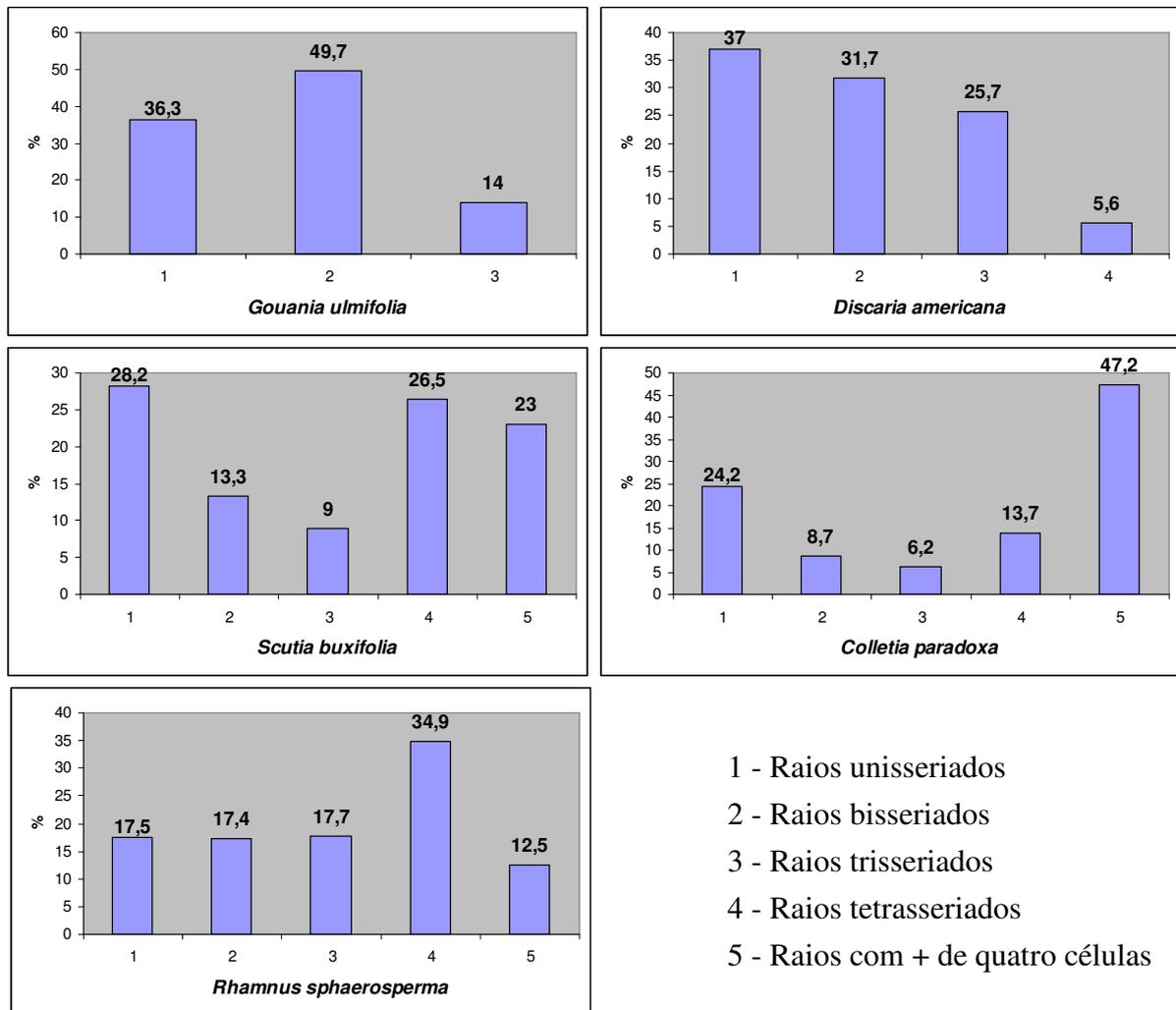


Figura 33 – Percentagem das diferentes classes de raios quanto à largura em número de células, para as cinco espécies estudadas.

Os valores presentemente observados estão de acordo com o referido por Metcalfe & Chalk (1972) e Record (1939), para o gênero *Colletia*, mas diferem dos atribuídos aos gêneros *Discaria* (até 6 células) e *Rhamnus* (até 4 células), pelos mesmos autores. Resta informar que Marchiori (1983), em estudo da madeira de *Colletia paradoxa*, encontrou raios com até 7 células de largura.

A altura de raios, tanto em células, como em micrômetros, embora pouco variável, é importante para a identificação das espécies.

Tendo em vista os valores máximos, *Discaria americana*, com 6-36 células de altura, é a espécie com raios multisseriados mais baixos, dentre as estudadas; *Gouania ulmifolia*, por sua vez, com 9-89 células, é a que apresenta raios mais altos. Em *Rhamnus sphaerosperma*, *Colletia paradoxa* e *Scutia buxifolia* a altura mostra-se pouco variável, oscilando de 5-50, 7-56 e 4-59 células, respectivamente (Figura 34).

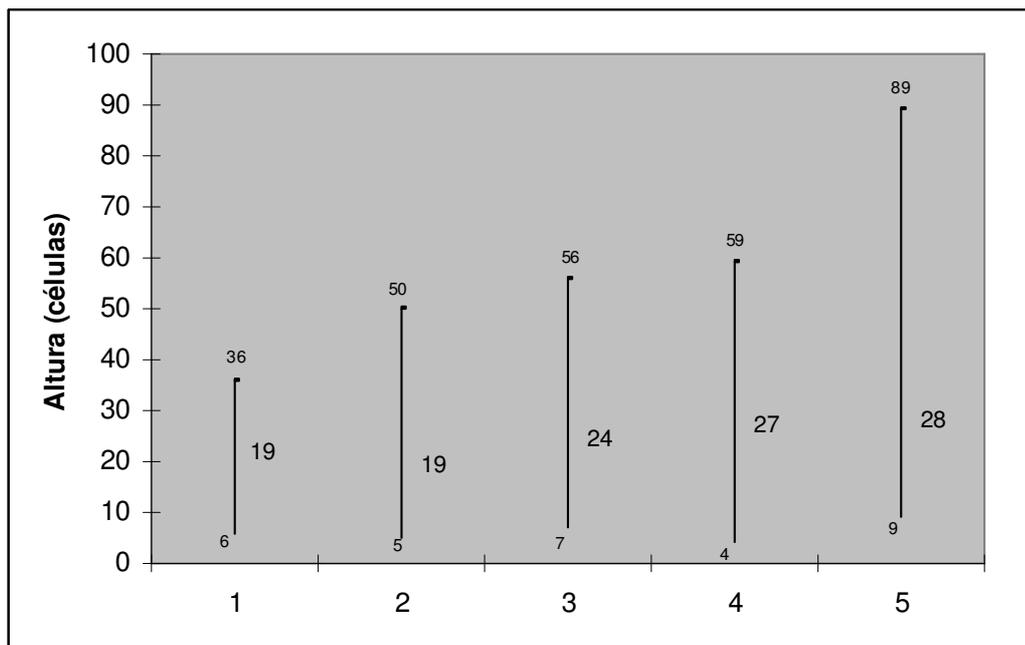


Figura 34 - Valores mínimos, médios e máximos da altura de raios multisseriados (células), para as cinco espécies estudadas: 1. *Discaria americana*; 2. *Rhamnus sphaerosperma*; 3. *Colletia paradoxa*; 4. *Scutia buxifolia*; 5. *Gouania ulmifolia*.

A altura média de raios multisseriados em micrômetros é também caráter pouco variável, com exceção de *R. sphaerosperma* e *D. americana*, que têm valores consideravelmente inferiores as demais. Quanto à altura máxima, as duas espécies apresentam valores igualmente inferiores, mas muito semelhantes entre si. Com relação a este aspecto,

convém destacar que a altura em número de células, como visto anteriormente, resulta diferente entre elas. *C. paradoxa*, *S. buxifolia* e *G. ulmifolia* seguem a mesma tendência observada para a altura em número de células (Figura 35).

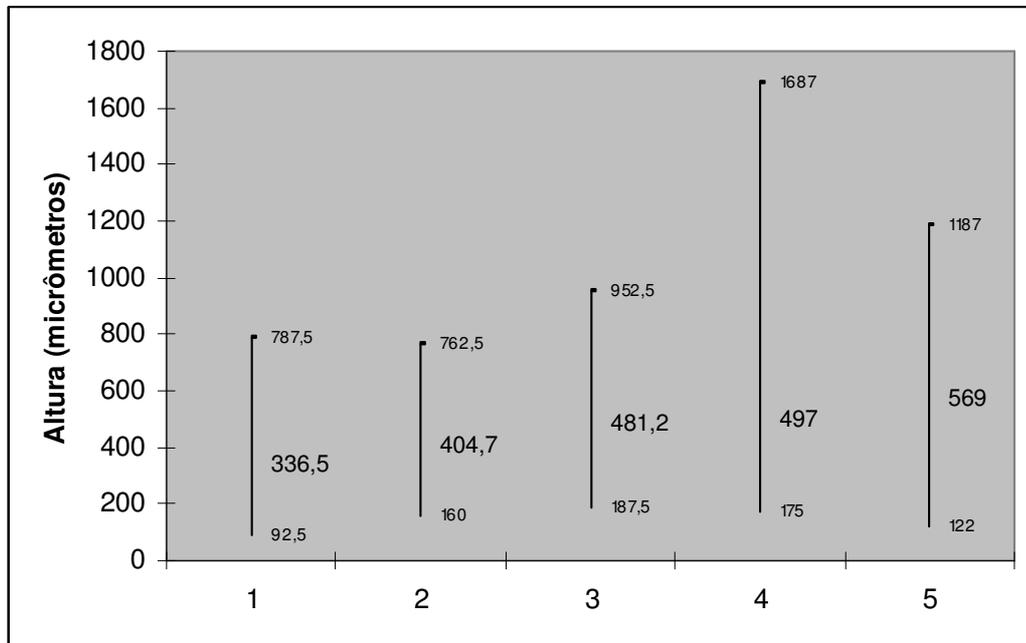


Figura 35 - Valores mínimos, médios e máximos da altura de raios multisseriados (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Rhamnus sphaerosperma*; 2. *Discaria americana*; 3. *Colletia paradoxa*; 4. *Gouania ulmifolia*; 5. *Scutia buxifolia*.

A altura de raios unisseriados em células também mostra alguma variação (Figura 36), servindo para a identificação das espécies. É o caso, por exemplo, de *Scutia buxifolia*, que apresenta raios multisseriados de altura (em células) semelhante ao observado em *Rhamnus sphaerosperma* e *Colletia paradoxa*, mas possui raios unisseriados com limite superior notavelmente mais alto (33 células) do que nas demais (17-19 células). Os valores médios, todavia, variam pouco, com exceção de *G. ulmifolia* (11 células) em relação a *R. sphaerosperma* (5).

Com relação à altura de raios unisseriados em micrômetros, observa-se, igualmente, pouca variação, tanto em valores médios, como máximos (Figura 37). Considerando os valores médios, apenas *R. sphaerosperma*, com altura notavelmente inferior, separa-se das demais. Levado em conta os valores máximos, *S. buxifolia* e *G. ulmifolia* destacam-se pelos raios mais altos e mais baixos, respectivamente.

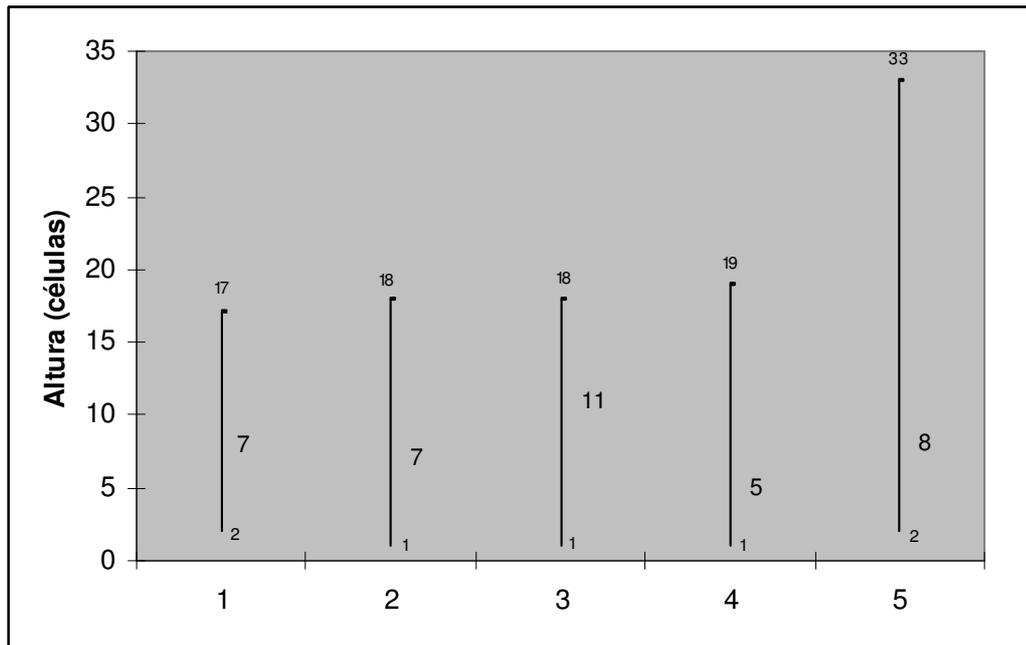


Figura 36 - Valores mínimos, médios e máximos da altura de raios unisseriados (células), para as cinco espécies estudadas: 1. *Colletia paradoxa*; 2. *Discaria americana*; 3. *Gouania ulmifolia*; 4. *Rhamnus sphaerosperma*; 5. *Scutia buxifolia*.

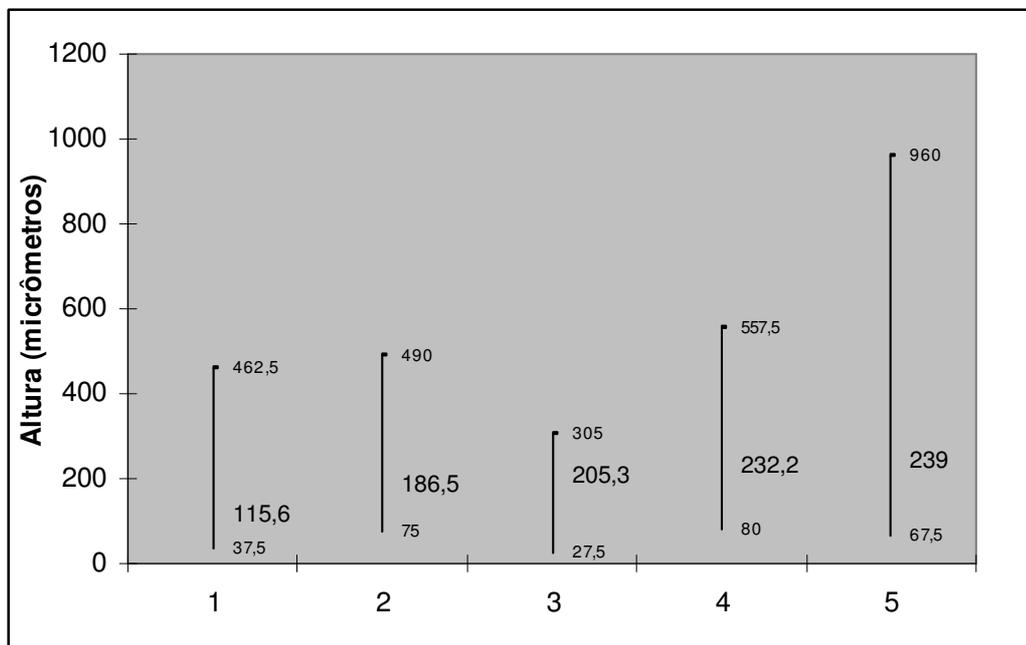


Figura 37 - Valores mínimos, médios e máximos da altura de raios unisseriados (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Rhamnus sphaerosperma*; 2. *Discaria americana*; 3. *Gouania ulmifolia*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Scutia buxifolia*.

Com exceção de *Gouania ulmifolia*, os valores da altura de raios em mm concordam com o referido por Metcalfe & Chalk (1972), ficando abaixo de 1 mm; em *Scutia buxifolia*, o valor observado (1,18 mm), embora alto, não ultrapassa o limite previsto pelos autores (1,5 mm). Por outro lado, a altura de raios unisseriados em número de células, referida pelos mesmos autores para os gêneros *Colletia* e *Rhamnus* (1 ou 2 células de altura), não concorda com o presentemente observado (2-7-17 e 1-5-19 células, respectivamente). Com relação à literatura, cabe ainda salientar que as observações concordam com o referido por Record (1939) para a altura dos raios em número de células, nos gêneros *Colletia* e *Rhamnus*, mas diferem no tocante ao gênero *Discaria* (até 50 células), pois na espécie estudada os raios são mais baixos, tendo, no máximo, 36 células em altura.

Apesar de não constituir novidade em Rhamnaceae, a presença ou ausência de cristais em raios é caráter importante para a identificação das madeiras. Cristais prismáticos de oxalato de cálcio foram observados em três, das cinco espécies em estudo: *Colletia paradoxa*, *Rhamnus sphaerosperma* e *Scutia buxifolia*. Em *C. paradoxa* e *R. sphaerosperma*, os cristais são escassos, ao passo que em *Scutia buxifolia*, são muito abundantes.

5.1.4 Fibras

As cinco espécies em estudo apresentam fibras libriformes estreitas, não septadas e com pontoações simples na parede, características de ocorrência generalizada nas Rhamnaceae.

Com exceção de *Scutia buxifolia*, as demais espécies estudadas apresentam fibras com paredes freqüentemente gelatinosas. Segundo Record & Hess (1943) e Metcalfe & Chalk (1972) este caráter é também comum nas Ramnáceas; sua ocorrência, todavia, carece de importância taxonômica, estando vinculada às condições de crescimento.

Na Figura 38, observa-se o volume percentual de fibras, para as cinco espécies estudadas. Alguma variação pode ser observada entre as espécies, embora não entre todas. *Rhamnus sphaerosperma* distingue-se pelo maior percentual deste tecido na madeira (70,7% do total), seguida por *Discaria americana* e *Colletia paradoxa*, com 62 e 51,3%, respectivamente. Em *Scutia buxifolia* (38,2%) e *Gouania ulmifolia* (37,4%), o volume ocupado pelo tecido fibroso além de semelhante e pouco significativo, é inferior ao observado nas demais espécies em estudo. A presença reduzida de fibras em *Gouania ulmifolia*, pode ser atribuída ao hábito trepador da espécie, aspecto discutido posteriormente.

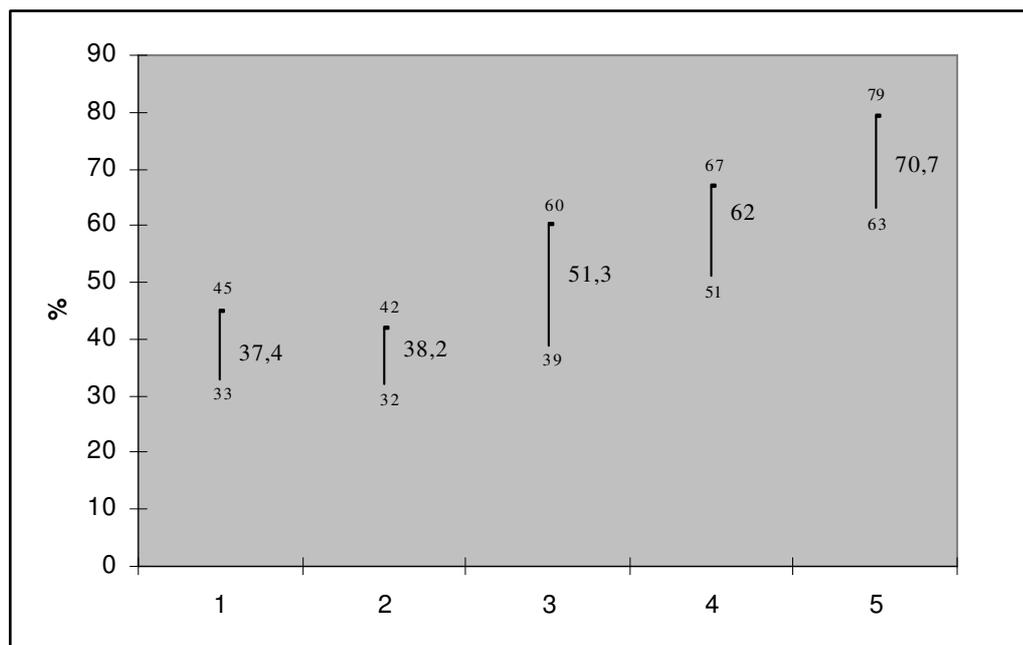


Figura 38 - Valores mínimos, médios e máximos do volume percentual de fibras, para as cinco espécies estudadas: 1. *Gouania ulmifolia*; 2. *Scutia buxifolia*; 3. *Colletia paradoxa*; 4. *Discaria americana*; 5. *Rhamnus sphaerosperma*.

A respeito do comprimento de fibras (Figura 39), observa-se que *Discaria americana* e *Rhamnus sphaerosperma* apresentam valores próximos, mas consideravelmente menores do que nas demais espécies, principalmente com relação ao comprimento máximo (inferior a 900 μm). Em *Scutia buxifolia*, *Colletia paradoxa* e *Gouania ulmifolia*, o comprimento máximo de fibras ultrapassa 1100 μm , pouco diferindo entre si. O comprimento médio, calculado para as cinco espécies, varia entre 589,5 e 838,7 μm , concordando, parcialmente, com o referido por Metcalfe & Chalk (1972), pois o limite médio inferior resulta um pouco menor do que o mencionado pelos mesmos autores, para a família (0,7-1,07 mm).

A parede das fibras varia de muito espessa (*Colletia paradoxa*, *Gouania ulmifolia* e *Scutia buxifolia*), a espessa (*Discaria americana*) e delgada (*Rhamnus sphaerosperma*), concordando com referências da literatura (Metcalfe & Chalk, 1972; Record, 1939), para os respectivos gêneros.

Com relação ao diâmetro total, *Gouania ulmifolia* e *Rhamnus sphaerosperma* apresentaram valores muito semelhantes, mas consideravelmente superiores ao observado nas demais espécies, as quais possuem valores muito próximos entre si (Figura 40).

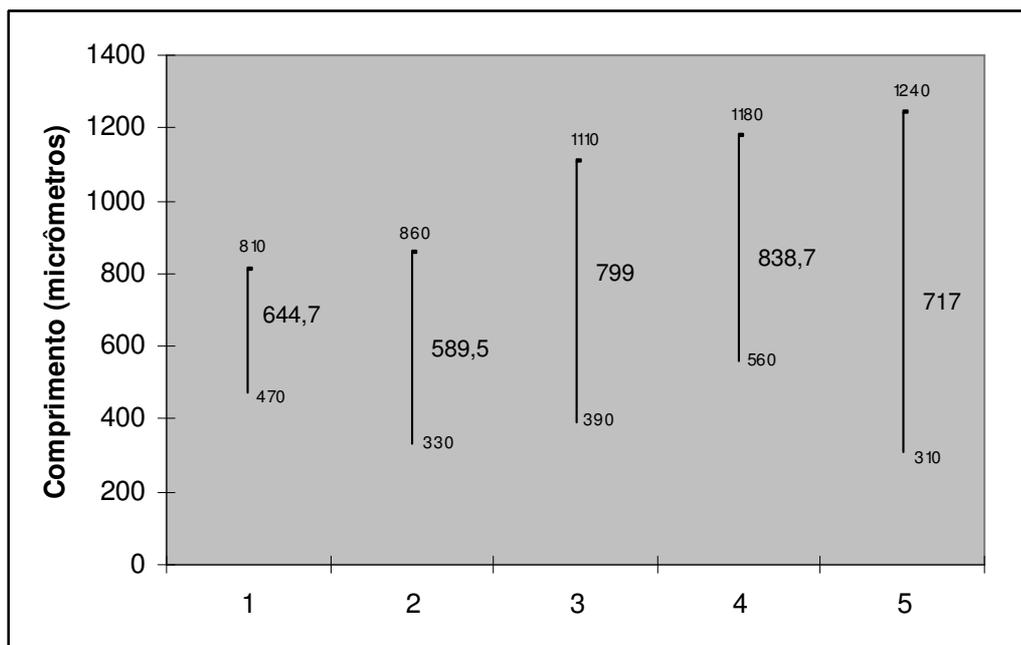


Figura 39 - Valores mínimos, médios e máximos do comprimento de fibras (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Discaria americana*; 2. *Rhamnus sphaerosperma*; 3. *Scutia buxifolia*; 4. *Colletia paradoxa*; 5. *Gouania ulmifolia*.

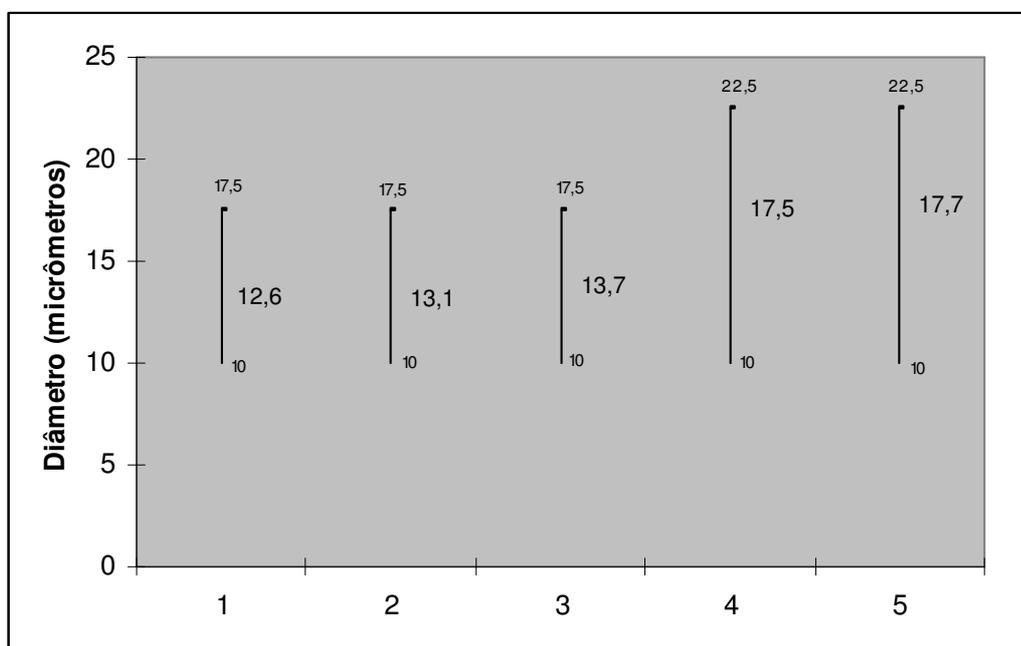


Figura 40 - Valores mínimos, médios e máximos do diâmetro de fibras (micrômetros), para as cinco espécies estudadas: 1. *Discaria americana*; 2. *Colletia paradoxa*; 3. *Scutia buxifolia*; 4. *Gouania ulmifolia*; 5. *Rhamnus sphaerosperma*.

5.1.5 Outras características

Nas espécies estudadas, não foram observados canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação. Máculas medulares foram assinaladas apenas para *Discaria americana*, *Gouania ulmifolia* e *Scutia buxifolia*; sua presença, entretanto, não constitui caráter importante para a identificação, visto que a origem está relacionada a fatores externos (geada, fogo, injúrias), como salientado por Denardi (2004).

Todas as espécies apresentam anéis de crescimento distintos, evidenciados pelo contraste entre vasos de pequeno diâmetro, no lenho tardio, e os de diâmetro maior, no lenho inicial, bem como pela presença de fibras radialmente achatadas. Em *Scutia buxifolia*, todavia, os anéis de crescimento são evidenciados por estreita faixa de parênquima marginal. Tais observações estão de acordo com o referido por Record & Hess (1943), para as Ramnáceas.

5.2 Considerações ecológicas e evolutivas

As espécies em estudo possuem hábito de crescimento, porte e origem geográfica distintas. O material inclui árvores pequenas (*Scutia buxifolia* e *Rhamnus sphaerosperma*), arbustos notavelmente xeromórficos (*Discaria americana* e *Colletia paradoxa*) e uma liana (*Gouania ulmifolia*). É perfeitamente compreensível, em se tratando de espécies de características tão diversas, que a influência de fatores ambientais tenha produzido adaptações importantes em sua estrutura anatômica, seja no decorrer do processo evolutivo, ou mesmo em eventos de especialização mais recentes, com o objetivo de garantir melhores condições de sobrevivência.

Salvo por escassas informações da bibliografia, não são conhecidos os parâmetros ecológicos do local de crescimento das espécies (características do solo, temperatura e disponibilidade hídrica), impossibilitando o estabelecimento de correlações com determinadas peculiaridades na arquitetura da madeira e morfologia dos vasos; mesmo assim, a existência de eventuais significados ecológicos serão discutidos com base em referências da literatura.

No material em estudo, a porosidade varia desde difusa (*Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Scutia buxifolia*), até semi-difusa (*Rhamnus sphaerosperma*) e em anel (*Gouania ulmifolia*). De acordo com Roig (1986), a porosidade pode ser influenciada por condições do ambiente, como disponibilidade hídrica. Uma mesma espécie, desse modo, pode apresentar diferentes padrões, dependendo das características do local de crescimento: porosidade difusa

e semi-difusa é mais comum quando a disponibilidade hídrica é adequada, ao passo que porosidade em anel ocorre quando há restrição de água. Outro fator que influencia a distribuição dos poros é a sazonalidade termal. Espécies que vivem em ambientes sujeitos a oscilações climáticas periódicas tendem a apresentar desvios do padrão difuso de distribuição de poros (Alves & Angialossy-Alfonso, 2000). Com relação à pluviosidade, no Rio Grande do Sul não há estação seca e as chuvas são bem distribuídas durante o ano, embora haja considerável variação quantitativa entre as regiões (Moreno, 1961) - mesmo assim, a disponibilidade hídrica para as espécies pode ser eventualmente afetada, em função de possíveis estiagens aliadas a características do ambiente (solos rasos, arenosos, presença de pedras e relevo acentuado). Quanto à temperatura, o estado apresenta forte sazonalidade térmica, com verões muito quentes e invernos rigorosos. Tendo em vista estes aspectos, nossos resultados contribuem favoravelmente a interpretação de Roig (1986). A distribuição de poros nas espécies estudadas parece estar mais relacionada à disponibilidade hídrica do que a sazonalidade da temperatura, sobretudo se considerado que presença de porosidade em anel em *Gouania ulmifolia*, pode estar vinculada ao hábito de crescimento da espécie, como salientado por Baas & Schweingruber (1987).

O volume ocupado pelos poros na madeira de *G. ulmifolia* (38,8%), muito superior ao observado nas demais espécies (12,2-16%), explica-se pela presença abundante de vasos largos. De acordo com Carlquist (1984 apud MARCHIORI, 1990, p. 172), esta peculiaridade também se vincula ao hábito trepador, cuja estrutura anatômica normalmente apresenta percentagem reduzida de fibras (tecido mecânico) e frequência moderada de poros de grande diâmetro, resultando num maior percentual de tecido condutor. Neste hábito de crescimento, a presença de poros largos busca compensar em eficiência condutiva a limitada seção transversal do caule (Carlquist, 1985).

Na estrutura anatômica de *Gouania ulmifolia* observa-se, igualmente, o dimorfismo de vasos, caracterizado pela associação de 1 ou 2 poros de maior diâmetro e numerosos vasos contrastantemente pequenos. De acordo com Carlquist (2001), esse dimorfismo, além de caráter típico na estrutura anatômica de lianas, possui valor adaptativo, pois alia eficiência condutiva (proporcionada por vasos largos) e segurança (proporcionada por vasos estreitos).

Ainda com relação à mesma espécie, resta discutir a presença de células perfuradas em sua estrutura radial, aspecto igualmente observado na madeira de *Colletia paradoxa*. De acordo com Marchiori (1983), células perfuradas de raio são elementos vasculares verdadeiros que unem vasos longitudinais próximos, distinguindo-se dos elementos vasculares axiais 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 ou em espécies com raios altos. A presença de raios altos em *Gouania ulmifolia*, bem como a notável xeromorfia observada em *Colletia paradoxa*, contribuem favoravelmente para a validade geral desta tendência. O valor adaptativo da sua presença, conforme o mesmo autor, estaria relacionado à redução do efeito de eventuais colapsos no sistema condutivo, assegurando a continuidade do fluxo de seiva.

No material analisado, a frequência e o diâmetro de poros variam de modo inverso e parecem estar relacionados ao hábito das espécies: a frequência de poros aumenta de lianas em direção a árvores e arbustos, ao passo que o diâmetro dos vasos diminui, nesta mesma seqüência. Tais tendências concordam com os resultados de Marchiori (1990), que observou uma relação inversa entre diâmetro e frequência de poros, em espécies com formas de crescimento e ecologia distintas.

O comprimento médio de elementos vasculares é outra característica aparentemente relacionada com o hábito. Neste caso, verificou-se uma tendência ao aumento do comprimento médio de elementos vasculares, do hábito de liana (*G. ulmifolia*) para o arbustivo (*D. americana* e *C. paradoxa*) e arbóreo (*S. buxifolia* e *R. sphaerosperma*), concordando com Baas *et al.* (1983), que observaram menor comprimento de elementos vasculares em arbustos do que em árvores, e uma redução de vegetações méxicas para xéricas. Segundo Carlquist (1975), o comprimento de elementos vasculares em lianas e trepadeiras é, geralmente, menor do que duas vezes a sua largura: ocorre que o comprimento reduzido dos vasos largos, de acordo com o mesmo autor, provavelmente aumenta a resistência ao colapso, causado por altas pressões negativas.

Com exceção de *Gouania ulmifolia*, todas as espécies estudadas apresentaram elementos vasculares curtos, com placas de perfuração exclusivamente simples e espessamentos espiralados na parede, além de poros numerosos e estreitos, agrupados em múltiplos.

A presença de vasos numerosos e estreitos, de elementos vasculares curtos e com espessamentos espiralados na parede, conferem um caráter tipicamente xeromórfico ao lenho, reconhecido, por diversos autores, como estratégias adaptativas à segurança condutiva, em espécies sujeitas a estresse hídrico (Webber, 1936; Carlquist & Hoekman, 1985; Lindorf, 1994; Moglia & Lopez, 2001). O agrupamento de vasos em múltiplos, bem como a presença de um sistema condutivo subsidiário, estão igualmente associados à maior segurança no

sistema de transporte de água (Baas *et al.*, 1983; Baas & Schweingruber, 1987; Williams & León, 2005).

Nestas condições, os principais problemas enfrentados pelas espécies são a ocorrência de embolismos nas colunas d'água e o colapso dos vasos, decorrentes de pressões negativas muito altas no xilema, responsáveis pela interrupção do fluxo de seiva (Lindorf, 1994).

Segundo Carlquist (1975), a vantagem estrutural oferecida por elementos de vaso curtos e estreitos reside no fortalecimento mecânico dos mesmos, permitindo seu funcionamento, sem colapso, sob elevadas tensões na coluna d'água. Além de resistirem melhor ao colapso, elementos de vaso estreitos aumentam a segurança condutiva por proporcionarem maior adesão da água junto à parede, reduzindo a ocorrência de cavitações. Por outro lado, vasos estreitos oferecem maior fricção ao fluxo, aspecto não desvantajoso se a velocidade de condução da seiva é lenta, como ocorre em espécies xeromórficas e de ambientes secos.

Conforme Zimmermann (1982), vasos largos são vulneráveis, mas eficientes na condução, ao passo que vasos estreitos são mais seguros, desde que em maior número. A presença de vasos numerosos e agrupados em múltiplos torna-se especialmente vantajosa para a sobrevivência de plantas em condições xéricas, porque garante maior eficiência e segurança na condução, proporcionando vias alternativas ao fluxo da água caso ocorram embolismos (Baas *et al.*, 1983; Williams & Leon, 2005).

A elevada percentagem de arbustos xéricos com espessamentos espiralados nos vasos, indica que esta característica tem valor adaptativo em regiões secas, seja pelo aumento da resistência ao colapso, resultante do fortalecimento da parede dos vasos (Webber, 1936; Carlquist, 1975), seja pelo aumento da superfície de contato dos mesmos com a coluna d'água (Carlquist, 1982). Entretanto, tais interpretações não explicam completamente a questão segundo Baas *et al.* (1983) e Baas & Schweingruber (1987), de modo que a presença de tais estruturas permanece indefinida em termos de função, segundo os mesmos autores. Por outro lado, é de consenso entre os pesquisadores, que a ocorrência de espessamentos espiralados aumenta com a latitude. Esta tendência foi observada inclusive na flora brasileira, de acordo com o estudo de Alves & Angyalossy-Alfonso (2000). A presença de espessamentos espiralados em quatro das cinco espécies em estudo contribui favoravelmente com estes resultados, sobretudo se levado em conta que o Rio Grande do Sul é o estado mais austral do Brasil.

Em espécies xeromórficas ou de zonas áridas, sobretudo nas de hábito arbustivo, é mais freqüente a presença de traqueídeos vasculares na estrutura anatômica (Carlquist &

Hoekman, 1985; Baas & Sweingruber, 1987). A presença deste caráter nas madeiras de *Discaria americana* e *Colletia paradoxa*, espécies notavelmente xeromórficas e de hábito arbustivo, contribui favoravelmente para a validade desta tendência. De acordo com Lindorf (1994), elementos imperfurados funcionam como um sistema condutivo subsidiário, aumentando a segurança no transporte da água em ambientes secos.

Perfurações simples constituem o tipo mais comum de placa de perfuração. Para a flora brasileira, Alves & Angyalossy-Alfonso (2000), observaram esse tipo de placa em 95% das espécies, relacionando o mesmo a ambientes secos e quentes, com elevada taxa de transpiração. De acordo com Carlquist (1975), perfurações simples são mais eficientes para a condução de grandes volumes de água por unidade de tempo, pois oferecem menor resistência ao fluxo. No caso das Ramnáceas, entretanto, a presença generalizada deste tipo de placa de perfuração sugere que esta é uma característica conservativa da família, não vinculada a condições ambientais.

Nas espécies em estudo, a xeromorfia da madeira ocorre junto com adaptações na morfologia externa (presença abundante de tricomas, espinhos, folhas reduzidas, escassas até ausentes e caules assimiladores), com exceção de *Rhamnus sphaerosperma* que, a não ser pela presença de tricomas, não apresenta xeromorfismos evidentes, e *Gouania ulmifolia*, planta com hábito de liana. Como salientado por Baas *et al.*, 1983 e Lindorf, 1994, a sobrevivência de uma planta em ambientes com disponibilidade reduzida de água pode valer-se de diferentes estratégias. Especializações no xilema, como as discutidas anteriormente, são formas alternativas que as plantas podem dispor, para contrapor-se a condições ambientais adversas. Em certas ocasiões, porém, a especialização na madeira pode ocorrer junto com outras características de valor adaptativo, como xeromorfia e perda de folhas, raízes profundas ou extensas, caules assimiladores e suculência; em alguns casos, tais características podem, inclusive, mitigar a aparência xeromórfica do lenho. Este fato recomenda a observação de diferentes características das plantas para explicar a presença ou ausência de adaptações no xilema.

Tendo em vista a ampla distribuição e o hábitat variado das espécies em estudo, bem como a ocorrência deste conjunto de caracteres especializados em vários gêneros da família, não se pode atribuir a sua presença unicamente às condições atuais do ambiente. Como sugerido por Baas & Schweingruber (1987), tais tendências podem resultar de eventos de especialização no passado, as quais, não sendo desvantajosas, lograram persistir naturalmente na estrutura anatômica das espécies. Cabe acrescentar que alguns aspectos da morfologia dos vasos podem estar mais relacionados ao grupo taxonômico do que, propriamente, a condições

ambientais - caso do tamanho de pontoações e natureza de placas de perfuração - (Baas *et al.*, 1983; Williams & Leon, 2005). Além disso, como discutido anteriormente, certos aspectos da estrutura anatômica podem ser influenciados pelo hábito de crescimento da planta. Por outro lado, também não se pode descartar a possibilidade de que, em certos casos, a presença de tais caracteres na madeira represente vantagens adaptativas. Estas interpretações, no entanto, são de caráter hipotético-dedutivas, não sendo possível, neste trabalho, obter informações conclusivas sobre esses aspectos, por falta de metodologia adequada.

Outra característica que pode ser de valor adaptativo é a presença de fibras com paredes gelatinosas, aspecto comum a todas as espécies em estudo, com exceção de *Scutia buxifolia*. Nestas fibras, a parede celular apresenta alto conteúdo de celulose e pouca lignificação, resultando em menor rigidez. Esta peculiaridade anatômica pode ser interpretada como de valor adaptativo em espécies sujeitas à movimentação do caule, caso de lianas como *Gouania ulmifolia*, pois ajuda na prevenção de rupturas, por tensão. Burger & Richter (1991) relacionam a presença de fibras gelatinosas ao lenho de tração das folhosas, caráter vinculado à inclinação do tronco. Outra razão para ocorrência de fibras gelatinosas poderia estar relacionada à reserva de água em espécies que sofrem com estresse hídrico, devido à presença abundante de celulose, que é substância altamente hidrófila, como discutido por Marcati *et al.* (2001). A não ser no caso de *Gouania ulmifolia*, não foi possível relacionar, no presente estudo, a presença de fibras gelatinosas com qualquer dos aspectos discutidos, uma vez que não se conhece, adequadamente, as condições de crescimento das espécies estudadas, como inicialmente mencionado.

Com relação ao aspecto evolutivo, cabe informar que a presença de placas de perfuração exclusivamente simples, de pontoações intervasculares alternas, de elementos vasculares curtos, de parênquima axial paratraqueal e de fibras libriiformes - características comuns às cinco espécies em estudo, bem como à família Rhamnaceae -, são indicativas de especialização do xilema secundário (Bailey, 1953; Metcalfe & Chalk, 1972; Dickison, 1975). Por outro lado, de acordo com os critérios de Barghoorn (1941) e Kribs (1935), a presença de raios heterogêneos atribui um caráter primitivo ao lenho. Nas madeiras de *Discaria americana* e *Colletia paradoxa* são observados traqueídeos vasculares, característica igualmente interpretada como primitiva. Resta considerar que a retenção de elementos imperfurados, assim como a ocorrência de elementos vasculares curtos, nem sempre devem ser consideradas como parâmetros para avaliação do grau evolutivo, uma vez que sua presença pode estar relacionada à adaptação das espécies ao ambiente, como anteriormente discutido.

5.3 Considerações taxonômicas

Na madeira das cinco espécies estudadas foram observadas diversas características anatômicas em comum, que permitem seu reconhecimento como grupo taxonômico: é o caso de poros não exclusivamente solitários; de elementos vasculares muito curtos e geralmente com apêndices curtos, em uma ou ambas as extremidades, pelo menos nos vasos mais estreitos; de placas de perfuração exclusivamente simples; de pontoações intervasculares alternas, não ornamentadas e com abertura inclusa; de parênquima paratraqueal escasso, em séries não estratificadas; de tecido radial heterogêneo tipo II, com raios muito numerosos, não estratificados e não exclusivamente unisseriados; e de fibras não septadas, providas de pontoações simples na parede. A maior parte destas características têm ocorrência generalizada na família Rhamnaceae, como referido por Record & Hess (1949) e Metcalfe & Chalk (1972).

Apesar de compartilharem muitas características, as cinco espécies em estudo apresentam suficientes particularidades na estrutura anatômica para a sua diferenciação.

Com madeira muito semelhante, *Discaria americana* e *Colletia paradoxa* distinguem-se pelos poros extremamente numerosos, de diâmetro tangencial reduzido e organizados em distinto padrão diagonal a dendrítico, bem como pela presença de traqueídeos vasculares. *Discaria americana*, por sua vez, separa-se de *Colletia paradoxa* pela presença de séries parenquimáticas mais altas, geralmente com 4 células, e pelos raios multisseriados mais estreitos e mais baixos (considerando a altura máxima, em células), com 2-4 células de largura e 6-36 células de altura. Em *Colletia paradoxa*, as séries de parênquima axial compõem-se, geralmente, de 2 células, e os raios, com 2-6 células de largura e 7-56 células de altura, apresentam células perfuradas. Além disso, nesta espécie, o tecido radial é mais abundante (superior a 20% do total dos tecidos) e as fibras são mais longas, com comprimento máximo em torno de 1200 µm; *Discaria americana*, em contraste, apresenta raios mais escassos (não ultrapassando 20% do volume da madeira) e fibras menores, com comprimento máximo de apenas 800 µm.

Independente do sistema de classificação, os gêneros *Discaria* e *Colletia* sempre foram posicionados no mesmo grupo (tribo *Colletieae*), com base na morfologia externa. Em recente estudo filogenético da família Rhamnaceae, feito com base em caracteres moleculares, Richardson *et al.* (2000) posicionou, igualmente, estes dois gêneros em um mesmo grupo. A afinidade entre a estrutura anatômica de *Discaria americana* e *Colletia paradoxa*, observada no presente estudo, contribui favoravelmente para a manutenção dos respectivos gêneros em

um grupo comum, concordando, neste aspecto, com os resultados da análise morfológica e molecular.

Gouania ulmifolia diferencia-se anatomicamente das demais espécies pela porosidade em anel, pelo grande volume e diâmetro de poros (superior a 30% do volume total da madeira, apenas comparável ao volume de fibras), pelo dimorfismo de vasos, pelos elementos vasculares desprovidos de espessamentos espiralados, consideravelmente mais curtos e com perfurações freqüentemente transversais, pelas pontoações intervasculares com abertura em fenda, e pelos raios multisseriados mais estreitos e mais altos (levando em conta os valores máximos, tanto em células, como em micrômetros), com 2-3 células de largura e 9-89 células de altura, tendo abundantes células perfuradas. Tais diferenças anatômicas justificam-se pela peculiaridade da espécie em relação às demais: trata-se de uma liana.

A madeira de *Rhamnus sphaerosperma* distingue-se pela porosidade semi-difusa, pelos poros solitários, em múltiplos radiais e racemiformes, mas de forma poligonal, frequentemente com conteúdo; pelos elementos vasculares relativamente mais longos (tanto com relação ao comprimento médio, quanto ao máximo); pelas séries de parênquima axial com 2-8 células e consideravelmente mais altas (micrômetros) do que nas demais espécies; pelos raios mais escassos, com 1-5 células de largura e com altura média (micrômetros) inferior as demais espécies, reunindo células procumbentes na parte multisseriada e células marginais quadradas e eretas; e pelas fibras extremamente curtas a muito curtas, mas de paredes delgadas.

De acordo com Record & Hess (1949), as espécies do gênero *Rhamnus* podem ser agrupadas em dois subgêneros (*Frangula* e *Eurhamnus*), que são mais distintos entre si do que a maioria dos demais gêneros da família: no subgênero *Eurhamnus*, as madeiras têm porosidade difusa, e os poros, muito pequenos a diminutos, compõem múltiplos em arranjo dendrítico ou zig-zag; no subgênero *Frangula*, as madeiras têm porosidade mais ou menos em anel, e os poros, embora nunca grandes, diminuem gradualmente de tamanho, em direção ao término do anel de crescimento. A estrutura anatômica de *Rhamnus sphaerosperma* coincide com o relacionado pelos mesmos autores para o subgênero *Frangula*, concordando, neste aspecto, com a interpretação de Johnston & Johnston (1978), feita com base em aspectos da morfologia externa.

Scutia buxifolia pode ser identificada pelos seguintes caracteres anatômicos: anéis de crescimento delimitados por estreita faixa de células parenquimáticas; poros solitários e em múltiplos radiais, mas de contorno oval e com abundante conteúdo no cerne; pontoações intervasculares pequenas, notavelmente menores do que nas demais espécies; presença de

parênquima apotraqueal marginal, além do paratraqueal escasso, em séries com 3-8 células; raios com 1-6 células de largura, mas com unisseriados predominantes, que são os mais altos (se considerada a altura máxima, tanto em células, como em micrômetros), entre todas as espécies em estudo; presença abundante de cristais.

5.4 Chave para a identificação das espécies estudadas, no Rio Grande do Sul

5.4.1 Características morfológicas

1 Árvores pequenas ou arbustos

2 Inermes, folhas pilosas, penínervas, bordo serrado a serrilhado.....
.....*Rhamnus sphaerosperma*

2' Armados

4 Ramos terminados em espinho

5 Espinhos cilíndricos, estípulas unidas em torno dos nós.....
.....*Discaria americana*

5' Espinhos lateralmente achatados, triangulares, estípulas não unidas
.....*Colletia paradoxa*

4' Ramos normais, espinhos axilares.....*Scutia buxifolia*

1' Liana, folhas com 2-3 pares de nervuras basais, dentes terminados em pequenas glândulas; fruto esquizocárpico, trilado, glabro.....*Gouania ulmifolia*

5.4.2 Características microscópicas do lenho

1 Elementos vasculares com espessamentos espiralados; fração de poros inferior a 30% do volume da madeira

2 Poros em arranjo diagonal a dendrítico

3 Fração de raios superior a 20%, séries parenquimáticas com 2-4 células de de altura.....*Colletia paradoxa*

3' Fração de raios inferior a 20%, séries parenquimáticas com 2-6 células de altura.....*Discaria americana*

2' Poros solitários e em múltiplos radiais

4 Presença de parênquima apotraqueal marginal, raios com células procumbentes, quadradas e eretas na parte multisseriada.....*Scutia buxifolia*

4' Parênquima apotraqueal ausente, apenas células procumbentes na parte multisseriada dos raios.....*Rhamnus sphaerosperma*

1' Elementos vasculares sem espessamentos espiralados; fração de poros superior a 30% do volume da madeira.....*Gouania ulmifolia*

6 CONCLUSÕES

A análise anatômica do lenho das cinco espécies de Ramnáceas permite a formulação das seguintes conclusões:

- A maior parte das características anatômicas observadas nas espécies em estudo concorda, em linhas gerais, com o referido na literatura, para a família e respectivos gêneros;
- Observada nas cinco espécies em estudo, a presença de apêndices em elementos vasculares constitui novidade para as Rhamnaceae;
- Para a madeira de *Colletia paradoxa*, cabe agregar a presença de traqueídeos vasculares e de porosidade difusa;
- Apesar da ocorrência de muitos caracteres estruturais em comum, as cinco espécies estudadas apresentam particularidades anatômicas suficientes para a sua identificação;
- Para a separação das espécies e reconhecimento dos diferentes hábitos de crescimento mostram-se importantes: o volume ocupado pelos diferentes tecidos na madeira; o arranjo, a frequência, a forma e o diâmetro de poros; a presença de dimorfismo e de espessamentos espiralados em vasos; o comprimento de elementos vasculares; o diâmetro de pontoações intervasculares e a forma de sua abertura; a presença de traqueídeos; o tipo de parênquima axial e a altura das séries, principalmente em número de células; a composição, largura e altura dos raios (tanto em células, como em micrômetros), bem como a presença de cristais e de células perfuradas em sua estrutura; e o comprimento e espessura da parede de fibras;
- A frequência e diâmetro de poros, bem como o comprimento de elementos vasculares, estão aparentemente relacionados com o hábito das espécies;
- A madeira de *Colletia paradoxa* demonstra grande afinidade com a madeira de *Discaria americana*, o que justifica o seu posicionamento no mesmo grupo, estando

de acordo com a interpretação fornecida pela morfologia externa e por dados moleculares;

- Do ponto de vista da estrutura anatômica, está correta a designação de *Rhamnus sphaerosperma* no subgênero *Frangula*;
- A madeira de *Gouania ulmifolia* reúne elementos estruturais comuns em lianas, como: elementos vasculares curtos e de grande diâmetro; dimorfismo de vasos; grande volume de poros e volume de fibras relativamente baixo. A fração relativamente baixa de parênquima axial, por sua vez, está em desacordo com o comumente observado no referido hábito vegetal;
- As cinco espécies em estudo apresentam características anatômicas xeromórficas e evoluídas;
- Apesar das consideráveis variações na morfologia externa dos ramos, observada nos indivíduos de *Colletia paradoxa*, não parece recomendável o reconhecimento de espécies distintas, devido à semelhança nas estruturas reprodutivas;
- Com relação à morfologia externa, é também preferível o não reconhecimento de categorias infra-específicas em *Rhamnus sphaerosperma* Swartz, devido à sobreposição de caracteres morfológicos usados para separação das variedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some brazilian species: growth rings and vessels. **IAWA Bull.**, v. 21, p. 3-30, 2000.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV, 2003. 438p.
- BAAS, P. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. **Blumea**, v. 21, n. 2, p. 193-258, 1973.
- BAAS, P.; CARLQUIST, S. A. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. **IAWA Bull.**, v. 6, n. 4, p. 349-353, 1985.
- BAAS, P.; SCHWEINGRUBER, F. H. Ecological trends in wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. **IAWA Bull.**, v. 8, p. 245-274, 1987.
- BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bull.**, v. 4, p. 141-160, 1983.
- BAILEY, I. W. Evolution of the tracheary tissue of land plants. **American Journal of Botany**, 40, p. 4-8, 1953.
- BARAJAS-MORALES, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. **IAWA Bull.**, v. 6, n. 4, p. 355-364, 1985.
- BARGHOORN, JR. E. S. The ontogenetic development and phylogenetic specialization of rays in the xylem of Dicotyledons. II. Modification of the multiseriate and uniseriate rays. **American Journal of Botany**, 28, p. 273-282, 1941.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1984. v. 2, p. 237-239.
- BASTOS, N. R. Estudos preliminares da família Rhamnaceae R. Br. no RS. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 39, p. 41-48, 1988.
- BASTOS, N. R. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: gêneros *Condalia* Cav. e *Scutia* Comm. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 40, p. 69-84, 1989.
- BASTOS, N. R. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: gêneros *Colubrina* Rich. ex. Brongn., *Goiania* Jacq. e *Hovenia* Thunb. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 41, p. 99-122, 1990.
- BASTOS, N. R. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: gênero *Rhamnus* L. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 44, p. 83-94, 1993.
- BASTOS, N. R.; MORAES, D. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: Estudo taxonômico dos gêneros *Discaria* Hooker e *Colletia* Comm. ex. Juss. **Pesquisas-Botânica**, São Leopoldo, n. 49, p. 121-142, 1999.

BURKART, A.; BACIGALUPO, N. M. **Flora Ilustrada de Entre Rios**. Parte IV Dicotiledôneas Arquiclamídeas B: Geraniales a Umbelliflorales. Buenos Aires: INTA, 2005. 627p.

BURGER, L. M. **Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies nativas do gênero *Dalbergia* Leguminosae- Faboideae**. 1979. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1979.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154p.

BUSTAMANTE, L. E. N. **Flora de la cuenca de Santiago de Chile**. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1976. v. 2, 259p.

CARLQUIST, S. **Wood anatomy of *Compositae*: a summary with comments on factors controlling wood evolution**. *Aliso*, v. 6, n. 2, p.25-44, 1966.

CARLQUIST, S. **Ecological strategies of xylem evolution**. Berkeley: University of California Press, 1975. 259p.

CARLQUIST, S. Wood anatomy of *Illicium* (Illiciaceae): phylogenetic, ecological and functional interpretations. *American Journal of Botany*, v. 69, p. 1587-1598, 1982.

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 wood**. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 446p.

CARLQUIST, S.; HOEKMAN, D. A. Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. *IAWA Bull.*, v. 6, n. 4, p. 319-347, 1985.

CECCANTINI, G. **Anatomia ecológica do lenho em espécies de cerrado e mata: *Casearia sylvestris* Sw. *Machaerium villosum* Vog**. 1996. 117f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

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.

DEMAIO, P.; KARLIN, U. O.; MEDINA, M. **Arboles nativos del centro de Argentina**. Buenos Aires: L. O. L. A., 2002. 210p.

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.

DICKISON, W. C. The basis of Angiosperm Phylogeny: vegetative anatomy. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, 62, p. 596-620, 1975.

DUJARDIN, E. P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. **Mikrokosmos**, n. 53, p. 94, 1964.

GIACOMELLI, S. R. **Estudo fitoquímico de três espécies pertencentes à família Rhamnaceae: *Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Goiania ulmifolia*.** 2005. 293f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

JOHNSTON, M. C.; JOHNSTON, L. V. A. *Rhamnus*. **Flora Neotropica**, n. 20, p.1-96, 1978.

JOHNSTON, M. C.; SOARES, M. A. F. Rhamnáceas. In: Reitz, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. 50p.

KOZLOWSKY, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of wood plants.** San Diego: Academic Press, 1991. 657p.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198p.

KRIBS, D. A. Salient lines of structural specialization in the wood rays of Dicotyledons. **Bot. Gaz.**, 96, p. 547-557, 1935.

LINDORF, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. **IAWA Bull.**, v. 15, p. 361-376, 1994.

LOMBARDO, A. **Flora montevidensis.** Montevideo: Intendência Municipal, 1982. v. 1, 316p.

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 115-133, 1999.

MALDANER, G. **Estudo dos metabólitos secundários de *Condalia buxifolia* e *Scutia buxifolia* e suas atividades antimicrobianas.** 2005. 96f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

MARCATI, C. R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinoideae) 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.

MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira de *Celtis pallida* Torrey. **Ciência e Natura**, n. 15, p. 137-147, 1993.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistemas de classificação**. Porto Alegre: Ed. EST, 2002. 118p.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre: Ed. EST, 2004. 110p.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: embasamento florístico**. Porto Alegre: Ed. EST, 2006. 40p.

MARCHIORI, J. N. C.; OLIVEIRA-DEBLE, A. S. Anatomia da madeira da subtribo Baccharinae Less.: tendências ecológicas de ordem taxonômica e ecológica. *Balduinia*, n. 11, p. 9-15, 2007.

MARZOCCA, A.; MARTHI, C. E. M. **Las plantas cultivadas en la República Argentina**. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura y Ganaderia, 1951. v. 7, n. 120, 48p.

MENEZES, A. C. **Alcaloides ciclopeptídicos isolados de *Scutia buxifolia* Reiss**. 1996. 112f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Boletim técnico n. 30. Recife, 1973. 431p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

MISSAU, F. C. **Estudo fotoquímico e determinação da atividade antimicrobiana de alcaloides ciclopeptídicos isolados de *Scutia buxifolia* Reiss**. 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MOGLIA, J.; LÓPES, C. Estrategia adaptativa del leño de *Aspidosperma quebracho-blanco*. **Madera y Bosques**, v. 7, n. 2, p. 13-25, 2001.

MOLLE, C. C. Estrutura anatômica del leño de las Rhamnaceas argentinas del género *Condalia* (Piquilines). **PHYSIS**, n. 15, 1939.

MUÑIZ, G. I. B. **Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies de *Prosopis* da Argentina e análise da metodologia**. 1986. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.

OLIVEIRA, A. S. **Anatomia da madeira de quatro espécies da subtribo Baccharinae Lessing (Asteraceae)**. 2005. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular Plant Systematics**. New York: Harper & Row, 1974. 891p.

RAMBO, B. O Elemento andino no pinhal riograndense. **Anais Botânicos do Herbário “Barbosa Rodrigues”**, n. 3, p. 7-39, 1951.

RECORD, S. J. American woods of the family Rhamnaceae. **Tropical Woods**, n. 58, p. 6-24, 1939.

RECORD, S. J.; HESS R. W. **Timbers of the New World**. New Haven: Yale University Press, 1949. 640p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sudesul, 1988. 525p.

RICHARDSON, J. E. *et al.* A phylogenetic analysis of Rhamnaceae using *rbcL* and *trn-F* plastid DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 87, n. 9, p. 1309-1324, 2000.

ROIG, F. The wood of *Adesmia horrida* and its modifications by climatic conditions. **IAWA Bull.**, v. 7, n. 2, 1986.

SCHIRAREND, C. The systematic wood anatomy of the Rhamnaceae Juss. (Rhamnales) - Tribe Zizipheae. **IAWA Bull.**, v.12, n. 4, p. 359-388, 1991.

SOUZA, L. P. **Anatomia ecológica do lenho de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) e sua relação com a morfologia foliar e a cor dos frutos**. 2000. 76f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, 1908, 1183p.

TEIXEIRA, L. L. **Identificação botânico-dendrológica e anatomia da madeira de seis espécies euxilóforas do sudoeste paranaense**. 1977. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade federal do Paraná, Curitiba, 1977.

TORTOSA, R. D. El género *Discaria* (Rhamnaceae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 22, n. 1/4, p. 331-335, 1983.

TORTOSA, R. D. El género *Colletia* (Rhamnaceae). **Parodiana**, v. 5, n. 2, p. 279-332, 1989.

TORTOSA, R. D. **Flora Fanerogámica Argentina**: Rhamnaceae. Córdoba: Programa Proflora (CONICET), Museu Botánico, fasc. 9, 1995. 18p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses (MDT)**. 6. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2006. 67p.

WEBBER, I. E., The woods of sclerophyllous and desert shrubs and desert plants of California. **American Journal of Botany**, v. 23, p. 181-188, 1936.

WILLIAMS, J.; LEÓN, H. Anatomía ecológica del xilema secundario de un bosque seco tropical de Venezuela. **Acta Botánica Venezuelica**, v. 28, n. 2, p. 1-22, 2005.

ZIMMERMANN, M. H. Functional xylem anatomy of Angiosperm trees. In: BAAS, P. **New perspectives in wood anatomy**. The Hague: Nijhoff/Junk, 1982. p. 59-70.