



UFSM

Dissertação de Mestrado

**ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E MORFOLOGIA
FOLIAR DE *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, EM
DUAS REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

Luciano Denardi

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2004

**ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E MORFOLOGIA
FOLIAR DE *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, EM
DUAS REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

por

Luciano Denardi

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

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2004

Esse trabalho foi desenvolvido com recursos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

L966a Denardi, Luciano

Estudo Anatômico do Lenho e Morfologia Foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, em duas Regiões do Rio Grande do Sul / por Luciano Denardi. – Santa Maria, 2004.
xx p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Santa Maria, 2004, José Newton Cardoso Marchiori, orientador

1. Engenharia Florestal 2. *Blepharocalyx salicifolius* 3. Anatomia da madeira 4. Morfologia foliar I. Marchiori, José Newton Cardoso, orient. II. Título

CDU : 556.51:630.23

Ficha catalográfica elaborada por Marisa Severo Corrêa CRB-10/734
Biblioteca Central – UFSM

D391e Denardi, Luciano, 1974-

Estudo anatômico do lenho e morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg, em duas regiões do Rio Grande do Sul / por Luciano Denardi ; orientador José Newton Cardoso Marchiori. – Santa Maria, 2004.
xiii, 94 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

1. Engenharia florestal 2. Anatomia da madeira 3. *Blepharocalyx salicifolius* 4. Murta I. Marchiori, José Newton Cardoso, orient. II.
Título

CDU: 630*8

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**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 MORFOLOGIA
FOLIAR DE *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, EM
DUAS REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Luciano Denardi

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Newton Cardoso Marchiori
(Presidente / Orientador)

Prof. Dr. Elio José Santini

Prof.^a Dr.^a Graciela Ines Bolzón de Muñiz

Santa Maria, 17 de Setembro de 2004.

Este trabalho é dedicado aos meus pais,
Teresinha e Valmor, e ao meu irmão, Leandro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida;

à CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

ao meu orientador, prof. José Newton Cardoso Marchiori, que, desde o princípio, confiou na minha capacidade, me incentivou, esteve sempre disponível para esclarecer dúvidas e compartilhar o seu notável conhecimento;

aos professores Miguel Antão Durlo, Clovis Haselein, Delmar Antonio Bressan e Elio José Santini, do Departamento de Ciências Florestais desta instituição, e à prof^a Graciela Ines Bolzón de Muñiz, da Universidade Federal do Paraná, pelos valiosos ensinamentos ao longo de minha formação profissional;

ao Eng. Florestal Arthur Soligo, Diretor da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, pela eficiente ajuda na coleta de dados;

aos colegas Fabrício Sutili, Darci Gatto, Cristiane Pedrazzi, Fabiano Fortes, Dalva, Silviana e Leandro, por tornarem o ambiente acadêmico cada vez mais agradável;

aos Biólogos Leonardo Deble, Anabela Oliveira e Candice Iwasaki, pela colaboração dispensada a este trabalho;

à Valdirene Ladvig, minha namorada, por todo apoio, incentivo, carinho e compreensão;

aos meus primos Marcelo Vieira (*in memorian*), Christian Aguiar e Izaner Durlo, pela grande amizade e companheirismo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos taxonômicos gerais	3
2.2. Blepharocalyx salicifolius (H.B.K.) Berg.....	4
2.3. Anatomia da madeira	12
2.3.1. O lenho das Mirtáceas.....	12
2.3.2. Anatomia Ecológica.....	15
2.4. Morfologia foliar e fatores ambientais.....	25
3. MATERIAL E METODOLOGIA	29
3.1. Aspectos gerais	29
3.2. Locais de coleta.....	30
3.2.1. Serra do Sudeste.....	30
3.2.2. Campos de Cima da Serra.....	33
3.3. Anatomia da madeira	35
3.3.1. Corpos de prova	35
3.3.2. Lâminas histológicas.....	36
3.3.3. Lâminas de macerado.....	37
3.3.4. Descrição da madeira.....	38
3.3.5. Medições e contagens microscópicas	39

3.3.6.	Registro fotográfico	40
3.4.	Morfologia foliar	41
3.4.1.	Descrições e medições	41
3.4.2.	Ilustrações	42
3.5.	Processamento e análise estatística dos dados.....	42
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1.	Anatomia da madeira	44
4.1.1.	Descrição microscópica	44
4.1.2.	Análise da estrutura anatômica	50
4.1.3.	Comparação anatômica entre as procedências.....	52
4.2.	Morfologia foliar	63
4.2.1.	Descrição geral das folhas	63
4.2.2.	Comparação entre as procedências	66
4.3.	Análise de correlação	69
4.4.	Considerações finais sobre a estrutura anatômica do lenho e a morfologia foliar, sob o ponto de vista ecológico.....	72
5.	CONCLUSÕES	76
6.	BIBLIOGRAFIA.....	79
7.	ANEXOS	88

RESUMO

ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO E MORFOLOGIA FOLIAR DE *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg, EM DUAS REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL.

Autor: Luciano Denardi

Orientador: José Newton Cardoso Marchiori

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 17 de Setembro de 2004

Este trabalho teve por objetivos a descrição e a comparação da estrutura anatômica da madeira e da morfologia foliar da murta – *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg (Myrtaceae) –, em duas regiões do Estado do Rio Grande do Sul: “Serra do Sudeste” e “Campos de Cima da Serra”. Foram coletados 6 exemplares da espécie, três em cada procedência. Para a confecção de lâminas histológicas, seguiu-se a técnica padrão, utilizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná. Para a maceração, utilizou-se o método de Jeffrey. De cada indivíduo, foram também coletados ramos com folhas em diferentes posições da copa. Os principais resultados são listados a seguir: a anatomia da madeira concorda, em linhas gerais, com o padrão típico da família, reunindo um grande número de poros estreitos e solitários, com placas de perfuração simples, além de parênquima apotraqueal difuso, raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas. Qualitativamente, a madeira não revelou diferenças expressivas entre as procedências, exceto pela presença de máculas medulares. Sob o ponto de vista de suas características quantitativas, ao contrário, foram encontradas diferenças importantes em diversos aspectos da estrutura de vasos, parênquima axial, raios e fibras. Nas amostras da “Serra do Sudeste”, foram constatadas características xéricas no lenho (poros numerosos e pequenos; elementos vasculares e fibras de comprimento menor), bem como em sua morfologia foliar (folhas mais curtas, estreitas e de área foliar reduzida), em comparação com a região dos “Campos de Cima da Serra”. Quanto ao índice de vulnerabilidade, não foi encontrada diferença significativa entre as procedências. As alterações verificadas no lenho e na morfologia foliar podem ser interpretadas como resposta adaptativa da espécie aos respectivos ambientes.

ABSTRACT

WOOD ANATOMY AND LEAF MORPHOLOGY OF *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg, FROM TWO PROVENANCES IN RIO GRANDE DO SUL – BRAZIL.

Author: Luciano Denardi

Advisor: José Newton Cardoso Marchiori

Place and Date of Defense: September, 17th, 2004 – Santa Maria

The purpose of this work is the description and comparison of wood anatomy and leaf morphology of *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg (Myrtaceae), from two regions in the State Rio Grande do Sul – Brazil: “Serra do Sudeste” and “Campos de Cima da Serra”. They were collected 6 samples of wood, three from each provenance. The wood microtechnique followed the standard procedures used in the Wood Anatomy Laboratory of the Federal University of Paraná (Curitiba-Brazil). For the maceration of wood samples it was used the Jeffrey method. From each plant, it was also collected leaf branches from different points in the canopy. The main results are listed as follows: the wood anatomy agrees, in general lines, with the typical standard of the family, congregating a big number of narrow and solitary vessels, with simple perforation plates, besides diffuse apotracheal parenchyma, heterogeneous rays and bordered pit fibres. The qualitative features of the wood anatomy do not express differences between the two provenances, with the exception of pith flecks. With respect to the quantitative wood features, on the other hand, they showed important differences about the structure of vessels, axial parenchyma, rays and fibres. For the “Serra do Sudeste” samples, they were found xeric evidences in the wood (a larger number of small vessels, besides shorter vessel members and fibres), as well as in the leaf morphology (narrower and shorter leaves, with small leaf area), in comparison with those from the “Campos de Cima da Serra” region. The differences observed in the wood anatomy and leaf morphology may be interpreted as adaptative responses to environment conditions.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Caracterização dos locais de coleta e dos indivíduos selecionados para o estudo.....	35
TABELA 2 – Dados quantitativos dos caracteres anatômicos do lenho.....	45
TABELA 3 – Comparação dos caracteres anatômicos da madeira e do índice de vulnerabilidade entre as procedências de <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	55
TABELA 4 – Dados quantitativos dos caracteres morfológicos das folhas.....	63
TABELA 5 – Comparação dos caracteres morfológicos de folhas entre as procedências de <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	66
TABELA 6 – Análise de correlação de Pearson entre variáveis foliares e da estrutura anatômica do lenho.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Variações foliares de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> em sua área de ocorrência natural: EQ = Equador; BO = Bolívia; PA = Paraguai; AR = Argentina; UR = Uruguai e Brasil (Landrum, 1986, modificado).....	9
FIGURA 2 – Aspecto típico dos indivíduos de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> nas regiões da Serra do Sudeste e Campanha do Sudoeste.....	10
FIGURA 3 – Aspecto típico dos indivíduos de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> na região dos Campos de Cima da Serra (Floresta Ombrófila Mista).....	11
FIGURA 4 – Regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul e localização dos pontos de coleta.....	31
FIGURA 5 – Composição do lenho de <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	44
FIGURA 6 – Aspectos anatômicos da madeira de <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	48
FIGURA 7 – Detalhes da madeira de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> : placas de perfuração simples.....	49

FIGURA 8 – Comparação da freqüência de poros entre as procedências (valores mínimos, médios e máximos)	56
FIGURA 9 – Comparação do comprimento de fibras entre as procedências (valores mínimos, médios e máximos).....	58
FIGURA 10 – Seções transversais da madeira, dos seis indivíduos investigados.....	60
FIGURA 11 – Composição do lenho de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> , conforme a procedência.....	61
FIGURA 12 – Comparação dos tipos de raios de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> , segundo a procedência.....	62
FIGURA 13 – Aspectos da morfologia foliar de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> no Rio Grande do Sul.....	65
FIGURA 14 – Comparação de caracteres foliares de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> , segundo a procedência	67

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

AF	área foliar
ARU	altura de raios unisseriados
CEV	comprimento de elementos vasculares
CF	comprimento de fibras
COPANT	Comissão Panamericana de Normas Técnicas
CLF	comprimento da lâmina foliar
CP	comprimento do pecíolo
CS	Campos de Cima da Serra
DAP	diâmetro à altura do peito (1,30 m)
DAM	diferença absoluta entre médias
DLP	diâmetro do lume de poros
DMS	diferença mínima significativa
FLONA	Floresta Nacional
FP	freqüência de poros
FR	freqüência de raios
HDCF	Herbário do Departamento de Ciências Florestais
IAWA	International Association of Wood Anatomists
IV	índice de vulnerabilidade
LLF	largura da lâmina foliar
SS	Serra do Sudeste

1. INTRODUÇÃO

A pressão crescente sobre as florestas brasileiras, em decorrência da crise energética e escassez de madeiras no mercado interno, recomenda o desenvolvimento de estudos básicos com espécies de importância secundária com vistas a sua melhor utilização.

As Mirtáceas foram muito pouco pesquisadas no Brasil com relação às propriedades físico-mecânicas e usos da madeira, carecendo a literatura anatômica de trabalhos sobre a maioria de suas espécies. Esta restrição do conhecimento pode ser explicada pela complexidade taxonômica da família, pelo elevado número de espécies no país e dificuldade de identificação das mesmas, pela dimensão geralmente reduzida do tronco, que desestimula sua utilização para fins nobres, e pelo uso tradicional da madeira de outras famílias botânicas.

Pertencente à família Myrtaceae, *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, conhecida popularmente por murta, é árvore de porte pequeno até grande, que apresenta ampla distribuição geográfica no Rio Grande do Sul e notável variabilidade morfológica, motivo da rica sinonímia com que a mesma figura na literatura botânica.

Na Floresta com Araucária, os indivíduos geralmente alcançam grande porte, participando do dossel superior. Devido ao diâmetro avantajado dos troncos, a madeira presta-se para assoalhos, caibros e outros usos que exigem boa resistência e dureza.

No sul do Estado, as árvores, geralmente de pequeno porte, apresentam troncos curtos e tortuosos, limitando a madeira a fins menos nobres.

A estrutura anatômica da madeira de murta é desconhecida no sul do Brasil, havendo apenas referências sobre seus caracteres macroscópicos.

Dada à variabilidade morfológica da espécie e à inexistência de descrição microscópica do lenho, o presente estudo justifica-se plenamente, pois visa a sanar esta lacuna bibliográfica, além de servir de embasamento para estudos posteriores: é que o conhecimento da estrutura anatômica constitui pressuposto indispensável para a correta utilização da madeira e para a melhor compreensão de seu comportamento tecnológico. A presente dissertação visa, igualmente, a investigar a variabilidade anatômica associada às diferentes procedências do material, que são reconhecidas, por certos autores, como formas botânicas ou, até mesmo, como espécies distintas.

A variabilidade morfológica das folhas também foi investigada quanto ao comprimento, largura e área foliar, com vistas a determinar parâmetros ecológicos correlacionáveis à estrutura anatômica do lenho.

O presente estudo pretendeu, ainda, atender aos seguintes objetivos:

- Descrição microscópica da madeira;
- Análise da estrutura anatômica, tendo por base descrições da literatura sobre a família Myrtaceae e a subfamília Myrtoideae;
- Reconhecimento da variabilidade estrutural da madeira na espécie e sua provável associação com caracteres morfológicos de folhas;
- Estudo anatômico-ecológico do lenho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos taxonômicos gerais

A família Myrtaceae compreende cerca de 100 gêneros e 3.000 espécies de árvores e arbustos, que se distribuem por todos os continentes, com exceção da Antártida, apesar da nítida predominância nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Rio Grande do Sul, a família ocupa posição de destaque, chegando, por vezes, a impor-se na fisionomia da vegetação (Marchiori & Sobral, 1997). Mais numerosas nas florestas Ombrófila Mista e Pluvial da Encosta Atlântica, as Mirtáceas apresentam notável redução no número de espécies, em direção ao sul do Estado.

A taxonomia das Mirtáceas compreende as subfamílias *Myrtoideae* e *Leptospermoideae* (Cronquist, 1981), das quais apenas a primeira conta com espécies nativas no Rio Grande do Sul.

Dos 24 gêneros presentes na flora brasileira, 19 estão representados no Estado: *Acca*, *Blepharocalyx*, *Calycorectes*, *Calyptranthes*, *Campomanesia*, *Eugenia*, *Gomidesia*, *Hexachlamys*, *Marlierea*, *Myrceugenia*, *Myrcia*, *Myrcianthes*, *Myrciaria*, *Myrrhinium*, *Neomitranthes*, *Paramyrciaria*, *Plinia*, *Psidium* e *Siphoneugena* (Marchiori & Sobral, 1997).

Na revisão do gênero *Blepharocalyx*, feita para a *Flora Neotropica*, Landrum (1986) reconheceu apenas 3 espécies, restritas à América do Sul e a algumas ilhas do Caribe. Destas, *Blepharocalyx eggersii* (Kiaerskou) Landrum é a que apresenta distribuição mais ao

norte, estendendo-se do vale do Amazonas e Venezuela até as ilhas Dominica, Guadalupe, São Vicente e Margarita, habitando florestas tropicais pluviais, florestas de várzea e “matas nebulares”. *Blepharocalyx cruckshanksii* (Hooker et Arnott) Niedenzu é endêmica de habitats úmidos, nas florestas do centro e sul do Chile. *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, a única do gênero na flora sul-brasileira, ocorre, igualmente, em outros países sul-americanos situados abaixo da linha do Equador (Landrum, 1986).

2.2. *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg

Conhecida popularmente por murta, cambuí ou guamirim, a espécie ainda não foi investigada, no sul do Brasil, quanto à estrutura anatômica da sua madeira, havendo apenas referências quanto aos caracteres macroscópicos. Por outro lado, a murta consta em numerosas descrições na literatura botânica (Legrand, 1936; Cozzo, 1956; Tortorelli, 1956; Lombardo, 1964; Cabrera & Zardini, 1978; Legrand & Klein, 1978; Dimitri, 1980; Landrum, 1986; Reitz *et al.*, 1988; Longhi, 1995; Marchiori & Sobral, 1997; Lahitte & Hurrell, 1997, 1999; Lorenzi, 1998), não raro de forma confusa, devido à rica sinonímia, explicada pelo notável polimorfismo da espécie.

Em estudo das Mirtáceas do Uruguai, Legrand (1936) reconheceu a existência de duas espécies que ocupam ambientes distintos na natureza: *Blepharocalyx tweediei* (Hook. et Arn.) Berg, característica das associações sub-higrófitas, chamadas “matas de galeria”, e *Blepharocalyx angustifolium* Berg, referida como “forma

adaptada à vida serrana”, pela característica pilosidade nos ramos tenros e folhas mais coriáceas, glandulosas, de tamanho reduzido. Para a primeira, o autor chegou a descrever seis formas botânicas, com base na morfologia foliar. A forma *lanceolatus* foi distinguida pelas folhas largas, de 8 a 23 mm, e comprimento de 3 a 4 vezes maior. As demais “formas botânicas” (*amarus*, *salicoideus*, *elongatus*, *angustus* e *parcus*), de folhas relativamente estreitas, foram separadas pela razão comprimento/largura do limbo, que varia de 5 até 12 vezes.

Na Argentina, Tortorelli (1956) reconheceu duas espécies: *Blepharocalyx giganteus* Lillo, que constitui árvore de até 30 m de altura, nativa da “Selva Tucumano-boliviana”, em altitudes de 900-1200 m, e *Blepharocalyx tweediei* (Hook et Arn.) Berg, de dimensões geralmente reduzidas. A primeira destas, conta, ainda, com descrição microscópica de sua madeira.

Para a flora de Santa Catarina, Legrand & Klein (1978) reconheceram três espécies: *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, *Blepharocalyx suaveolens* (Camb.) Burr. e *Blepharocalyx picrocarpus* Berg. Com base em caracteres morfológicos muito discutíveis, foram ainda descritas três variedades (*salicifolius*, *tweediei*, *longipes*) e uma forma botânica (*catharinae*) para *Blepharocalyx salicifolius*, além de três variedades para *Blepharocalyx suaveolens* (*suaveolens*, *abrupticulmen*, *cuneatus*).

No levantamento das espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul, Reitz *et al.* (1988) reconheceram três espécies: *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, *B. picrocarpus* (Berg) e *B. suaveolens* (Camb.) Burr. var. *suaveolens*. Destas, apenas a primeira conta com

descrição botânica no referido trabalho; para as demais, os autores citam apenas os locais de ocorrência.

Segundo Landrum (1986), *Blepharocalyx salicifolius* é espécie bem definida, que se destingue pelos seguintes caracteres: pêlos simples, cálice aberto e lobos calicinares fortemente côncavos, deiscentes na ântese. De acordo com o autor, as discontinuidades no padrão de variação dos indivíduos não são suficientes para a separação de espécies, motivo pelo qual mais de 60 binômios, dentre eles *Blepharocalyx giganteus* Lillo, foram por ele reduzidos à sinonímia de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. É importante salientar que o pensamento taxonômico predominante na atualidade segue Landrum (1986), o qual reconhece apenas esta espécie de *Blepharocalyx* para a flora sul-brasileira.

A murta é árvore pequena até grande (4 a 25 m), de tronco geralmente reto e casca espessa, marrom-escura, marcada por fissuras longitudinais. A copa, globosa ou irregular, possui ramificação cimosa e ramos finos, pendentes. As folhas, opostas, membranáceas e de forma muito variada, apresentam ápice e base estreitamente agudos, margem inteira e densa nervação secundária, formando ângulo de 60^o com a principal (Marchiori & Sobral, 1997). Lorenzi (1998) refere folhas tipicamente simples e dotadas de pêlos sedosos em ambas as faces. As flores, esbranquiçadas, reúnem-se em dicásios 3-7-floros. O fruto, uma baga globosa (3 a 5 mm), glabra e avermelhada, encerra de 1 a 4 sementes (Marchiori & Sobral, 1997).

A murta é árvore perenifólia, seletiva higrófito e heliófito até esciófito (Lorenzi, 1998). Cresce nos mais variados ambientes ou

estágios da vegetação, desde campos abertos até sub-bosques desenvolvidos, sendo particularmente freqüente em solos úmidos de matas ciliares e submatas de pinhais.

Originária do sul da América, a área de distribuição da murta estende-se de Goiás até o Rio Grande do Sul, sendo ainda encontrada no Uruguai, Paraguai, Argentina (de Buenos Aires até Jujuy), Bolívia e Equador (Cozzo, 1956; Landrum, 1986; Lorenzi, 1998).

No Rio Grande do Sul, a espécie apresenta ampla distribuição geográfica, incluindo praticamente toda a área de ocorrência do pinheiro brasileiro, bem como a Serra do Sudeste (principalmente nos municípios de Canguçu, Dom Feliciano, Santana da Boa Vista e Piratini) e a Campanha do Sudoeste, na bacia dos rios Santa Maria e Quaraí (Reitz *et al.*, 1988).

A madeira, dura e com massa específica aparente de $0,84 \text{ g/cm}^3$ (Silva, 1967), é de textura muito fina e cor castanho-clara. Reitz *et al.* (1988) ressaltam que sua estrutura, embora desconhecida sob o ponto de vista tecnológico, possui cerne e alburno pouco diferenciados. Lorenzi (1998) refere, para a mesma, uma densidade de $0,76 \text{ g/cm}^3$, textura e resistência médias, grã direita e boa durabilidade natural, tendo, porém, o inconveniente de rachar facilmente durante a secagem. Em estudo macroscópico da madeira, Tuset & Duran (1970) observaram a presença de porosidade difusa, sendo os poros pequenos a muito pequenos, de raios muito finos e numerosos, de parênquima axial não visível sob lupa e de anéis de crescimento não demarcados.

A madeira presta-se para assoalhos, caibros e outros usos que exigem boa resistência e dureza (Tuset & Duran, 1970). Mesmo

assim, ela é atualmente empregada principalmente como lenha (Reitz *et al.*, 1988; Longhi, 1995; Lorenzi, 1998).

Cabe ressaltar, ainda, que a notável plasticidade morfológica da espécie, sobretudo no tocante à forma e dimensões foliares, explica a rica sinonímia anteriormente referida.

Segundo Marchiori & Sobral (1997), as folhas da murta variam de 4 a 7 cm de comprimento por 0,5 a 2,5 cm de largura, conforme a procedência. Reitz *et al.* (1988), Longhi (1995) e Lorenzi (1998) referem folhas de até 7 cm de comprimento por 1,5-2 cm de largura, sustentadas por pecíolos de 0,4-0,8 cm de comprimento.

Quanto ao padrão morfológico das folhas, Landrum (1986) comprovou a existência de ampla variabilidade em toda a área de ocorrência da espécie (Figura 1).

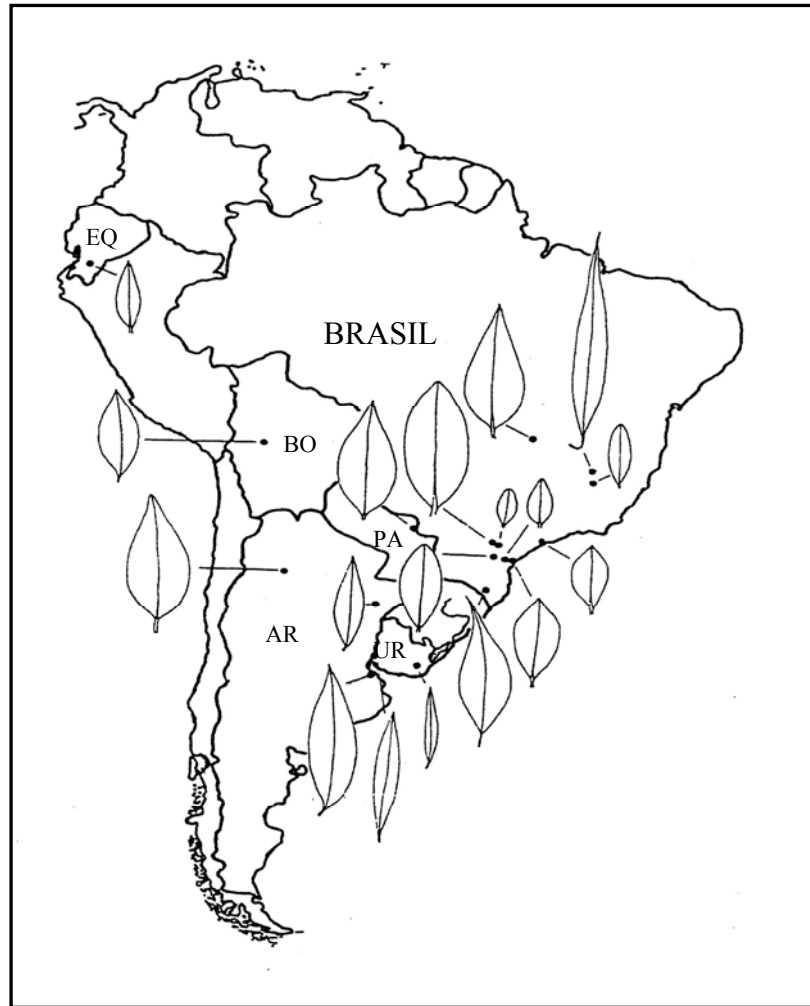


FIGURA 1 – Variações foliares de *Blepharocalyx salicifolius* em sua área de ocorrência natural: EQ = Equador; BO = Bolívia; PA = Paraguai; AR = Argentina; UR = Uruguai e Brasil (Landrum, 1986, modificado).

Conforme observado na Figura 1, Landrum (1986) reconheceu folhas lanceoladas, elípticas, ovadas e formas intermediárias entre estes padrões.

No Rio Grande do Sul, Marchiori & Sobral (1997) registraram diferenças morfológicas marcantes, que podem ser facilmente verificadas no campo ou em material herborizado. Na Serra do

Sudeste e Campanha do Sudoeste, os indivíduos são de porte relativamente pequeno, formando arvoretas de tronco geralmente tortuoso e folhas linear-lanceoladas (Figura 2).

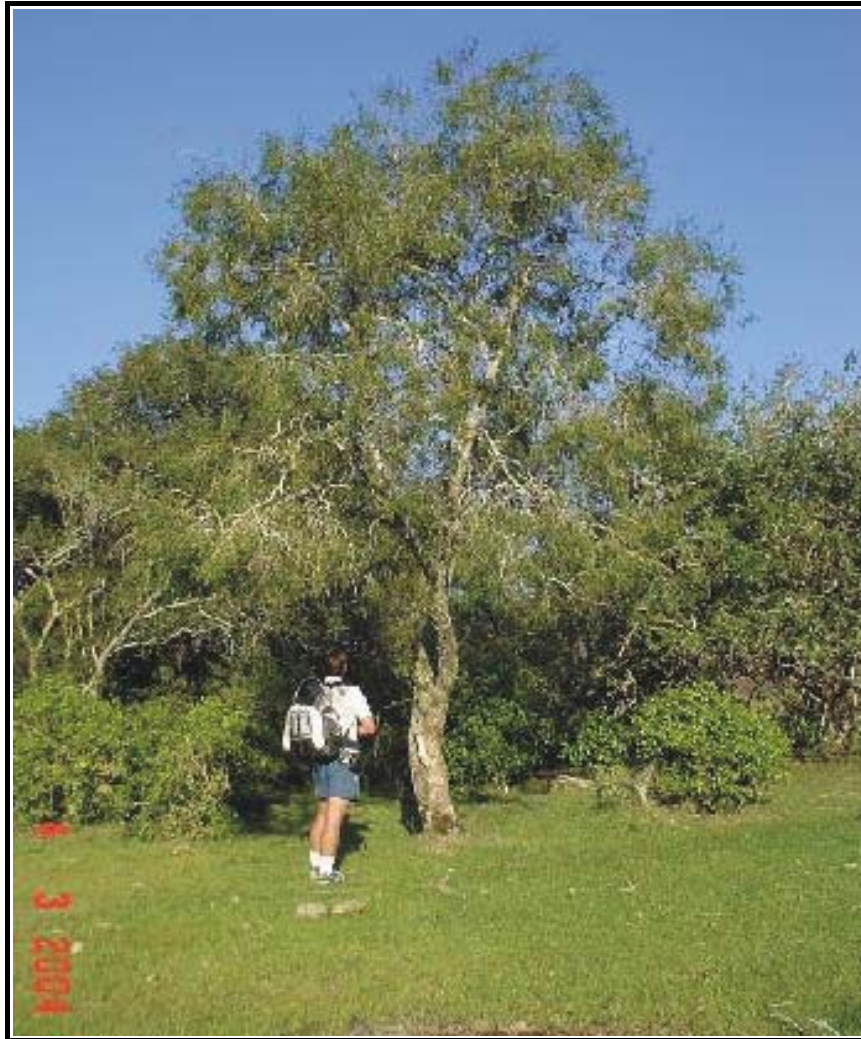


FIGURA 2 – Aspecto típico dos indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* nas regiões da Serra do Sudeste e Campanha do Sudoeste.

Na Floresta Ombrófila Mista, as árvores distinguem-se pela grande dimensão de seus troncos, bem como pelas folhas mais largas (Figura 3).

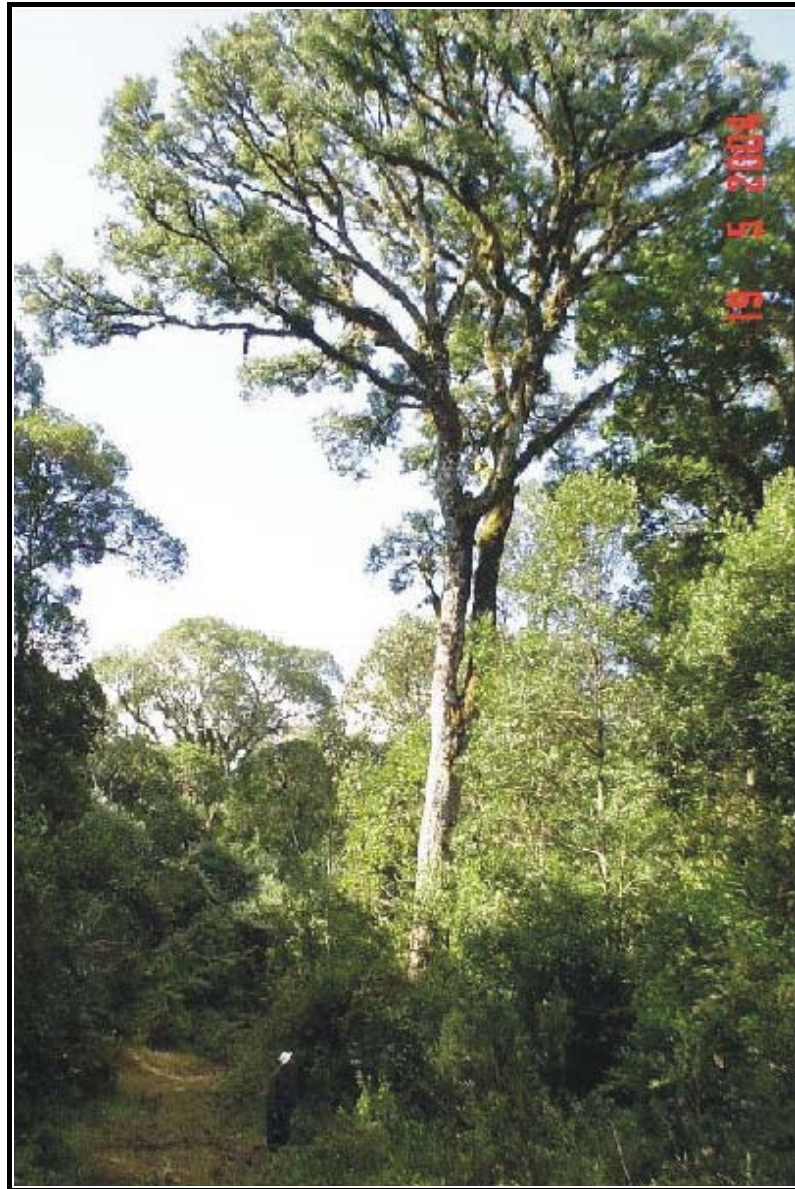


FIGURA 3 – Aspecto típico dos indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* na região dos Campos de Cima da Serra (Floresta Ombrófila Mista).

2.3. Anatomia da madeira

2.3.1. O lenho das Mirtáceas

A madeira das Mirtáceas, segundo Metcalfe & Chalk (1972), possui vasos usualmente pequenos e numerosos, solitários e sem padrão definido, elementos vasculares de comprimento médio, placas de perfuração simples e pontoações intervasculares alternas, pequenas e ornamentadas. Vasos em múltiplos, com padrão diagonal ou radial, são observados em poucos gêneros, salientando-se *Eucalyptus*. As pontoações rádio-vasculares, semelhantes às intervasculares, são, por vezes, grandes e oblongas. O parênquima axial é tipicamente apotraqueal difuso ou em faixas unisseriadas, em madeiras com poros solitários; em madeiras com numerosos múltiplos, predomina o tipo paratraqueal em faixas largas, intermediárias entre os padrões metatraqueal e confluyente. Os raios, usualmente heterogêneos, são exclusivamente unisseriados ou então multisseriados, com 2-3 (até 6) células de largura. As fibras, com pontoações tipicamente areoladas, variam de moderadamente curtas a moderadamente longas e são, geralmente, de comprimento médio. Traqueídeos vasicêntricos têm ocorrência comum na família, ao passo que canais intercelulares axiais, de origem traumática, são restritos a poucos gêneros.

Marchiori & Sobral (1997) reportam que o xilema das Mirtáceas reúne alguns caracteres interpretados como primitivos: parênquima apotraqueal difuso, raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas. Além desses, as placas de perfuração do tipo escalariforme,

mesmo não sendo predominantes na família, podem ser encontradas em algumas espécies de *Myrceugenia*, em *Myrtus communis* e em *Luma apiculata*.

Cabe ressaltar, todavia, que a estrutura anatômica da madeira é ainda desconhecida para a grande maioria das Mirtáceas, salientando-se, para as espécies nativas do Rio Grande do Sul, os estudos realizados por Marchiori (1984a,b,c; 1998) e Marchiori & Muñiz (1987a,b; 1988).

Para *Feijoa sellowiana* (Marchiori, 1984a), *Myrrhinium loranthoides* (Marchiori, 1984c), *Myrceugenia myrtoides* (Marchiori & Muñiz, 1987b), *Myrceugenia glaucescens* (Marchiori & Muñiz, 1988), *Calyptranthes concinna* (Marchiori & Brum, 1997) e *Campomanesia guazumaefolia* (Marchiori, 1998), foram observados poros solitários em distribuição difusa, placas de perfuração simples, fibras com pontoações areoladas, parênquima apotraqueal e raios heterogêneos, caracteres referidos como predominantes na família.

Em *Eugenia involucrata* (Marchiori, 1984b) e *Myrciaria tenella* (Marchiori & Muñiz, 1987a), foram verificadas, respectivamente, fibras com pontoações simples ou indistintamente areoladas e porosidade semi-difusa, aspectos anatômicos pouco comuns em Mirtáceas, porém de grande valor taxonômico.

Para as espécies anteriormente referidas, foram observados espessamentos espiralados em elementos vasculares de *Eugenia involucrata*, *Myrrhinium loranthoides*, *Myrceugenia myrtoides*, *Myrceugenia glaucescens* e *Campomanesia guazumaefolia*. Quanto aos traqueídeos vasicêntricos, estes foram assinalados para o xilema

de *Myrceugenia glaucescens*, *Feijoa sellowiana*, *Eugenia involucrata* e *Myrrhinium loranthoides*. Para as três últimas espécies, destaca-se, ainda, a presença de cristais rombóides de oxalato de cálcio nas células de parênquima axial. A presença de cristais, em alguns casos, pode ter valor taxonômico (Burger & Richter, 1991; Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2003).

Para o conjunto destas Mirtoídeas, destacam-se também algumas características quantitativas do lenho. Quanto à composição da madeira, os autores verificaram a predominância de fibras, seguido de parênquima axial e raios, em proporções semelhantes, e um percentual geralmente menor de vasos. Certa similaridade foi também encontrada com relação ao diâmetro total de poros, cujos valores médios oscilaram entre 29 e 58 μm , ao comprimento de apêndices (52 - 82 μm), à altura das séries de parênquima axial (414 - 592 μm), à largura de raios unisseriados (9,2 - 14,2 μm) e ao diâmetro total de fibras (11,4 - 15,8 μm).

Para o mesmo conjunto de Mirtoídeas, os valores relativos ao comprimento de fibras, comprimento de elementos vasculares e frequência de poros/ mm^2 , ficaram entre 744 - 1266 μm , 365 - 595 μm e 21 - 226 μm , respectivamente.

Para a maioria das Mirtoídeas anteriormente referidas, observou-se uma frequência média em torno de 17 raios/ mm ; para as demais, no entanto, a frequência foi bem superior (cerca de 25). A altura dos raios unisseriados variou de 98 a 259 μm , correspondendo a duas até sete células.

As pontoações parênquima-vasculares e rádio-vasculares, muito semelhantes entre si, apresentaram diâmetros entre 2,7 e 3,6 μm , com exceção de *Myrceugenia myrtoides* e *Myrceugenia glaucescens*, cujos diâmetros foram superiores.

Cabe destacar, também, alguns aspectos microscópicos da madeira de *Blepharocalyx giganteus* Lillo, observados por Tortorelli (1956): Poros tipicamente solitários, tendentes à disposição radial em lenho inicial, muito numerosos (35 – 45/ mm^2) e com 20 – 54 – 70 μm de diâmetro; elementos vasculares de comprimento médio (390 – 540 μm), providos de apêndices; placas de perfuração simples e oblíqua aos vasos; parênquima apotraqueal reticulado, com cristais de oxalato; e raios heterogêneos, muito numerosos (8 – 15/ mm). O autor também refere a presença de fibras libriformes com pontoações simples a “confusamente areoladas”, medindo cerca de 1200 μm de comprimento por 10 – 12 μm de diâmetro.

2.3.2. Anatomia Ecológica

Em Anatomia Vegetal, os estudos direcionados à compreensão da influência de fatores ambientais na estrutura das plantas são geralmente incluídos numa categoria à parte, denominada Anatomia Ecológica.

Baas (1982) reporta que os estudos pioneiros sobre a influência de fatores ambientais na estrutura anatômica da madeira devem-se a Vesque, no final do século XIX, que observou a relação entre o diâmetro dos vasos e a disponibilidade de água para as plantas.

Ceccantini (1996) chama atenção para os trabalhos de Kaneshira (1921) e Webber (1936), pelo pioneirismo em encontrar características anatômicas comuns a várias espécies e tentar associá-las com o clima dos locais de procedência.

Atualmente, a relação entre ambiente e anatomia da madeira já é bastante conhecida dos pesquisadores, tendo sido amplamente discutida na literatura, salientando-se, entre outros, os trabalhos de Baas (1973), Baas *et al.* (1983), Barajas-Morales (1985), Carlquist & Hoekman (1985), Baas & Schweingruber (1987) e Lindorf (1994).

De um modo geral, estes trabalhos podem ser divididos em duas linhas de abordagem: a “Florística” e a “Sistemática” (Carlquist, 1977).

Na abordagem florística, são estudadas espécies da flora de um determinado local, determinando-se a frequência das características anatômicas e as tendências ecológicas comuns às diversas espécies. Na abordagem sistemática, por sua vez, são estudadas as variações da estrutura anatômica da madeira em plantas de grupos taxonômicos próximos, sobretudo ao nível de gênero.

Na presente revisão, entretanto, os trabalhos ligados a uma ou a outra linha de abordagem não foram analisados separadamente, posto que os resultados, encontrados nestes estudos, muitas vezes, se complementam.

O grande desafio dos pesquisadores, independentemente da linha de abordagem, continua sendo o de estabelecer, com certa segurança, até que ponto determinadas variações na estrutura da madeira são devidas à influência do ambiente ou a causas genéticas.

Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003) salientam que o desenvolvimento das plantas lenhosas, como de todos os outros organismos, é controlado pela hereditariedade e pelo ambiente, que opera mediante processos fisiológicos.

Para Kozlowsky *et al.* (1991), a limitação de fatores ambientais como água, luz, temperatura e suprimento de nitrogênio, por exemplo, é que vai determinar até onde as potencialidades genéticas das plantas podem chegar; isso fica evidente quando se compara o porte de árvores de uma mesma espécie, crescendo em solos com grau de umidade e fertilidade distintos. No entanto, a interação entre estes fatores é muito complexa, tornando difícil a quantificação da influência de cada fator no desenvolvimento das plantas.

Segundo Baas (1973), os fatores ambientais – e principalmente os climáticos –, exercem grande influência sobre a estrutura anatômica e a morfologia das plantas. A curto prazo, estes fatores podem atuar somente sobre a variação fenotípica; a longo prazo, no processo seletivo de evolução, a atuação dá-se com o favorecimento de características anatômicas melhor adaptadas funcionalmente, as quais acabam por fixar-se geneticamente.

Nos estudos florísticos conduzidos por Baas *et al.* (1983), Carlquist & Hoekman (1985), Baas & Carlquist (1985), Barajas-Morales (1985), Baas & Schweingruber (1987), Lindorf (1994) e Segala-Alves (1997), entre outros, foram estabelecidas importantes tendências ecológicas no xilema secundário de árvores, arbustos e lianas.

Baas *et al.* (1983), em estudo das características de vasos para espécies lenhosas de Israel e regiões adjacentes, comparadas com informações de floras tropicais, temperado-fria-mésicas e de latitudes árticas, observaram que o comprimento de elementos vasculares diminui de vegetações méxicas a xéricas e, dentro de floras méxicas, da região tropical para a temperado-fria ou latitudes árticas.

Em estudo de 207 espécies lenhosas do sul da Califórnia, pertencentes a 178 gêneros, Carlquist & Hoekman (1985) lograram reconhecer a existência de características xeromórficas no lenho, tais como: alta frequência de poros/mm², vasos de pequeno diâmetro, elementos vasculares curtos e com espessamentos espiralados, além da presença de traqueídeos vasicêntricos ou vasculares.

Baas & Carlquist (1985), valendo-se de dados anatômicos observados em duas regiões áridas distintas (sul da Califórnia, Israel e adjacências), observaram uma similaridade, entre ambas as floras, quanto ao tipo de placa de perfuração, comprimento de elementos vasculares e presença de espessamentos espiralados nos vasos; quanto ao agrupamento de vasos e à porosidade em anel, todavia, não foi constatada semelhança. Características como diâmetro e frequência de vasos, bem como a presença de fibrotraqueídeos, mostraram pouca similaridade. Os autores concluíram que a diferença entre as duas floras pode ser fortemente atribuída à composição florística e às possibilidades alternativas, no tocante à segurança e a eficiência no transporte de seiva, além da resistência dos diferentes taxa à aridez.

Em estudo de duas florestas tropicais do México, Barajas-Morales (1985) encontrou importantes diferenças qualitativas e

quantitativas na estrutura de espécies lenhosas. Na floresta decídua de “Chamela”, as espécies geralmente apresentaram poros numerosos, elementos vasculares curtos e estreitos, fibras mais curtas e raios baixos, quando comparados às árvores da floresta úmida de “Los Tuxtlas”. Para a primeira destas, a autora ainda destacou a ocorrência abundante de cristais, tanto no parênquima axial como nos raios.

Baas & Schweingruber (1987) estudaram o lenho de 505 espécies de árvores, arbustos e lianas da Europa, pertencentes a 221 gêneros, de 71 famílias. Os autores constataram que poucas tendências podem ser traçadas quando se trabalha com diversos gêneros ou famílias, e que grande parte das tendências ecológicas resultam de uma seleção prévia para características anatômicas especializadas.

Além dos trabalhos anteriormente referidos, muitos outros estudos têm sido realizados em espécies que habitam zonas áridas. Dada a baixa disponibilidade de água nestes locais, as plantas enfrentam problemas com relação à pressão negativa e ao alto risco de embolias. Neste sentido, a presença freqüente de vasos numerosos e estreitos, de elementos vasculares mais curtos e de pontoações intervasculares pequenas, tem sido interpretada como estratégia do xilema secundário no tocante à segurança da condutividade hidráulica (Baas & Carlquist, 1985; Barajas-Morales, 1985; Carlquist & Hoekman, 1985; Lindorf, 1994), bem como a presença de agrupamento de vasos em múltiplos, de espessamentos espiralados e de traqueídeos vasicêntricos ou vasculares (Carlquist & Hoekman, 1985; Baas & Schweingruber, 1987).

O índice de vulnerabilidade, desenvolvido por Carlquist (1977), com base na razão entre o diâmetro dos vasos e o número de vasos por mm^2 , serve para expressar a segurança na condutividade hidráulica do xilema. Dito de outra forma, quanto menor o valor obtido, maior é a xeromorfia e menor a vulnerabilidade do sistema hidráulico do lenho. O autor salienta que o referido índice pode ser usado como indicador ecológico, tanto em estudos sistemáticos como florísticos.

Lindorf (1994), estudando características de vasos em 19 espécies da floresta seca de “Mamo” (Venezuela), obteve altos índices de vulnerabilidade (3,03 a 3,69) para *Acacia tortuosa*, *Guaiacum officinale* e *Parkinsonia aculeata*, enquanto que, em *Aspidosperma cuspa*, *Capparis tenuisiliqua*, *Cordia curassavica* e *Bastardia viscosa*, entre outras, foram encontrados índices baixos (0,11 a 1,01).

Ceccantini (1996) não encontrou diferença significativa para o índice de vulnerabilidade de *Casearia sylvestris* e *Machaerium villosum*, com indivíduos procedentes do cerrado e mata mesófila.

Carlquist (1975) salienta que a variação fenotípica na estrutura do lenho entre populações de uma mesma espécie, bem como entre as espécies de um mesmo gênero ou família botânica, constituem adaptações ecológicas com a subsequente evolução.

Metcalf (1983) reconhece que as diferenças estruturais no lenho de árvores de uma mesma espécie, crescendo em ambientes distintos, podem ser devidas a variações genéticas resultantes da seleção natural no passado. Neste caso, as variações estruturais não seriam, necessariamente, resultado de influências do ambiente atual. No entanto, Baas *et al.* (1983) enfatizam que as características anatômicas

também apresentam grande plasticidade fenotípica, a qual contribui para observações de tendências ecológicas.

Carlquist (1970), trabalhando com espécies havaianas de *Euphorbia*, encontrou nítida relação entre o comprimento de elementos vasculares e o ambiente, notadamente com a pluviosidade. Em áreas com elevada precipitação média anual, as espécies, em sua maioria, tendiam a apresentar elementos vasculares longos.

Para *Eugenia involucrata*, Marchiori (1984b) observou poros de maior diâmetro do que em outras espécies afins, comentando que o aumento no diâmetro, dentro de um grupo taxonômico como gênero, pode ser interpretado como adaptação ecológica do xilema secundário a ambientes méxicos.

Em estudos anatômicos sobre *Prosopis flexuosa*, *Adesmia horrida* e outras três espécies de Leguminosas, Villalba (1985), Roig (1986) e Gomes & Muñiz (1986) observaram a presença de porosidade em anel, tanto em indivíduos procedentes de ambientes secos, como em anéis de crescimento correspondentes a anos de escassa precipitação pluviométrica, ao contrário das porosidades semi-difusa e difusa, que caracterizam locais mais úmidos ou anos mais chuvosos.

Em estudo sobre Mirtáceas, Schmid & Baas (1984) concluíram que as espécies com placa de perfuração exclusivamente escalariformes são típicas de habitats méxicos-frios, ao passo que placas exclusivamente simples podem ocorrer nos mais variados habitats.

Em estudo comparativo do lenho de *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae) e *Machaerium villosum* (Leguminosae), Ceccantini (1996) encontrou diferenças qualitativas e quantitativas entre indivíduos procedentes de cerrado e mata mesófila. Nos indivíduos de *C. sylvestris*, procedentes do cerrado, o autor observou anéis semi-difusos e fibras mais curtas, embora, de maior diâmetro, além de maior quantidade de máculas medulares. Na segunda espécie, a frequência de vasos foi significativamente maior nos exemplares da mata mesófila. Para ambas as espécies, foi ainda observado um porte menor nos indivíduos de cerrado.

Urbinati & Lisboa (1996) compararam a estrutura anatômica do lenho de *Capparis flexuosa* – espécie que ocorre tanto na Amazônia brasileira como na Caatinga nordestina –, com a de *Capparis jacobinae*, restrita à última destas regiões. Em *C. jacobinae*, a frequência de poros era praticamente o dobro da encontrada em *C. flexuosa*, independentemente da procedência. Não foram observadas diferenças significativas quanto ao diâmetro e comprimento de elementos vasculares entre as espécies, bem como entre indivíduos de uma mesma espécie. O comprimento das fibras, por sua vez, mostrou-se um pouco maior nos indivíduos de *C. flexuosa*, procedentes da Amazônia. Os autores concluíram que estas alterações no lenho eram pouco expressivas e determinadas pelo material genético, em vez do ambiente.

Trabalho semelhante foi feito por Lima *et al.* (1997), ao compararem características anatômicas do lenho de quatro espécies de *Guarea* (Meliaceae), procedentes da Zona da Mata mineira e

Amazônia brasileira. Os autores observaram uma grande similaridade entre as espécies estudadas, não reconhecendo diferenças significativas entre os indivíduos das duas regiões. Segundo os mesmos, as alterações não interferem no padrão microscópico do gênero, que é determinado muito mais pela herança genética do que pelo ambiente.

Do exame anatômico do lenho de 20 exemplares de *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), procedentes de 3 locais distintos do Estado do Paraná, Souza (2000) constatou diferenças significativas para o comprimento e a frequência de vasos, bem como para a largura e altura dos raios, segundo a procedência dos indivíduos.

A influência da latitude e da altitude na estrutura anatômica da madeira foi estudada por Baas (1973), Graaf & Baas (1974), Oever *et al.* (1981), Wilkins & Papassotiriou (1989) e Segala-Alves (1997).

Em estudo de 81 espécies do gênero *Ilex* (Aquifoliaceae), entre latitudes de 0 a 60°, Baas (1973) reconheceu tendências que reputa de validade universal. Os resultados mostraram, claramente, que tanto o diâmetro como o comprimento de elementos vasculares diminuem com o aumento da latitude, enquanto a frequência de vasos aumenta.

Wilkins & Papassotiriou (1989), em estudo da variação anatômica da madeira de *Acacia melanoxylon* na área de ocorrência natural da espécie (sudeste da Austrália e norte da Tasmânia), observaram que o comprimento de elementos vasculares, além da proporção de fibras e raios multisseriados, encontram-se positivamente relacionados com a latitude. Já a frequência de poros,

diâmetro de vasos, bem como a proporção de raios unisseriados, vasos e parênquima axial, ao contrário, mostraram uma relação negativa.

Com relação à altitude, foram registradas tendências semelhantes às observadas com a latitude, por autores como Graaf & Baas (1974), Oever *et al.* (1981) e Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003), entre outros.

Cabe destacar, ainda, que autores como Carlquist (1977) e Baas *et al.* (1983) recomendam que a estrutura anatômica da madeira não seja utilizada isoladamente na determinação da influência do ambiente sobre a planta, mas sim, associada a outros órgãos vegetais, tais como folhas e raízes.

Lindorf (1994) salienta que a xeromorfia do xilema secundário é apenas uma das estratégias para a sobrevivência da planta em locais de baixa disponibilidade de água. Rury & Dickison (1984) *apud* Lindorf (1994) em estudo da correlação entre estrutura da madeira e folhas, já haviam percebido duas estratégias diferentes das plantas nos ambientes secos: a) tanto o xilema, como as folhas, mostram adaptações a ambientes extremos; b) somente as folhas exibem adaptações xeromórficas, enquanto que o xilema permanece com baixo nível de especialização.

No trabalho de Ceccantini (1996), além da comparação do lenho de *Casearia sylvestris* e *Machaerium villosum* – que ocorrem tanto no cerrado como em mata mesófila –, o autor procurou correlacionar matematicamente características do lenho com variáveis foliares. Para a primeira destas, foi observada uma correlação negativa entre a esclerofilia foliar e o comprimento das fibras, nos indivíduos

procedentes do cerrado, sendo a maior esclerofilia atribuída à menor disponibilidade de nutrientes do solo. Para *M. villosum*, todavia, não foi encontrada nenhuma correlação.

No estudo sobre *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), Souza (2000) investigou correlações matemáticas entre variáveis do lenho (diâmetro, comprimento e frequência de vasos, altura de raios em micrômetros e em número de células, e comprimento de fibras) e algumas características morfológicas de folhas (comprimento, largura, razão comprimento/largura e área foliar). Não foram encontradas, entretanto, correlações significativas entre as características foliares e as da madeira.

2.4. Morfologia foliar e fatores ambientais

Em primeiro lugar, cabe destacar que o termo “morfologia”, quando empregado em relação às folhas, refere-se apenas aos caracteres externos.

A folha, tanto em seu aspecto externo, quanto anatômico, é o órgão vegetal que apresenta maior variação entre diferentes espécies (Damião Filho, 1993), motivo pelo qual ela é considerada como um dos principais elementos dendrológicos no reconhecimento de árvores florestais (Marchiori, 1995).

Algumas características foliares, bem como do lenho, mesmo sendo geneticamente controladas, usualmente experimentam variações decorrentes de fatores ambientais.

Os estudos pioneiros sobre a influência de fatores ambientais na morfologia foliar datam do início do século passado.

Wiemann *et al.* (1998) reportam que a relação entre morfologia foliar e clima foi documentada pela primeira vez por Sinnott & Bailey (1915). A partir desta publicação, diversas pesquisas foram desenvolvidas, tendo como foco principal a influência dos fatores ambientais sobre a morfologia e a anatomia foliar (Leite & Lieras, 1978; Medri & Lieras, 1979, 1980; Givnish, 1987; Jacobs, 1999; Boeger & Wisniewski, 2003).

Sabe-se que caracteres morfológicos, tais como margem, base, ápice, forma, tamanho e relação comprimento/largura do limbo, entre outros, podem sofrer alterações provocadas pelo ambiente.

Baseando-se nas características foliares anteriormente referidas, Wolfe (1993) desenvolveu um método para a estimativa de parâmetros climáticos. A relação entre ambiente e tamanho de folhas, todavia, é a melhor compreendida de todas: o tamanho do limbo decresce com a redução da temperatura média anual, da duração da estação de crescimento, da precipitação pluviométrica corrente, bem como em solos pobres em nutrientes, tais como os arenosos (Wolfe, 1993).

Com base em Wolfe (1993), Wiemann *et al.* (1998) e Jacobs (1999) desenvolveram modelos matemáticos para a estimativa da temperatura e da precipitação de paleoclimas. Os autores ressaltam que o tamanho da folha é uma das principais características para a estimativa da precipitação média anual.

A forma da folha, embora determinada geneticamente, pode ser modificada como resposta adaptativa a certas condições ambientais (Nultsch, 2000).

Givnish (1979) já afirmava que folhas pequenas são encontradas em lugares ensolarados, em ambientes secos ou em solos pobres em nutrientes, ao passo que folhas grandes tendem a ocorrer em áreas quentes, com boa disponibilidade de água e luz solar indireta.

Para Wolfe (1993), o fato de muitas plantas de deserto terem folhas pequenas ou ausentes deve-se, provavelmente, ao problema do super-aquecimento, juntamente com a necessidade de conservação de água.

Quanto maior a área foliar, maior a quantidade de luz recebida e, conseqüentemente, maior a fotossíntese passível de ser realizada. O aumento da superfície implica, porém, em aumento de perda de água (transpiração), o que, em ambientes secos, pode comprometer a vida da planta se lhe faltam meios de defesa, dos quais, o melhor deles, sem dúvida, é a redução da superfície foliar (Ferri, 1993).

Segundo Nultsch (2000), o aumento da área foliar implica, necessariamente, no aumento da perda de água sob a forma de vapor, motivo pelo qual a superfície do limbo foliar é freqüentemente reduzida em ambientes xéricos.

Outro aspecto reconhecido como de valor adaptativo é a proporção comprimento/largura da folha. Folhas com proporção superior a 4/1 são mais comuns em climas secos; esta característica tem nítido valor adaptativo pois, independentemente da área foliar,

folhas mais alongadas têm a vantagem de evitar o super-aquecimento (Parkhurst & Loucks, 1972).

Richards (1952) lembra que folhas com proporção comprimento/largura superior a 4/1 são também comuns em árvores da margem de rios, em regimes climáticos variados. O alongamento do limbo foliar também tem sido interpretado como de valor adaptativo à água e (ou) ao vento.

Os trabalhos acima referidos tratam, em geral, de variações observadas na morfologia foliar para a flora como um todo, em diferentes ambientes. Algumas destas variações, todavia, podem ser analisadas entre indivíduos de uma mesma espécie.

É bem conhecida a influência da luz no limbo foliar, manifestada pela diferença entre folhas de sol e sombra. As “folhas de sol” são geralmente mais espessas, pilosas e com limbo de menor área (Wylie, 1951 *apud* Cutter, 1986).

Para *Pogonophora schomburgkiana*, Leite & Lieras (1978) verificaram uma diminuição na área foliar, da base ao ápice da árvore, indicando que as folhas que recebem mais sol tendem a diminuir a sua área foliar. Medri & Lieras (1979) assinalaram tendência semelhante para *Bertholletia excelsa*, a castanheira-do-Pará.

Algumas características foliares exibem considerável variação entre plantas de uma mesma espécie ou, no caso de um único indivíduo, ao longo de seus estágios de desenvolvimento.

A forma da folha, por exemplo, pode diferir se forem consideradas as fases juvenil e adulta. Cutter (1986) também assinala alteração na forma das folhas ao longo da estação de crescimento, como as formadas antes e depois da floração.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

3.1. Aspectos gerais

Para o estudo anatômico do lenho e da morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, foram selecionados 6 indivíduos, sendo 3 da Serra do Sudeste e os demais dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul.

Para a coleta, foram selecionados exemplares adultos, em bom estado fitossanitário e possuidores da morfologia foliar característica das respectivas regiões. Os indivíduos foram codificados com as siglas SS e CS, para Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, respectivamente.

As árvores foram abatidas no segundo semestre de 2002, mediante a Licença n. 060/2002/RS, Processo n. 02023.011062/02-86, do IBAMA de Porto Alegre. De cada indivíduo, foram coletadas amostras de madeira e ramos com folhas.

A identificação botânica do material foi confirmada mediante exame da literatura especializada e comparação com exsicatas da espécie, conservadas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (HDCF).

As exsicatas, confeccionadas a partir do material coletado, foram incorporadas ao referido Herbário da UFSM com os seguintes registros: HDCF 4336, HDCF 4337, HDCF 4338 (Serra do Sudeste); e HDCF 4339, HDCF 4340, HDCF 4341 (Campos de Cima da Serra).

As amostras de madeira foram anexadas à xiloteca do Departamento de Ciências Florestais, com os mesmos números de registro.

3.2. Locais de coleta

Conforme o exposto na revisão de literatura, a espécie em estudo apresenta notável plasticidade morfológica. Para fins comparativos do lenho, foram escolhidos dois locais de coleta, com base na morfologia foliar (folhas estreitas e folhas largas), correspondendo a regiões fisiográficas distintas. Cabe ressaltar, contudo, que os padrões foliares anteriormente referidos podem ser observados em outras áreas do Estado e não apenas nos pontos de coleta.

3.2.1. Serra do Sudeste

A região fisiográfica da Serra do Sudeste, também conhecida como Escudo Rio-grandense, situa-se no sudeste do Estado do Rio Grande do Sul. Nesta região, escolheu-se como ponto de coleta a localidade de Guaritas (30° 50' de latitude sul e 53° 25' de longitude oeste), distante cerca de 50 Km ao sul da sede do município de Caçapava do Sul (Figura 4).

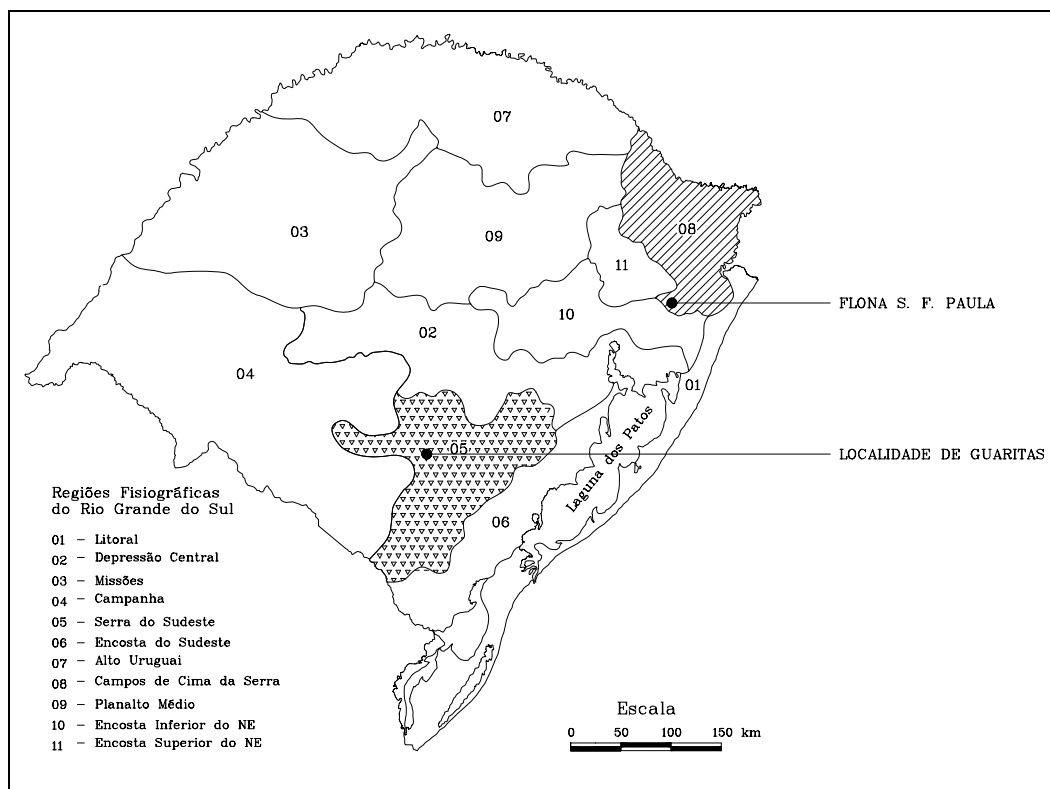


FIGURA 4 – Regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul e localização dos pontos de coleta.

A região, de relevo forte-ondulado a montanhoso, tem geologia baseada em rochas cristalinas, apresentando, por vezes, cobertura sedimentar (Lemos *et al.*, 1973). Em áreas de rochas sedimentares, o relevo predominante é ondulado, com declives de dezenas a centenas de metros, formando vales abertos. As altitudes regionais oscilam entre 100 e 400 metros.

No ponto de coleta, os solos, litólicos e eutróficos, não constituem unidade de mapeamento simples, compondo a Associação Guaritas – Afloramentos de Rocha. São bastante rasos, de coloração

bruno-acinzentado-escuro, arenosos, bem drenados e desenvolvidos a partir de arenitos. Apresentam pequena capacidade de retenção de água, são pobres em nutrientes, ácidos e com saturação de bases média (Lemos *et al.*, 1973).

O clima predominante é do tipo Cfb 1 (de Köppen), com temperatura média anual de 16,8° C e precipitação média anual de 1.665 mm (Moreno, 1961).

A vegetação, classificada como Savana-Parque (Leite & Klein, 1990), apresenta amplas áreas com vegetação arbórea extremamente rarefeita, ao lado de outras com agrupamentos consideráveis de árvores e arvoretas. Junto aos cursos d'água, bem como nas encostas de morros e locais mais abrigados dos ventos, os agrupamentos florestais alcançam maior desenvolvimento. Predominam espécies comuns aos pinhais, salientando-se: *Podocarpus lambertii*, *Matayba elaeagnoides*, *Gomidesia sellowiana*, *Ocotea pulchella*, *Ilex paraguariensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, entre outras (Reitz *et al.*, 1988). Nas matas de galeria, são mais comuns: *Calliandra tweediei*, *Pouteria salicifolia*, *Erythrina cristagalli*, *Luehea divaricata*, *Myrciaria tenella*, *Ruprechtia laxiflora*, *Ocotea acutifolia* e *Salix humboldtiana* (Guadagnin *et al.*, 1999).

Cabe destacar, que os indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius*, nesta região, possuem folhas estreitas e dificilmente ultrapassam os 6 m de altura.

3.2.2. Campos de Cima da Serra

A região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra situa-se no extremo nordeste do Rio Grande do Sul. Como ponto de coleta, escolheu-se um talhão de vegetação nativa na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula (29° 02' de latitude sul e 50° 23' de longitude oeste), distante cerca de 27 Km da sede do município de mesmo nome (Figura 4).

Assentado em planalto de origem basáltica, em altitudes de 900 a 1200 metros, o relevo da região é marcado por Coxilhas de declives curtos (Lemos *et al.*, 1973).

No ponto de coleta, o solo é classificado como Cambisol Húmico e enquadrado na unidade de mapeamento Bom Jesus. É, em geral, profundo, moderadamente drenado, de cor bruno-escura a bruno-avermelhada, argiloso e friável, resultando de rochas eruptivas básicas (Lemos *et al.*, 1973). Fortemente ácido, possui baixa saturação de bases e altos teores de alumínio trocável, bem como de matéria orgânica. Tendo em vista a elevada capacidade de retenção de umidade e a alta precipitação pluviométrica da região, este solo não apresenta falta de água (Lemos *et al.*, 1973).

O clima, temperado, enquadra-se no tipo Cfb 1, de Köppen (Moreno, 1961), apresentando temperatura do mês mais frio entre -3° C e 18° C e temperatura média anual de 14,4° C. A precipitação média anual, de 2.468 mm, é regularmente distribuída ao longo do ano, sendo a região bem conhecida como uma das mais chuvosas do

Estado. Cabe destacar que as maiores frequências de geadas verificam-se, no Rio Grande do Sul, no nordeste do Estado, principalmente nos municípios de Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Vacaria e São Francisco de Paula, devido à altitude da região (Vallandro *et al.*, 1983).

A vegetação florestal nativa é classificada como Floresta Ombrófila Mista (Leite & Klein, 1990). O tipo florestal tem a *Araucaria angustifolia* como espécie arbórea emergente no estrato superior, juntamente com espécies de Lauraceae (*Ocotea pulchella*, *O. puberula*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Nectandra lanceolata*, *N. grandifolia*, *N. megapotamica*), Aquifoliaceae (*Ilex paraguariensis*) e Sapindaceae (*Matayba elaeagnoides*, *Cupania vernalis*), compondo de 60 a 70% do estrato superior da floresta. O estrato inferior baseia-se em Myrtaceae (*Myrcia bombycina*, *Myrceugenia euosma*, *Psidium cattleianum*), Podocarpaceae (*Podocarpus lambertii*) e em algumas Leguminosae, salientando-se *Mimosa scabrella* (Quadros & Pillar, 2002).

Nesta região, os indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* possuem folhas relativamente largas e, por vezes, superam os 25 m de altura.

Na Tabela 1, são apresentados os principais aspectos ecológicos dos locais de coleta, bem como as características dos indivíduos amostrados.

TABELA 1 – Caracterização dos locais de coleta e dos indivíduos selecionados para o estudo.

LOCAL	AMBIENTE	INDIV. (sigla)	FOLHAS (tipo)	ALT. (m)	DAP (cm)
Serra do Sudeste	Vegetação: Savana-Parque. Altitude: 100 - 400 m.	SS1	Estreita	4,3	10,2
	Solos: Rasos, arenosos, pobres em nutrientes, ↓ capacidade de retenção de água.	SS2	Estreita	5,2	12,1
	Clima: Cfb 1, t = 16,8° C, p = 1.665 mm.	SS3	Estreita	5,5	16,5
Campos de Cima da Serra	Vegetação: Floresta Ombrófila Mista. Altitude: 900 - 1200 m.	CS4	Larga	15,1	15,0
	Solos: Profundos, argilosos, ricos em matéria orgânica, ↑ capacidade de retenção de água.	CS5	Larga	11,1	11,7
	Clima: Cfb 1, t = 14,4° C, p = 2.468 mm.	CS6	Larga	16,7	19,7

DAP: diâmetro à altura do peito (1,30 m); Alt. = altura total; t = temperatura média anual; p = precipitação média anual.

3.3. Anatomia da madeira

3.3.1. Corpos de prova

As amostras para o estudo anatômico das madeiras foram obtidas do tronco das árvores, à altura do peito (1,30 m). Para o laboratório, levou-se um disco de madeira de cada indivíduo, com cerca de 15 cm de espessura (COPANT, 1973).

De cada disco, foram extraídos três corpos de prova, com dimensões de 3 x 3 x 3 cm, orientados para a obtenção de cortes histológicos nos planos anatômicos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Outro bloco pequeno de madeira foi também

retirado de cada disco, com vistas à maceração. Tanto os corpos de prova, como os blocos para maceração, foram extraídos da porção mais externa do lenho, próximo à região cambial.

3.3.2. Lâminas histológicas

Para a observação da estrutura anatômica da madeira, foram confeccionadas cerca de 10 lâminas histológicas por indivíduo, cada uma com cortes dos três planos anatômicos. Para a microtomia, seguiu-se a técnica padrão no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná.

Os corpos de prova foram amolecidos por fervura em água durante cerca de três semanas e posteriormente seccionados em micrótomo de deslize, modelo Reichert, regulado para a espessura nominal de 18 μm . Foram utilizadas navalhas tipo C ou D (Kraus & Arduin, 1997).

Para o tingimento dos cortes anatômicos, utilizou-se tripla coloração, com acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astra (Dujardin, 1964).

Os cortes foram desidratados em série alcoólica ascendente (30%, 50%, 70%, 90% e duas vezes álcool absoluto), diafanizados em xilol e montados em lâminas permanentes, usando-se “Entellan” como meio de montagem.

3.3.3. Lâminas de macerado

Para a mensuração do comprimento de fibras e elementos vasculares, bem como do diâmetro e espessura da parede de fibras, foram confeccionadas 5 lâminas de macerado por indivíduo.

Por maceração, entende-se a individualização das células lenhosas, mediante a dissolução da lamela média. Para tanto, seguiu-se o método de Jeffrey (Burger & Richter, 1991).

Os blocos destinados à maceração foram previamente fervidos em água, para a retirada completa do ar existente na madeira. Em seguida, com o auxílio de um formão, os blocos foram gradativamente reduzidos a pequenas lascas, de tamanho semelhante a um palito de fósforo.

Para a dissociação do tecido lenhoso, usou-se solução aquosa de ácido nítrico e ácido crômico, ambos a 10%, na proporção 1:1 e em dois banhos sucessivos, com duração de aproximadamente 24 horas cada um. Completada a maceração, as células de tecido lenhoso foram reunidas em papel de filtro, num funil.

A pasta resultante foi então tingida com solução aquosa de safranina 1%.

As etapas de desidratação, diafanização e montagem de lâminas permanentes seguiram as mesmas orientações adotadas no preparo de lâminas histológicas, com a diferença de que as duas primeiras foram desenvolvidas sobre papel de filtro.

3.3.4. Descrição da madeira

A descrição microscópica da madeira seguiu as recomendações da COPANT (1973), com as seguintes alterações introduzidas por Burger (1979) e Marchiori (1980):

- Para todos os caracteres medidos ou determinados, foram apresentados o número total de medições, os valores mínimos, médios e máximos e o coeficiente de variação;
- Mediu-se o diâmetro tangencial total dos poros, incluindo as paredes e não apenas o diâmetro do lume;
- Para a determinação da frequência de poros (poros/mm²), considerou-se cada poro como uma unidade, e não as séries e aglomerados de poros;
- Os raios imersos em parênquima axial e fibras não foram medidos separadamente;
- A altura dos raios e o comprimento das fibras foram referidos em micrômetros, e não em milímetros;
- Os raios multisseriados foram subdivididos em classes distintas, conforme a largura em número de células;
- Foram determinadas a percentagem dos diferentes tecidos constituintes da madeira, bem como das classes de raio.

3.3.5. Medições e contagens microscópicas

Para cada indivíduo, tomaram-se, aleatoriamente, lâminas histológicas e de macerado. Após observações preliminares da madeira, foram relacionadas 32 características anatômicas quantitativas, além da determinação do índice de vulnerabilidade.

O número de medições para cada uma das características anatômicas foi previamente fixado em 35, com exceção da percentagem dos diferentes tecidos e classes de raios. Embora a COPANT (1973) recomende 50 medições, dependendo da característica avaliada, o uso de 30 medições por característica anatômica tem sido adotado com sucesso por diferentes autores (Muñiz, 1986; Marchiori, 1990; Ceccantini, 1996; Souza, 2000; Iwasaki, 2001), que o consideram estatisticamente suficiente.

Todas as medições e contagens foram realizadas em microscópio binocular Carl Zeiss, usando-se escala graduada.

A determinação da percentagem dos diferentes tecidos constituintes da madeira foi obtida mediante movimentos aleatórios do charriot, em corte anatômico transversal. A cada movimento, era anotado o tipo de célula correspondente a um ponto pré-determinado na escala graduada. As contagens, em número de 600 por indivíduo, foram realizadas com o auxílio de um contador de laboratório, modelo Clay Adams. O número destas coincidências, em cada 100 determinações, expressa diretamente a percentagem ocupada por cada tipo de célula no tecido lenhoso.

Para a determinação da percentagem das classes de raios, procedeu-se de maneira similar, utilizando-se, neste caso, o plano longitudinal tangencial.

Na contagem de poros/mm², utilizou-se a ocular Carl Zeiss KPL 8x, calibrada para obtenção de um campo visual de 1 mm². Todos os poros inseridos completamente no referido campo, ou com a maior parte do seu diâmetro, foram contados como uma unidade. Aqueles localizados exatamente sobre a borda foram contados como meias unidades.

Para a obtenção do índice de vulnerabilidade, utilizou-se a fórmula estabelecida por Carlquist (1977):

$$IV = DLP / FP$$

Onde:

IV = índice de vulnerabilidade

FP = frequência média de poros (poros/mm²)

DLP = diâmetro médio do lume dos poros (µm)

3.3.6. Registro fotográfico

As fotomicrografias da madeira foram obtidas em microscópio Olympus CX 40, com objetivas planas 10x / 0.25, 20x / 0.40 e 40x / 0.65, equipado com câmara digital Olympus Camedia C-3000.

3.4. Morfologia foliar

Como dito anteriormente, foram também coletados ramos com folhas, de cada indivíduo. Esta coleta foi aleatória, incluindo folhas de sol e de sombra, em diferentes posições da copa.

Foram selecionadas 80 folhas representativas por indivíduo, descartando-se aquelas localizadas no ápice dos ramos ou em fase de desenvolvimento. Folhas quebradas, dobradas ou com anomalias produzidas por animais, insetos ou fungos, foram igualmente descartadas.

3.4.1. Descrições e medições

As descrições foliares basearam-se em características usuais na literatura botânica: filotaxia, forma do limbo, ápice, base, margem, nervação e pilosidade.

Para as folhas, foram medidos ou determinados o comprimento e a largura da lâmina foliar, o comprimento do pecíolo e a área foliar. Com base nas medições, foi também obtida a proporção comprimento/largura da lâmina.

O comprimento e a largura da lâmina foliar, bem como o comprimento do pecíolo, foram medidos com régua de precisão, graduada de meio em meio milímetro. A largura da lâmina foi sempre tomada com a régua em posição perpendicular à nervura principal da folha.

Para as medições de área foliar, característica de obtenção mais trabalhosa, foram tomadas, ao acaso, apenas 40 folhas por indivíduo, as quais foram escaneadas juntamente com uma escala de dimensões conhecidas. As imagens, salvas em arquivos BMP e exportadas para o programa Autocad 2000, foram transformadas em arquivos vetoriais, permitindo, desta forma, a obtenção das referidas medições.

3.4.2. Ilustrações

As ilustrações relativas à morfologia externa vegetal (folhas, flores e frutos) foram feitas por Leonardo Paz Deble, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFSM.

3.5. Processamento e análise estatística dos dados

Todos os dados quantitativos relativos à anatomia do lenho e à morfologia foliar foram processados e organizados em planilha eletrônica “Excel”. Os mesmos foram enviados para o programa “Statgraphics”, de onde foram obtidos os valores mínimos, médios, máximos e realizadas as comparações de médias entre as duas procedências.

Em anexo, encontram-se os sumários dos caracteres analisados, segregados por árvore e local.

Para a descrição microscópica do lenho, bem como da morfologia externa das folhas de *Blepharocalyx salicifolius*,

utilizaram-se todos os dados das árvores amostradas, independentemente da procedência.

Para a comparação de médias entre os caracteres anatômicos do lenho, do índice de vulnerabilidade, bem como dos caracteres morfológicos de folhas das duas procedências, utilizou-se o Teste “t” (não-paramétrico).

O referido teste, proposto por Fisher (Vieira, 1999), permite o cálculo da diferença mínima significante (DMS), bem como dos valores da diferença absoluta entre as médias (DAM). Sempre que a diferença absoluta entre as médias for igual ou maior do que a diferença mínima significante, as médias serão estatisticamente diferentes, ao nível de significância estabelecido.

Efetou-se, também, uma análise de correlação entre as variáveis (caracteres) do lenho e das folhas. No presente estudo, tal correlação teve a finalidade de comprovar matematicamente a existência de tendências que nem sempre podem ser constatadas visualmente.

Para checar a correlação entre as variáveis, foi calculado o coeficiente de Pearson, através do programa estatístico “SPSS”. Para tanto, foram previamente selecionadas algumas variáveis do lenho e das folhas que podem estar correlacionadas entre si: frequência de poros (FP), diâmetro do lume de poros (DLP), comprimento de elementos vasculares (CEV), frequência de raios (FR), altura de raios unisseriados (ARU), comprimento das fibras (CF), comprimento da lâmina foliar (CLF), largura da lâmina foliar (LLF), proporção comprimento/largura (CLF/LLF) e área foliar (AF). Cabe destacar, ainda, que foram utilizados todos os dados disponíveis para cada uma destas variáveis, independentemente da procedência dos indivíduos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Anatomia da madeira

4.1.1. Descrição microscópica

O lenho da murta é composto inteiramente por poros, parênquima axial, raios e fibras, em diferentes proporções (Figura 5).

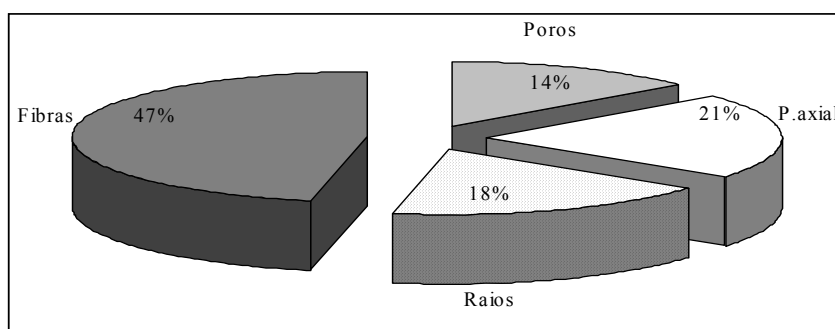


FIGURA 5 – Composição do lenho de *Blepharocalyx salicifolius*.

Como se pode observar na Figura 5, a maior parte do tecido lenhoso é composto por fibras, seguido de células de parênquima axial, raios e poros, tipos celulares que são descritos detalhadamente a seguir. Os dados quantitativos da estrutura anatômica são apresentados na Tabela 2.

Vasos: Muito numerosos a extremamente numerosos (21 – 70 – 262 poros/mm²), em distribuição difusa, uniforme; poros com cerca de 50

TABELA 2 – Dados quantitativos dos caracteres anatômicos do lenho.

CARACTERES ANATÔMICOS	N	MIN	X	MAX	CV
1. Fração de poros (%)	36	4	14,1	24	38,3
2. Frequência de poros (poros/mm ²)	210	21	70	262	85,5
3. Ø total de poros (µm)	210	23,8	50,1	87,5	29,3
4. Ø lume de poros (µm)	210	17,5	44	82,5	32,7
5. Espessura parede de poros (µm)	210	1,3	3	5	23,3
6. Comp. elementos vasculares (µm)	210	200	443,7	810	25,7
7. Comp. de apêndices (µm)	210	10	56,8	190	61,3
8. Ø pontoaões rádio-vasc. (µm)	210	2,6	3,8	6,2	18,4
9. Ø pontoaões parênquimo-vasc. (µm)	210	2,6	3,8	6,2	18,4
10. Fração de parênquima axial (%)	36	8	20,9	32	30,1
11. Altura células parênquima axial (µm)	210	45	103,2	260	33
12. Largura células parênquima axial (µm)	210	10	18	30	22,2
13. Altura séries parênquima axial (µm)	210	125	456,2	802,5	30
14. Altura séries parênquima axial (cél.)	210	2	4	12	34,8
15. Fração de raios (%)	36	7	18	36	34,4
16. Frequência de raios (raios/mm)	210	8	15	24	18,6
17. Fração raios unisseriados (%)	36	30	43,2	57	20,6
18. Altura raios unisseriados (µm)	210	31,3	156	500	55,8
19. Altura raios unisseriados (cél.)	210	1	5	17	60
20. Largura raios unisseriados (µm)	210	8,8	14,8	25	21
21. Fração raios bisseriados (%)	36	33	53,1	70	21,8
22. Altura raios bisseriados (µm)	210	122,5	256,6	612,5	29,8
23. Altura raios bisseriados (cél.)	210	5	12	29	27,6
24. Altura parte bisseriada (µm)	210	32,5	104	437,5	43
25. Altura parte bisseriada (cél.)	210	2	6	24	42,9
26. Largura parte bisseriada (µm)	210	12,5	22,6	32,5	18,6
27. Fração de raios trisseriados (%)	36	0	3,7	12	91,9
28. Fração de fibras (%)	36	33	46,9	62	17,5
29. Comprimento das fibras (µm)	210	310	922,2	1460	25,9
30. Ø total das fibras (µm)	210	10	16,5	23,8	18,8
31. Ø lume das fibras (µm)	210	2,5	9	16,3	31,1
32. Espessura parede das fibras (µm)	210	1,3	3,7	6,9	27

N = número total de medições; MIN = mínimo; X = média; MAX = máximo; CV(%) = coeficiente de variação; Ø = diâmetro; µm = micrômetro.

μm de diâmetro, em média, com lumes extremamente pequenos a pequenos (17,5 – 44 – 82,5 μm), solitários, de seção circular até oval e com paredes de 1,3 a 5 μm de espessura (Figura 6a,b). Elementos vasculares muito curtos a muito longos (200 – 443 – 810 μm), com apêndices curtos (10 – 56 – 190 μm), presentes em uma ou em ambas as extremidades (Figura 7b). Placa de perfuração simples, oblíqua aos vasos (Figura 7a). Pontoações intervasculares, não observadas, devido ao raro contato entre vasos. Pontoações parênquima-vasculares e rádio-vasculares, em disposição alterna, pequenas (2,6 – 3,8 – 6,2 μm) e de forma arredondada ou ovalada (Figura 7e). Espessamentos espiralados, ausentes; gomo-resina, freqüente em vasos do cerne.

Parênquima axial: Em disposição apotraqueal difusa e subagregada (Figura 6a). Células parenquimáticas retangulares, com 45 – 103 – 260 μm de altura por 10 – 18 – 30 μm de largura (Figura 6d), dispostas em séries verticais não estratificadas, de 2 até 12 células e medindo 125 – 456 – 802 μm de altura (Figura 6e,f). Por análise visual, observa-se a ocorrência de 2 até mais de 5 monocristais rombóides, em câmaras cristalíferas, geralmente mais largas do que as células normais da série, embora de comprimento semelhante (Figura 7d).

Raios: Numerosos a muito numerosos (8 – 15 – 24 raios/mm), heterogêneos, compostos por células procumbentes, quadradas e eretas (Figuras 6c,e; 7c). Predominam os raios bisseriados (53,1% do total), seguidos de raios unisseriados (43,2%) e trisseriados (3,7%); os

tetrasseriados, são muito raros. Raios unisseriados extremamente finos a muito finos (9 – 15 – 25 μm), extremamente baixos (31 – 156 – 500 μm) e com 1 – 5 – 17 células de altura (Figura 6f). Raios bisseriados extremamente baixos a muito baixos (122 – 256 – 612 μm), com 5 – 12 – 29 células de altura; a parte bisseriada, normalmente maior que as margens unisseriadas, mede 32 – 104 – 437 μm de altura por 12,5 – 22,5 – 32,5 μm de largura (Figura 6f); tais raios são, por vezes, fusionados. Células cristalíferas, células envolventes e esclerosadas, bem como gomas e resinas, não foram observadas.

Fibras: Do tipo fibrotraqueídeos, com pontoações areoladas diminutas, circulares, de aberturas inclusas, em fenda vertical ou cruzadas em “x”, no par (Figura 6d); são extremamente curtos até curtos (310 – 922 – 1460 μm), de diâmetro médio (16,5 μm), com lumes estreitos (2,5 – 9 – 16,3 μm) e paredes delgadas (1,3 – 3,7 – 6,9 μm).

Outros caracteres: Anéis de crescimento distintos, marcados por estreita camada de fibras achatadas radialmente, no lenho tardio (Figura 6a,b). Máculas medulares presentes. Canais secretores, tubos lactíferos e taniníferos, bem como traqueídeos vasculares e vasicêntricos, ausentes na madeira.

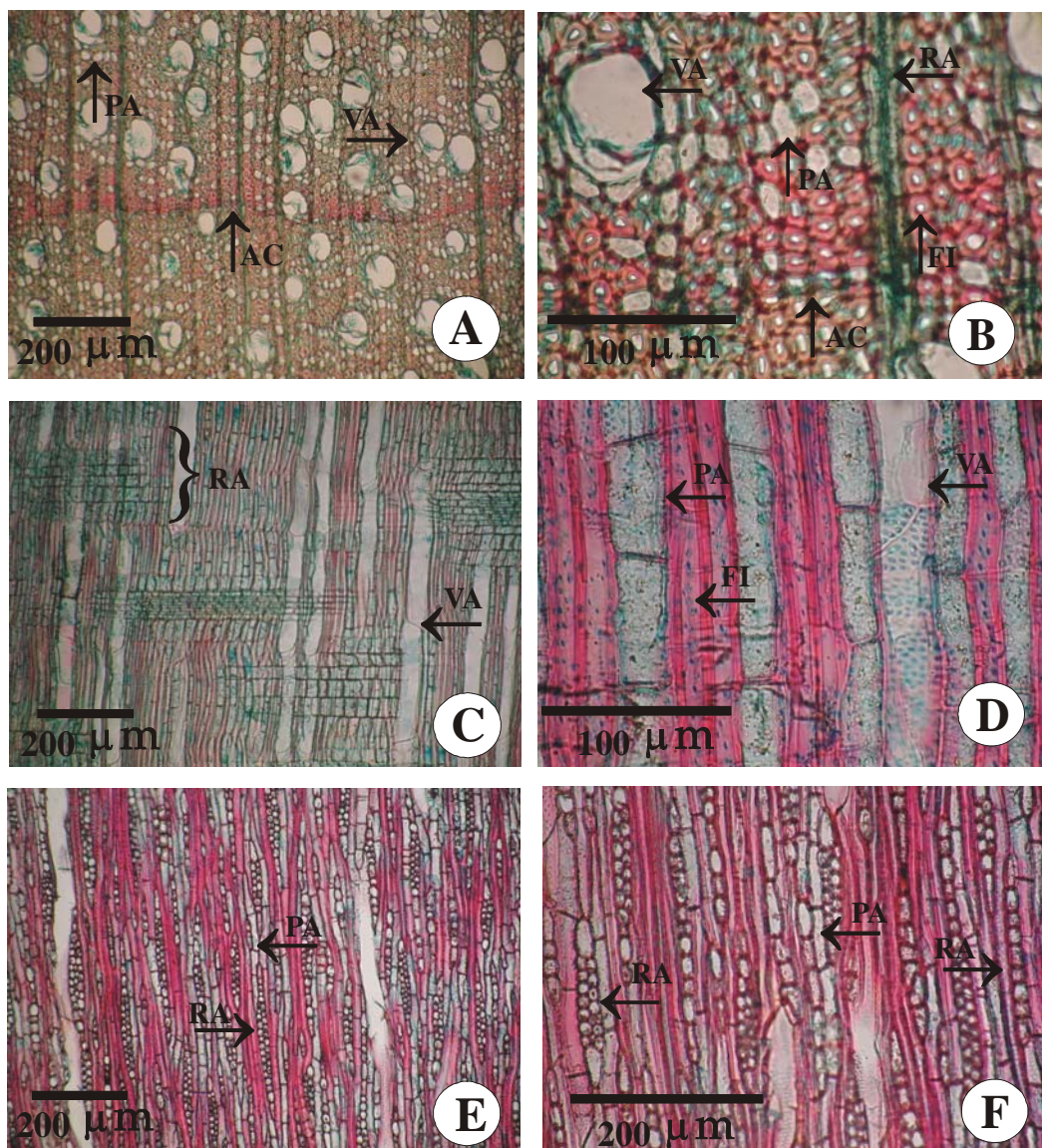


FIGURA 6 – Aspectos anatômicos da madeira de *Blepharocalyx salicifolius*. No plano transversal (A e B), destacam-se a porosidade difusa e o parênquima axial apotraqueal. No plano longitudinal radial (C e D), observam-se raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas diminutas. Em plano longitudinal tangencial (E e F), são observados raios muito numerosos e extremamente baixos, além de séries de parênquima axial. (VA = vaso; PA = parênquima axial; RA = raio; FI = fibra; AC = limite de anel de crescimento).

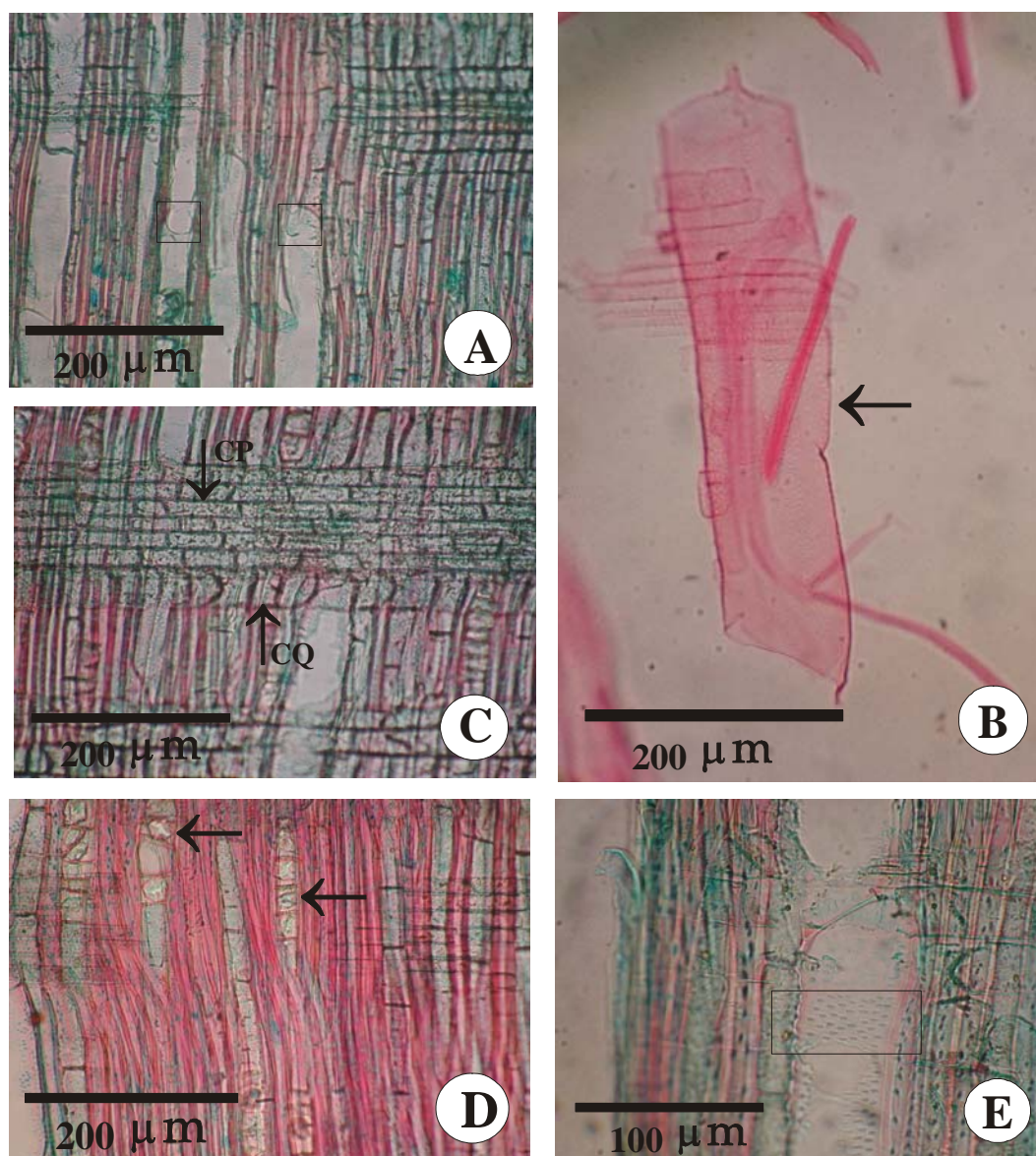


FIGURA 7 – Detalhes da madeira de *Blepharocalyx salicifolius*: placas de perfuração simples, em plano radial (A); elemento vascular, em lâmina de macerado (B); raio heterogêneo com células procumbentes e quadradas, em plano radial (C); cristais rombóides em células de parênquima axial, vistos em plano radial (D); pontoações rádio-vasculares pequenas, em plano radial (E). (CP = célula procumbente; CQ = célula quadrada).

4.1.2. Análise da estrutura anatômica

As principais características anatômicas da madeira de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg, tais como poros pequenos, numerosos e solitários, placas de perfuração simples, parênquima axial apotraqueal difuso, raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas, são de ocorrência comum na família Myrtaceae, de acordo com Metcalfe & Chalk (1972), tendo sido igualmente confirmadas em algumas espécies da subfamília Myrtoideae, nativas no Rio Grande do Sul.

A composição do lenho da murta segue, em geral, o padrão referido para *Feijoa sellowiana*, *Eugenia involucrata*, *Myrrhinium loranthoides* (Marchiori, 1984a,b,c), *Myrciaria tenella*, *Myrceugenia myrtoides* (Marchiori & Muñiz, 1987a,b), *Myceugenia glaucescens* (Marchiori & Muñiz, 1988), *Calypttranthes concinna* (Marchiori & Brum, 1997) e *Campomanesia guazumaefolia* (Marchiori, 1998).

O mesmo pode ser dito com relação a outras características quantitativas da madeira de *Blepharocalyx salicifolius*, tais como o diâmetro de poros, o comprimento de elementos vasculares, bem como a altura de raios unisseriados e das séries de parênquima axial (em micrômetros e em número de células). De igual modo, o comprimento de fibras e de apêndices, observados no lenho da murta, também situam-se dentro dos limites registrados na literatura disponível sobre as Mirtoídeas sul-rio-grandenses.

Cabe destacar, entretanto, que a frequência de poros resulta extremamente variável em *Blepharocalyx salicifolius* (21 – 70 – 262

poros/mm²), chegando a cobrir praticamente toda a amplitude de variação registrada, na literatura, para as Mirtoídeas do Rio Grande do Sul.

Os anéis de crescimento, embora estreitos, são visíveis a olho nú, contrariando a observação feita por Tuset & Duran (1970).

A presença de máculas medulares, restrita apenas a uma amostra, não é caráter de importância taxonômica, tendo em vista sua origem por causas externas.

Os traqueídeos vasicêntricos, aspecto freqüente nas madeiras de Mirtáceas (Metcalf & Chalk, 1972), não foram observados na espécie em estudo.

A presença dos monocristais rombóides no parênquima axial, por sua vez, assume grande valor taxonômico, posto que o caráter foi referido somente para outras três Mirtoídeas sul-rio-grandenses (Marchiori, 1984a,b,c).

Em relação a *Blepharocalyx giganteus*, a murta apresenta maior amplitude de variação quanto a freqüência de poros, comprimento de elementos vasculares, freqüência de raios e comprimento e diâmetro de fibras, bem como quanto a disposição de poros e do parênquima axial. Cabe lembrar, que *B. giganteus* Lillo foi incluída por Landrum (1986) na sinonímia de *B. salicifolius* (H. B. K.) Berg.

Conforme observado, a madeira de *Blepharocalyx salicifolius* não apresenta características singulares e de grande valor taxonômico. Ao contrário, sua estrutura segue, em linhas gerais, o padrão anatômico referido para a família Myrtaceae, bem como para outras espécies nativas do Rio Grande do Sul, descritas anteriormente. A

presença de monocristais rombóides, bem como a ausência de traqueídeos vasicêntricos na madeira da murta, permite, todavia, distingui-la das espécies anteriormente citadas.

4.1.3. Comparação anatômica entre as procedências

Para a melhor compreensão do significado ecológico das características anatômicas de *Blepharocalyx salicifolius*, faz-se necessário o exame prévio de aspectos relativos ao clima e solos do Rio Grande do Sul, especialmente nas regiões da Serra do Sudeste e dos Campos de Cima da Serra.

Cabe ressaltar, inicialmente, que ambas as regiões pertencem ao mesmo tipo de clima (Cfb 1), com temperatura média anual de 16,8° e 14,4° C e precipitação média anual de 1.665 mm e 2.468 mm, para a Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, respectivamente. Embora a precipitação seja consideravelmente menor na Serra do Sudeste, a amplitude de variação observada no Rio Grande do Sul, de acordo com os registros de Mota *et al.* (1971), não é significativa para caracterizar o Estado como tendo um período chuvoso e outro seco. No entanto, os solos dos locais de coleta são muito distintos, resultando em diferenças consideráveis em relação a sua capacidade de retenção de água. Na localidade de Guaritas, eles são rasos, com abundantes afloramentos de rocha, de textura arenosa e baixa capacidade de retenção de água, além de pobres em nutrientes. Na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, ao contrário, o solo é geralmente profundo, de textura argilosa e com elevada capacidade de

retenção de água. A diferença de altitude entre as duas regiões, em torno de 600 m, é parcialmente compensada pela maior latitude do ponto amostral na Serra do Sudeste (cerca de 2°), de modo que as referidas diferenças podem ser desprezadas em estudos anatômicos, quando comparadas, por exemplo, às amplitudes consideradas nos trabalhos de Baas (1973), Graaf & Baas (1974) e Wilkins & Papassotiriou (1989).

A análise qualitativa da madeira de *Blepharocalyx salicifolius* não revelou diferenças suficientes para distinguir indivíduos procedentes da Serra do Sudeste (SS) e dos Campos de Cima da Serra (CS). A respeito das máculas medulares, salienta-se que o caráter foi observado em apenas um indivíduo (SS1), o qual, após abatido e seccionado, mostrava um ferimento conspícuo no tronco, próximo ao DAP.

De acordo com o *Committee on Nomenclature* (1964) apud Ceccantini (1996), as máculas são freqüentemente de origem traumática, resultando, comumente, da abertura de galerias por insetos, próximas ao câmbio.

Para Carlquist (1988), as máculas medulares podem resultar de injúrias causadas pelo calor ou frio. Neste sentido, Swetnam (1993) reconheceu cicatrizes causadas pelo fogo no lenho de exemplares de *Sequoiadendron giganteum*. Esta alternativa, todavia, não pode ser usada como justificativa para a ocorrência das máculas na referida amostra, pois, de acordo com moradores da região, não ocorreram queimadas no local da coleta a partir de 1989; além do mais, sua presença foi verificada nos anéis de crescimento mais recentes. Para Koslowsky (1971), os anéis de crescimento formados em decorrência

de geadas caracterizam-se pela presença de uma camada de células irregulares. Esta alternativa, no presente caso, pode ser igualmente descartada, tendo-se em vista que a ocorrência das máculas foi restrita a um único exemplar, e que sua distribuição no lenho não se apresenta de forma concêntrica. Deve-se considerar, ainda, que não foram encontradas máculas nos indivíduos procedentes de São Francisco de Paula, um dos municípios com maior incidência de geadas no Estado (Vallandro *et al.* 1983).

Partindo-se do pressuposto de que a presente ocorrência de máculas medulares não resulta de eventos comuns aos indivíduos de toda uma região (queimadas ou geadas), resta, no presente caso, a hipótese de uma origem traumática, tal como danos mecânicos, ataque de insetos ou outros organismos.

Se, por um lado, a análise qualitativa do lenho não revelou alterações expressivas entre as procedências de *Blepharocalyx salicifolius*, sob o ponto de vista de suas características quantitativas, ao contrário, foram constatadas diferenças importantes para numerosos aspectos da estrutura de vasos, parênquima axial, raios e fibras. As comparações de médias entre procedências são apresentadas na Tabela 3.

Das 32 características quantitativas analisadas, apenas em 6 não foram encontradas diferenças significativas: fração e espessura da parede de poros, comprimento de apêndices, altura de raios bisseriados (em micrômetros e em número de células) e diâmetro total de fibras. Por se mostrarem indiferentes às variações ambientais, estas características não constituem bons indicadores ecológicos no presente estudo.

Algumas características anatômicas, especialmente relativas a vasos (frequência, diâmetro e comprimento de elementos vasculares), por terem sido exaustivamente discutidas na literatura especializada (Carlquist, 1970; Baas *et al.*, 1983; Carlquist & Hoekman, 1985; Baas

TABELA 3 – Comparação dos caracteres anatômicos da madeira e do índice de vulnerabilidade entre as procedências de *Blepharocalyx salicifolius*.

CARACTERES ANATÔMICOS	N	P	MÉDIA		DAM	DMS (+/-)
			SS	CS		
Fração de poros (%)	18	0,0778	12,5	15,7	-3,2	3,5
Frequência de poros (poros/mm ²)	105	0,0000	98,8	42,5	56,3*	14,6
Ø total de poros (µm)	105	0,0000	42,2	57,9	-15,7*	3,4
Ø lume de poros (µm)	105	0,0000	36,3	51,7	-15,4*	3,3
Espessura parede de poros (µm)	105	0,1676	3	3,1	-0,1	0,2
Comprimento elementos vasculares (µm)	105	0,0029	420,5	466,9	-46,4*	30,4
Comprimento de apêndices (µm)	105	0,8513	56,3	57,2	-0,9	9,5
Ø pontoações rádio-vasc. (µm)	105	0,0009	3,7	4	-0,3*	0,2
Ø pontoações parênquimo-vasc. (µm)	105	0,0003	3,7	4	-0,3*	0,2
Fração de parênquima axial (%)	18	0,0001	24,7	17,2	7,5*	3,4
Altura células parênquima axial (µm)	105	0,0000	91,6	114,7	-23,1*	8,7
Largura células parênquima axial (µm)	105	0,0000	16,6	19,5	-2,9*	1
Altura séries parênquima axial (µm)	105	0,0000	370,6	541,7	-171,1*	29,1
Altura séries parênquima axial (cél.)	105	0,0000	4,1	5	-0,9*	0,4
Fração de raios (%)	18	0,0030	20,9	15,1	5,8*	3,7
Frequência de raios (raios/mm)	105	0,0000	17,5	13,6	3,9*	0,6
Fração raios unisseriados (%)	18	0,0000	51,1	35,3	15,8*	2,6
Altura raios unisseriados (µm)	105	0,0011	175,4	136,6	38,8*	23,1
Altura raios unisseriados (cél.)	105	0,0255	4,9	4,1	0,8*	0,7
Largura raios unisseriados (µm)	105	0,0000	15,7	13,8	1,9*	0,8
Fração raios bisseriados (%)	18	0,0000	42,9	63,3	-20,4*	3,6
Altura raios bisseriados (µm)	105	0,7786	258,1	255,1	3	20,8
Altura raios bisseriados (cél.)	105	0,2798	11,3	11,8	-0,5	0,9
Altura parte bisseriada (µm)	105	0,0409	97,7	110,3	-12,6*	12,1
Altura parte bisseriada (cél.)	105	0,0485	5,9	6,6	-0,7*	0,7
Largura parte bisseriada (µm)	105	0,0000	25,2	20	5,2*	0,9
Fração de raios trisseriados (%)	18	0,0000	5,9	1,4	4,5*	1,7
Fração de fibras (%)	18	0,0000	41,8	52,1	-10,3*	4,3
Comprimento das fibras (µm)	105	0,0000	818,5	1026	-207,5*	58,6
Ø total das fibras (µm)	105	0,8559	16,5	16,4	0,1	1
Ø lume das fibras (µm)	105	0,0004	9,7	8,4	1,3*	0,7
Espessura parede das fibras (µm)	105	0,0000	3,4	4,1	-0,7*	0,3
Índice de vulnerabilidade	3	0,1170	0,6	1,2	-0,6	0,9

N= número de medições por local; P= probabilidade de que as médias sejam iguais; SS = Serra do Sudeste; CS = Campos de Cima da Serra; DAM= diferença absoluta entre as médias; DMS= diferença mínima significante; * = diferença significativa ao nível de significância de 5%; Ø = diâmetro; µm = micrômetro.

& Carlquist, 1985, Barajas-Morales, 1985; Baas & Schweingruber, 1987; Lindorf, 1994), possuem significado ecológico melhor compreendido e adquirem especial importância para o presente caso.

A frequência média de poros/mm² entre os indivíduos amostrados da Serra do Sudeste, é significativamente maior do que nos Campos de Cima da Serra (Figura 8).

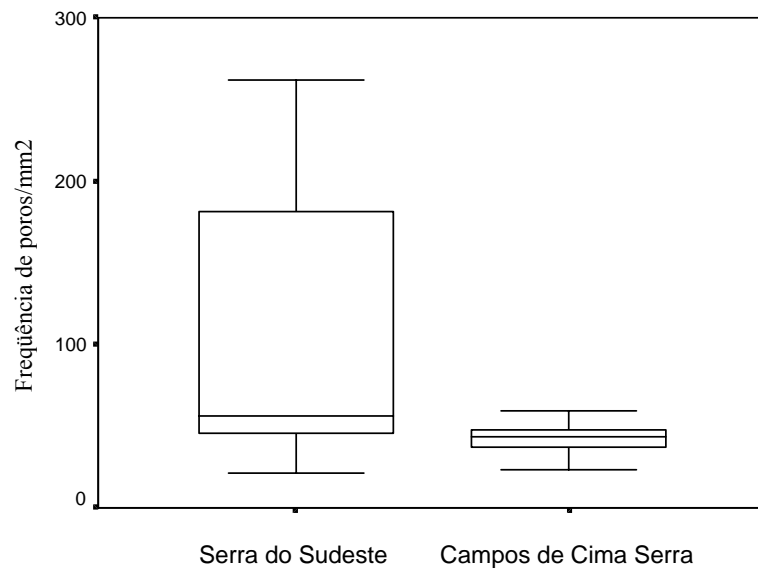


FIGURA 8 – Comparação da frequência de poros entre as procedências (valores mínimos, médios e máximos).

Além da maior frequência de poros, observou-se que o diâmetro médio dos mesmos, bem como o comprimento de elementos vasculares, foram significativamente menores na Serra do Sudeste, região sabidamente com menor disponibilidade de água (Tabela 3).

A presença de poros numerosos, estreitos e de elementos vasculares curtos, tem sido interpretada como estratégia do xilema

secundário, no tocante à segurança da condutividade hidráulica, em ambientes xéricos (Baas & Carlquist, 1985; Barajas-Morales, 1985; Carlquist & Hoekman, 1985; Lindorf, 1994). Nestes ambientes, há um risco maior de embolias (formação de bolhas de ar no interior dos vasos), que acaba interrompendo o fluxo de seiva, uma vez que a ascensão de água depende da manutenção de um gradiente de pressão negativa. Quanto maior o diâmetro dos vasos, maior a eficiência na condução de seiva, bem como a suscetibilidade de formação de bolhas de ar. Neste sentido, a presença de vasos numerosos e estreitos contribui efetivamente para aumentar a segurança na condutividade hidráulica, pois, devido ao seu menor diâmetro, resulta uma adesão maior da água junto à parede, o que reduz a chance de rompimento da coluna d'água e conseqüente formação de bolhas de ar. Se, mesmo assim, ocorrerem embolias em alguns vasos, o fluxo de seiva é garantido pelos outros, que se encontram em grande número. Uma outra estratégia do xilema, neste caso, poderia ser o arranjo de poros em agrupamentos numerosos, freqüentemente no padrão dendrítico; em Mirtáceas, todavia, esta possibilidade é descartada, pois ocorrem poros tipicamente solitários (Metcalf & Chalk, 1972; Marchiori, 1984a,b,c; Marchiori & Muñiz, 1987a,b; Marchiori & Muñiz, 1988; Marchiori & Brum, 1997; Marchiori, 1998).

Quanto ao índice de vulnerabilidade, que é a razão entre o diâmetro de poros e o número de poros/mm² (Carlquist, 1977), não foi detectada diferença significativa entre as duas procedências (Tabela 3). De qualquer forma, o menor valor encontrado para a Serra do Sudeste, onde a disponibilidade de água é menor, está de acordo com

o referido na literatura (Carlquist, 1977; Lindorf, 1994) e representa maior segurança na condutividade hidráulica do xilema. Ceccantini (1996) também não encontrou diferença com relação ao índice de vulnerabilidade em seu estudo de *Casearia sylvestris* e *Machaerium villosum*. Ao contrário, o autor chegou a verificar uma tendência oposta, observando índices maiores de vulnerabilidade em indivíduos de local mais seco (Cerrado x Mata Mesófila).

O comprimento de fibras mostrou-se menor nos indivíduos procedentes da Serra do Sudeste (Figura 9). A presença de fibras curtas em locais com menor disponibilidade hídrica é fato bastante comum, tendo sido referida por autores como Barajas-Morales (1985), Ceccantini (1996) e Urbinati & Lisboa (1996).

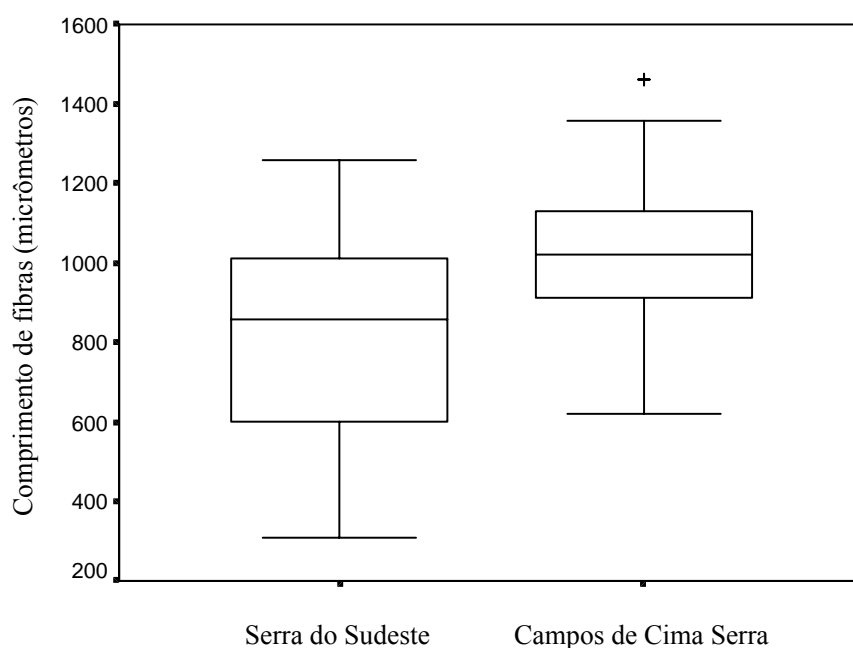


FIGURA 9 – Comparação do comprimento de fibras entre as procedências (valores mínimos, médios e máximos).

É importante destacar, contudo, que as características xeromórficas verificadas no lenho de *Blepharocalyx salicifolius* procedente da Serra do Sudeste (poros numerosos e estreitos, elementos vasculares curtos e fibras de menor comprimento) foram mais evidentes no indivíduo SS1 (Anexo I). Destas características, a frequência de poros é a que chamou mais atenção, pois o valor encontrado foi aproximadamente 4 vezes maior em relação aos demais indivíduos, independentemente da procedência (Figura 10a).

Parece bastante oportuno, neste momento, informar que o indivíduo SS1 crescia sobre afloramento de rocha, onde a disponibilidade de água é ainda menor, fato que, provavelmente, explica a marcante xeromorfia observada em seu lenho. Cabe lembrar, no presente estudo, que os exemplares de *Blepharocalyx salicifolius* foram selecionados com base em características morfológicas de folhas, típicas de cada procedência. Dito de outra forma, não houve grande preocupação no sentido de observar variações de solo ou relevo.

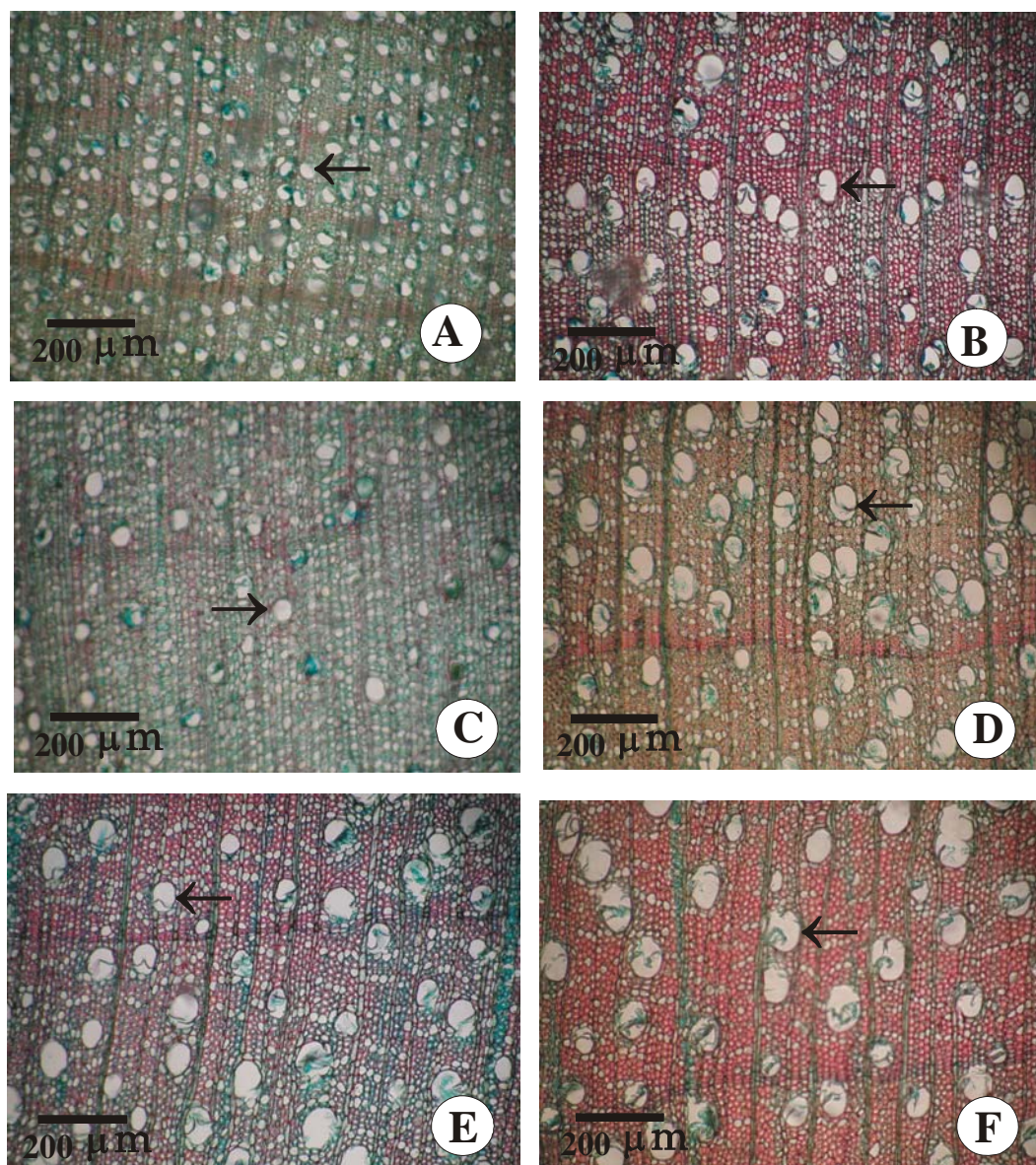


FIGURA 10 – Seções transversais da madeira dos seis indivíduos investigados: A (indivíduo SS1), B (SS2), C (SS3), coletados na Serra do Sudeste; D (CS4), E (CS5), F (CS6), procedentes dos Campos de Cima da Serra.

Algumas características anatômicas menos importantes ou pouco exploradas na literatura, sob o enfoque ecológico, também merecem destaque na madeira da murta.

Com relação à composição do lenho, observa-se uma tendência para percentuais maiores de parênquima axial e raios nos exemplares da Serra do Sudeste e de fibras nos oriundos dos Campos de Cima da Serra; os valores relativos a poros, entretanto, não mostram diferenças significativas entre as duas procedências (Figura 11).

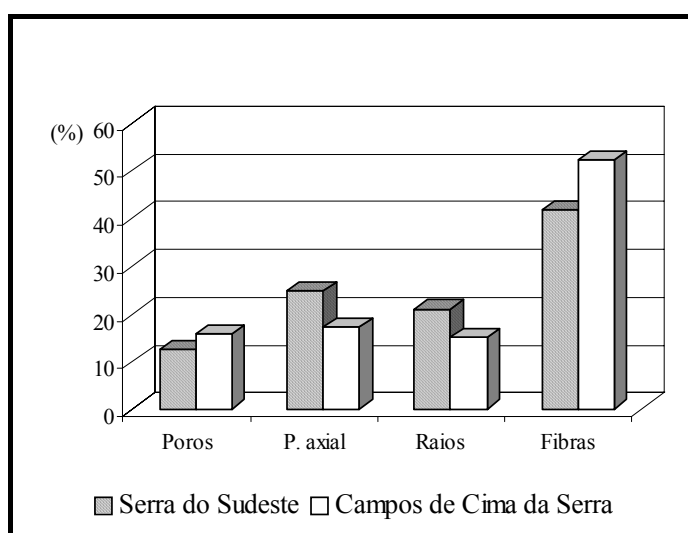


FIGURA 11 – Composição do lenho de *Blepharocalyx salicifolius*, conforme a procedência.

Características relativas ao parênquima axial, tais como altura e largura de células, bem como a altura das séries (em micrômetros e em número de células), mostraram-se menores na Serra do Sudeste. A frequência de raios/mm, ao contrário, foi significativamente maior nesta região (Tabela 3).

Na Serra do Sudeste predominam os raios unisseriados, diferentemente dos Campos de Cima da Serra, onde predominam os bisseriados. Os trisseriados, por sua vez, carecem de maior importância, dada sua pequena proporção no lenho (Figura 12).

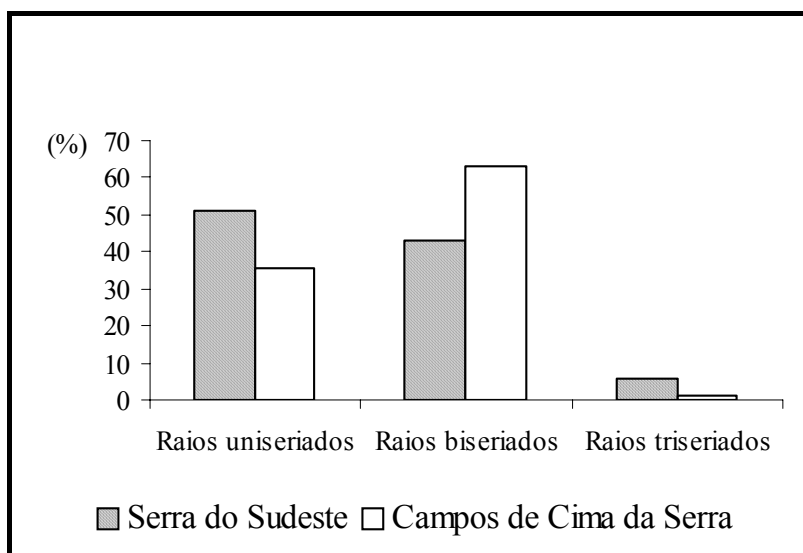


FIGURA 12 – Comparação dos tipos de raios de *Blepharocalyx salicifolius*, segundo a procedência.

Quanto à altura dos raios unisseriados (em micrômetros e em número de células), observaram-se valores maiores na Serra do Sudeste. Os bisseriados, ao contrário, não mostram diferenças significativas entre as procedências (Tabela 3).

4.2. Morfologia foliar

4.2.1. Descrição geral das folhas

Como dito anteriormente, a descrição foliar da murta baseou-se em características usuais na literatura botânica. Os dados quantitativos são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – Dados quantitativos dos caracteres morfológicos das folhas.

ASPECTO MORFOLÓGICO	N	MIN	X	MAX	CV
1. Comprimento da lâmina (cm)	480	1,8	4,2	6,5	20,1
2. Largura da lâmina (cm)	480	0,2	0,8	1,9	54,7
3. Proporção comprimento/largura	480	2,7/1	6,2/1	14,8/1	51,8
4. Área foliar (cm ²)	240	0,6	2,3	6,8	54,5
5. Comprimento do pecíolo (cm)	480	0,2	0,5	1,3	51,6

N = número total de medições; MIN = mínimo; X = média; MAX = máximo; CV(%) = coeficiente de variação.

As folhas, tipicamente simples, opostas, inteiras e de consistência membranácea, apresentam rala pilosidade em ambas as faces, nervura principal impressa na face superior, saliente na inferior, densa nervação secundária em ângulos de 45-60° com a principal, além de glândulas translúcidas, que exalam cheiro característico quando as folhas são esmagadas. A lâmina foliar, muito variável segundo a procedência do material, possui forma linear-lanceolada, com ápice e base agudos, ou então lanceolada, com ápice geralmente caudado (Figura 13a,b); varia de 1,8-6,5 cm de comprimento por 0,2-1,9 cm de

largura, sendo sustentada por pecíolos pilosos de 0,2-1,3 cm de comprimento. A proporção comprimento/largura, por sua vez, resulta muito variável (2,7/1-14,8/1). O mesmo pode-se dizer com relação à área foliar (0,6-6,8 cm²).

A presente descrição concorda em linhas gerais com Marchiori & Sobral (1997) e Lorenzi (1998).

Os valores relativos ao comprimento e à largura da lâmina foliar, assim como o comprimento de pecíolos, assemelham-se aos encontrados na literatura (Marchiori & Sobral, 1997; Reitz *et al.* 1988; Longhi, 1995; Lorenzi, 1998).

A variação na morfologia foliar da murta, presentemente observada, foi também referida por diferentes autores (Legrand, 1936; Legrand & Klein, 1978; Landrum, 1986, Reitz *et al.* 1988; Marchiori & Sobral 1997). Cabe lembrar que este aspecto levou à descrição de numerosas variedades ou mesmo de espécies distintas, as quais, mais tarde, foram desconsideradas por Landrum (1986), ao reconhecer um único binômio válido: *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.).

A presença de glândulas translúcidas e o cheiro característico das folhas da murta são aspectos raramente referidos na literatura botânica, porém muito valiosos para sua identificação, dado o número expressivo de Mirtáceas existentes (Marchiori & Sobral, 1997), a dificuldade de identificação das mesmas e, principalmente, a própria variabilidade de sua morfologia foliar.

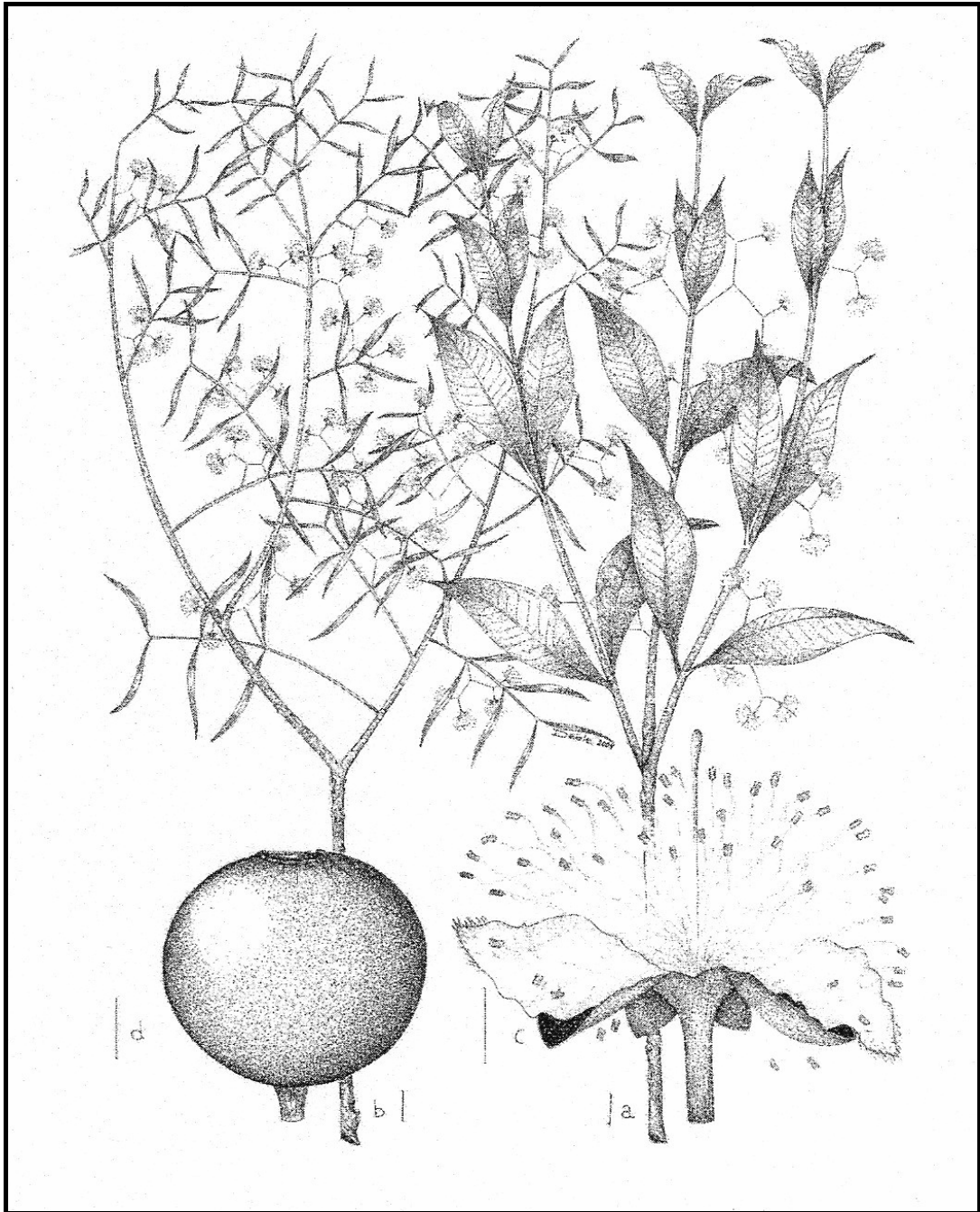


FIGURA 13 – Aspectos da morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* no Rio Grande do Sul: a = folhas lanceoladas de ápice geralmente caudado (Campos de Cima da Serra); b = folhas tipicamente linear-lanceoladas (Serra do Sudeste); c,d = aspectos de flores e frutos (Desenho: Leonardo Paz Deble).

4.2.2. Comparação entre as procedências

As folhas de *Blepharocalyx salicifolius* procedentes da Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra apresentaram alguns aspectos em comum, tais como: filotaxia oposta, margens inteiras, consistência membranácea e pilosidade rala, tanto nas faces como nos pecíolos. O padrão de nervação é basicamente o mesmo, embora nos exemplares da Serra do Sudeste nem sempre as nervuras secundárias sejam facilmente visualizadas.

Em contrapartida, aspectos relativos à forma e às dimensões da lâmina foliar, tais como comprimento, largura, proporção comprimento/largura, área foliar e comprimento de pecíolos, mostraram-se extremamente variáveis, segundo a procedência (Figura 13a,b). Os dados quantitativos das referidas características são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Comparação dos caracteres morfológicos de folhas entre as procedências de *Blepharocalyx salicifolius*.

ASPECTO MORFOLÓGICO	N	P	MÉDIA		DAM	DMS (+/-)
			SS	CS		
Comprimento da lâmina (cm)	240	0,0000	3,9	4,5	-0,6*	0,1
Largura da lâmina (cm)	240	0,0000	0,5	1,3	-0,8*	0,03
Proporção comprimento / largura	240	0,0000	8,9/1	3,6/1	5,3*	0,3
Área foliar (cm ²)	120	0,0000	1,3	3,2	-1,9*	0,2
Comprimento do pecíolo (cm)	240	0,0000	0,3	0,7	-0,4*	0,03

N= número de medições por local; P= probabilidade de que as médias sejam iguais; SS = Serra do Sudeste; CS = Campos de Cima da Serra. DAM = diferença absoluta entre as médias; DMS = diferença mínima significante; * = diferença significativa ao nível de significância de 5%.

Na Serra do Sudeste, as folhas são tipicamente linear-lanceoladas, apresentando comprimento e largura da lâmina, área foliar e pecíolos de comprimento significativamente menores, em relação aos indivíduos procedentes dos Campos de Cima da Serra (Figura 14). A proporção comprimento/largura da lâmina, ao contrário, resulta maior. Nos Campos de Cima da Serra, as folhas distinguem-se pelas maiores dimensões e por sua forma lanceolada, de ápice geralmente caudado (Figura 14).

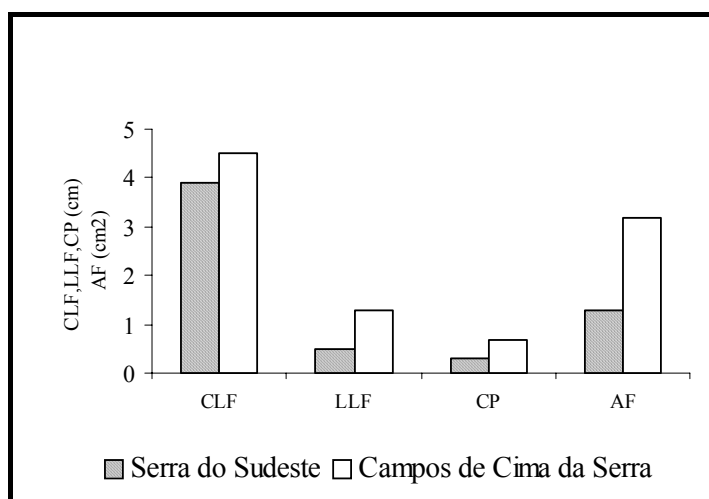


FIGURA 14 – Comparação de caracteres foliares de *Blepharocalyx salicifolius*, segundo a procedência. (CLF = comprimento da lâmina foliar; LLF = largura da lâmina foliar; CP = comprimento do pecíolo; AF = área foliar).

A forma da folha, segundo Nultsch (2000), embora determinada geneticamente, pode sofrer modificações como resposta adaptativa a certas condições ambientais.

Com base na afirmação acima, acredita-se que a notável plasticidade morfológica da murta, no tocante à forma e às dimensões foliares, pode ser parcialmente explicada pela influência de fatores ambientais. Vale lembrar que a espécie distribui-se numa vasta área da América do Sul (Cozzo, 1956; Landrum, 1986; Lorenzi, 1998), ocorrendo nos mais variados tipos de climas e solos, o que reforça ainda mais a hipótese da influência do ambiente sobre sua morfologia foliar.

No Rio Grande do Sul, particularmente na região da Serra do Sudeste, as árvores crescem em solos arenosos, com abundantes afloramentos de rocha, pobres em nutrientes e com baixa capacidade de retenção de água. Cabe lembrar, também, que a vegetação da região é do tipo Savana-Parque (Leite & Klein, 1990), onde, não raro, observam-se árvores isoladas, ou seja, com a folhagem completamente exposta à luz solar. Neste ambiente, as árvores convivem simultaneamente com o problema da falta d'água e do superaquecimento de suas folhas, o que força a desenvolverem mecanismos de sobrevivência. Desse modo, a estratégia adotada pela murta em reduzir a área foliar, mantendo uma forma estreita e alongada (linear-lanceolada), constitui eficiente mecanismo para evitar o superaquecimento das folhas, assim como para reduzir a perda excessiva de água sob a forma de vapor.

Ferri (1993) considera a redução da superfície foliar como o principal mecanismo para evitar a perda d'água em ambientes secos.

A estratégia das plantas em reduzir a área foliar como meio de reduzir a transpiração em ambientes xéricos é também referida por Wolfe (1993) e Nultsch (2000).

Givnish (1979) já havia constatado que folhas pequenas são encontradas em ambientes secos, ensolarados e pobres em nutrientes, ao contrário das folhas grandes, que são mais comuns em áreas quentes, com boa disponibilidade hídrica e luz solar indireta.

Nos trabalhos realizados por Leite & Lieras (1978) e Medri & Lieras (1979), foi também constatado que folhas mais expostas à luz solar tendem a diminuir sua área foliar.

Observa-se, ainda, que as folhas procedentes da Serra do Sudeste apresentam proporção comprimento/largura de aproximadamente 9/1, caindo para 3,6/1 nos indivíduos amostrados, procedentes da região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra (Tabela 5).

Parkhurst & Loucks (1972) referem que folhas com proporção acima de 4/1, tais como observado na Serra do Sudeste, são comuns em ambientes secos, pois a forma alongada permite amenizar o superaquecimento.

4.3. Análise de correlação

A análise de correlação entre caracteres do lenho e folhas baseia-se no coeficiente de Pearson.

De acordo com o exposto na Tabela 6, foi presentemente confirmada, para a murta, a associação entre anatomia da madeira e

TABELA 6 – Análise de correlação de Pearson entre variáveis foliares e da estrutura anatômica do lenho.

VARIÁVEIS	CLF	LLF	AF	CLF/LLF	FP	DLP	CEV	FR	ARU	CF
CLF	1,000	0,551**	0,717**	-0,130**	0,073	0,070	-0,063	-0,302**	-0,195**	-0,013
LLF		1,000	0,953**	-0,853**	-0,444**	0,461**	0,226**	-0,642**	-0,219**	0,416**
AF			1,000	-0,691**	-0,339**	0,375**	0,172*	-0,585**	-0,228*	0,314**
CLF/LLF				1,000	0,500*	-0,431**	-0,296**	0,590**	0,119	-0,500**
FP					1,000	-0,490**	-0,461**	0,285**	0,151*	-0,718**
DLP						1,000	0,177*	-0,300**	-0,178**	0,371**
CEV							1,000	-0,224**	-0,073	0,372**
FR								1,000	0,149*	-0,296**
ARU									1,000	-0,167*
CF										1,000

CLF = comprimento da lâmina foliar; LLF = largura da lâmina foliar; AF = área foliar; FP = frequência de poros; DLP = diâmetro do lume de poros; CEV = comprimento de elementos vasculares; FR = frequência de raios; ARU = altura de raios unisseriados; CF = comprimento de fibras.

** Correlação significativa em nível de 1% de probabilidade de erro.

* Correlação significativa em nível de 5% de probabilidade de erro.

morfologia foliar, como previsto inicialmente. Algumas variáveis, entretanto, não exibiram correlação significativa.

A largura da lâmina foliar (LLF) foi a variável de melhor correlação com a anatomia do lenho.

O diâmetro do lume de poros (DLP), o comprimento de elementos vasculares (CEV) e o comprimento de fibras (CF) apresentaram correlação significativa e positiva com a largura da lâmina foliar. A frequência de poros (FP), a frequência de raios (FR), bem como a altura de raios unisseriados (ARU), também associam-se significativamente com a largura da lâmina foliar, porém no sentido negativo.

Estas constatações estão de acordo com o esperado: no local de maior disponibilidade hídrica (Campos de Cima da Serra), tanto as folhas, como o lenho, exibem características mesomórficas. Na Serra do Sudeste, ao contrário, região relativamente mais seca, os referidos órgãos vegetais exibem tendência à xeromorfia.

Observa-se, também, uma correlação positiva e significativa entre a largura da lâmina (LLF) e a área foliar (AF). Como a área foliar é de obtenção mais trabalhosa, esta variável pode ser obtida indiretamente com base em modelo matemático, usando-se apenas a largura da lâmina foliar como variável independente. Com base na observação visual da plotagem dos dados e na comparação do coeficiente de determinação (R^2) e do erro-padrão de estimativa (S_{YX}), o melhor modelo, de acordo com a análise de regressão, é o seguinte:

Modelo: $AF = 1,07362 - 0,518374 \times LLF + 1,73574 \times LLF^2$.

$R^2 = 0,95$

$S_{YX} = 0,2726$

Tal equação pode ser usada em estudos futuros, permitindo maior rapidez na determinação da área foliar, sem perda de precisão.

4.4. Considerações finais sobre a estrutura anatômica do lenho e a morfologia foliar, sob o ponto de vista ecológico

As diferenças entre procedências, no tocante à estrutura anatômica da madeira e morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, podem ser parcialmente atribuídas a fatores ambientais, pois, de acordo com Kozlowsky *et al.* (1991), Nultsch (2000) e Apezatto-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003), sempre resta considerar o fator genético.

A Serra do Sudeste não se caracteriza como região xérica, pois a precipitação média anual (1.665 mm) é bastante elevada, se comparada, por exemplo, à floresta de “Chamela” (613 mm) ou à floresta seca de “Mamo” (558 mm), citadas nos trabalhos de Barajas-Morales (1985) e Lindorf (1994), respectivamente. Mesmo assim, fica bastante evidente que o solo arenoso, raso, e os constantes afloramentos de rocha, característicos da região, limitam a disponibilidade de água para as árvores. Prova disso, é que tanto o

lenho como as folhas da murta exibiram, simultaneamente, sinais típicos de xeromorfia.

De acordo com Lindorf (1994), a xeromorfia do xilema secundário é apenas uma das estratégias para a sobrevivência das plantas em ambientes de baixa disponibilidade hídrica. No caso específico da murta, a estratégia adotada nos ambientes secos foi mais evidente nas folhas, que são curtas, estreitas e de área foliar reduzida (Figura 13b), ao passo que no lenho, as características interpretadas como xermorfias, tais como poros numerosos e estreitos, elementos vasculares curtos e fibras de menor comprimento, resultaram mais evidentes em apenas um indivíduo.

Com relação às folhas, não se pode afirmar, com certeza, qual é o fator determinante para a redução de sua dimensão, pois entende-se que este caráter resulta da interação de diversos fatores, simultaneamente. Na Serra do Sudeste, as árvores sofrem com a carência eventual de água e nutrientes, devido ao solo arenoso, bem como pelo superaquecimento das folhas, principalmente devido à presença de árvores solitárias, característica na Savana-Parque. Nesta região, folhas ainda mais estreitas podem ser encontradas em indivíduos que habitam a borda de paredões rochosos, enquanto que folhas relativamente largas encontram-se, com frequência, em árvores que crescem junto a riachos, onde o solo é mais profundo, úmido e aparentemente com elevado conteúdo de matéria orgânica, conforme também observado por Guadagnin *et al.* (1999). O próprio porte das árvores resulta distinto nas duas situações, porém dificilmente ultrapassa os 6 m de altura (Figura 2).

Nos Campos de Cima da Serra, os exemplares da murta não enfrentam os mesmos problemas referidos para a Serra do Sudeste, pois a realidade ambiental é muito diversa, como assinalado por Lemos *et al.* (1973): a precipitação média anual é elevada e regularmente distribuída ao longo do ano, e os solos são argilosos, profundos, ricos em matéria orgânica e com alta capacidade de retenção de água. Estes aspectos refletem-se no lenho e nas folhas, os quais não exibem sinais de xeromorfia, bem como no porte dos indivíduos, que freqüentemente ultrapassam 25 m de altura (Figura 3).

Com relação à metodologia adotada na descrição da madeira, cabe destacar que a COPANT (1973), com as alterações de Burger (1979) e Marchiori (1980), mostrou-se adequada e suficiente.

Além de abranger um número maior de caracteres quantitativos, a adoção desta norma no presente trabalho, com as referidas alterações, justifica-se por sua ampla utilização na literatura, sobretudo na descrição das Mirtáceas sul-riograndenses, facilitando a comparação entre gêneros e espécies.

Neste trabalho, fez-se necessária a análise de um número maior de caracteres quantitativos, com vistas a revelar diferenças infra-específicas significativas. Esta observação cresce em importância quando da descrição e comparação entre indivíduos de uma mesma espécie, para os quais já era esperada a ocorrência de escassas diferenças qualitativas. Embora preferida pelos anatomistas nos últimos anos, o uso da norma do IAWA Committee (1989), para a descrição microscópica de madeiras de dicotiledôneas, teria sido, no

presente caso, desvantajosa, por contemplar um número relativamente baixo de caracteres quantitativos.

O número de árvores amostradas por procedência (3) mostrou-se, de certa forma, insuficiente, pois, devido à variabilidade na anatomia da madeira entre os indivíduos de uma mesma procedência (Serra do Sudeste), não foi possível determinar o padrão anatômico predominante nesta região. Para futuros estudos anatômico-ecológicos da espécie, sugere-se um número maior de indivíduos na amostragem, visando cobrir toda a amplitude de variação estrutural do lenho.

5. CONCLUSÕES

O estudo da estrutura anatômica da madeira e da morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg permite a formulação das seguintes conclusões:

* A estrutura anatômica da madeira inclui poros pequenos, numerosos e solitários, placas de perfuração simples, parênquima apotraqueal difuso, raios heterogêneos e fibras com pontoações areoladas, estando de acordo com o padrão referido para a família Myrtaceae e subfamília Myrtoideae;

* A presença de monocristais rombóides em células de parênquima axial, bem como a ausência de traqueídeos vasicêntricos, permitem distinguir a espécie das demais Mirtoídeas nativas no Rio Grande do Sul, as quais já foram anteriormente descritas;

* A análise comparativa do lenho entre indivíduos procedentes da Serra do Sudeste e dos Campos de Cima da Serra não revelou alterações expressivas sob o ponto de vista qualitativo da madeira, exceto pela presença de máculas medulares em apenas um exemplar. As características quantitativas, ao contrário, mostraram diferenças importantes para numerosos aspectos da estrutura de vasos, parênquima axial, raios e fibras. Das 32 características analisadas, encontrou-se diferença significativa para 26 delas;

* Ficou evidenciada a presença de características xeromórficas marcantes, pelo menos no lenho um indivíduo da Serra do Sudeste, região de menor disponibilidade hídrica. A presença de poros numerosos e estreitos, bem como de elementos vasculares e fibras mais curtas, são apenas algumas das estratégias da murta, comprovadas no presente estudo, com valor adaptativo à ecologia da região;

* Não foi encontrada diferença significativa quanto ao índice de vulnerabilidade entre as duas procedências. O menor valor observado para a Serra do Sudeste, representa, contudo, maior segurança na condutividade hidráulica do xilema, estando de acordo com o referido na literatura;

* A morfologia foliar mostrou-se extremamente variável, segundo a procedência. Foram encontradas diferenças significativas para todos os caracteres mensurados: comprimento e largura da lâmina foliar, proporção comprimento/largura, área foliar e comprimento de pecíolos;

* A ocorrência de folhas curtas, estreitas e de área foliar reduzida nos indivíduos da Serra do Sudeste, e de folhas com dimensões relativamente maiores nos Campos de Cima da Serra, tem nítido valor adaptativo, refletindo, perfeitamente, a realidade ambiental de cada região;

* Tanto pela análise visual, como pela correlação de Pearson, ficou comprovada, para *Blepharocalyx salicifolius*, a associação entre anatomia da madeira e morfologia foliar;

* A principal estratégia de sobrevivência da murta na Serra do Sudeste, local sabidamente de menor disponibilidade hídrica, é a redução das dimensões foliares, enquanto que, no lenho, nem sempre se verificam alterações marcantes.

6. BIBLIOGRAFIA

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, p.193-258, 1973.

BAAS, P. Systematic, phylogenetic and ecological wood anatomy – History and perspectives. In: BAAS, P. (ed): **New perspectives in wood anatomy**. The Hague Martinus Nijhoff Publishers, p.23-58, 1982.

BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bull.** n.s, v.4, n. 2-3, p.141-160, 1983.

BAAS, P. & CARLQUIST, S. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. **IAWA Bull.** n.s., v.6, n. 4, p.349-353, 1985.

BAAS, P. & SCHWEINGRUBER, F. H. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. **IAWA Bull.** n.s., v.8, n. 3, p.245-274, 1987.

BARAJAS-MORALES, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. **IAWA Bull.**, v.6, n. 4, p.355-364, 1985.

BOEGER, M. R. & WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estágios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.26, n. 1, p.61-72, 2003.

BURGER, L. M. **Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies nativas do gênero *Dalbergia Leguminosae-Faboideae***.

Curitiba: UFPR, 1979. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, 1979.

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

CABRERA, A. L. & ZARDINI, E. M. **Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires**. Buenos Aires: ACMF, 1978. p.445.

CARLQUIST, S. Wood anatomy of Hawaiian, Macaronesian, and other species de *Euphorbia*. In: ROBSON, N. K. B.; CUTLER, D. F. & GREGORY, M. **New research in wood anatomy**. London, Academic Press, 1970. p.181-193.

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

____ Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **Amer. J. Bot.** v.64, p.887-896, 1977.

____ **Comparative wood anatomy – systematic ecological and evolutionary aspects of dicotyledonean wood**. Springer Verlag, Berlin, 1988. 436p.

CARLQUIST, S. & HOEKMAN. Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. **IWA 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.** São Paulo: USP, 1996. 117f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade de São Paulo, 1996.

COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas. **Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira – esquema I de recomendação**. COPANT v.30, p.1-019, 1973.

COZZO, D. **Como utilizar la madera de los árboles cultivados**. Buenos Aires: Editorial Comopolita, 1956. p.103-104.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**: experimentos e interpretação. Tradução por Gabriela Vera Maria Caruso Catena. São Paulo: Roca, 1986-1987. v.2, 336p. [Tradução de: *Plant Anatomy: Experiment and Interpretation – Part II.*].

DAMIÃO FILHO, C. F. **Morfologia Vegetal**. Jaboticabal, FUNEP/UNESP, 1993. 243p.

DIMITRI, M. J. **Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardineria**. Tomo 1. Descripción de las plantas cultivadas. Buenos Aires: ACME, 1980. p.818.

DUJARDIN, E. P. Eine neue holz-zellulosenfaerbung. **Mikrokosmos**, n. 53, p.94, 1964.

FERRI, M. G. **Botânica**: Morfologia Externa das Plantas (organografia). São Paulo: Nobel, 1993. 15. ed., 149p.

GIVNISH, T. J. On the adaptative significance of leaf form. In: Solbrig, O. T., Raven, P. H., Jain, S., Johnson, G. B. (Eds), **Topics in Plant Population Biology**. Columbia University Press, New York, p.375-407, 1979.

GIVNISH, T. J. Comparative studies of leaf form: Assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. **New Phytol.** 106 (Suppl.), p.131-160, 1987.

GOMES, A. V. & MUÑIZ, G. I. B. de. Estrutura e ultraestrutura da madeira de *Prosopis caldenia*, *P. chilensis* e *P. juliflora* e influência de fatores ecológicos. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL DE Prosopis**, 2, 1986. Recife, Pernambuco.

GRAAF, N. A. van der & BAAS, P. Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. **Blumea**, v.22, p.101-121, 1974.

GUADAGNIN, D. L.; LAROCCHA, J.; SOBRAL, M. Flora vascular de interesse para a conservação da Bacia do Arroio João Dias: Avaliação ecológica rápida. In: **As minas do Camaquã: um estudo multidisciplinar**. São Leopoldo, Unisinos, 1999. p.71-84.

IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bull.**, v.10, n. 3, p.218-359, 1989.

IWASAKI, C. **Caracterização anatômica do lenho de espécies medicinais utilizadas na fitoterapia denominadas popularmente de “ pau-amargo”**. Curitiba: UFPR, 2001. 59f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Paraná, 2001.

JACOBS, B. F. Estimation of rainfall variables from leaf character in tropical Africa. **Palaeo** v.145, p.231-250, 1999.

KOZLOWSKY, T. T. **Growth and development of trees**. Cambial growth, root growth, and reproductive growth. Academic Press, New York, 1971, v.2, 514p.

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

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

LAHITTE, M. B. & HURRELL, J. A. **Árboles rioplatenses**. Árboles nativos y naturalizados del Delta del Paraná, Isla Martín García y ribera platense. Buenos Aires, L.O.L.A., 1999. p.46-49.

LAHITTE, M. B. & HURRELL, J. A. **Plantas de la costa**. Las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas del Delta del Paraná, Isla Martín García y ribera platense. Buenos Aires: L.O.L.A., 1997. p.132-133.

LANDRUM, L. R. Monograph 45 – *Campomanesia*, *Pimenta*, *Blepharocalyx*, *Legrandia*, *Acca*, *Myrrhimum*, and *Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, p.116-160, 1986.

LEGRAND, D. Las mirtáceas del Uruguay. **Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo**, tomo 4, n.11, p.25-33, 1936.

LEGRAND, C. D. & KLEIN, R. M. Mirtáceas. 17. *Myrciaria*, 18. *Pseudocaryophyllus*, 19. *Blepharocalyx*, 20. Espécies suplementares, 21. Espécies cultivadas, 22. Generalidades: chave dos gêneros. Literatura. Conspecto geral das Mirtáceas. Índice. In: Reitz, P. R. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p. 731-876.

LEITE, A. Ma. C. & LIERAS, E. Ecofisiologia de plantas da Amazônia – Anatomia foliar e ecofisiologia de *Pogonophora schomburgkiana* Miers. (Euphorbiaceae). **Acta Amazonica** v.8, n. 3, p.365-370, 1978.

LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 420p.

LEMOS, R. C; AZOLIN, M. A. D.; ABRAÃO, P. V. R.; *et al.* **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias – Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1973. 431p.

LIMA, M. R.; SILVA, E. A. M.; PINHEIRO, A. L.; *et alli.* B. Anatomia comparada do lenho de quatro espécies de *Guarea Allamand* Ex Linnaeus da Zona da Mata Mineira e da Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**, v.13, n. 2, p.139-169, 1997.

LINDORF, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. **IAWA Journal**, v.15, n. 4, p.361-376, 1994.

LOMBARDO, A. **Flora arborea y arborescente del Uruguay**. Montevideo: Conceja Departamental, 1964. p.105.

LONGHI, R. A. **Livro das Árvores: árvores e arvoretas do Sul**. Porto Alegre: L & PM, 1995. 176p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum, 1998. 2.ed. p.244.

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**. Curitiba: UFPR, 1980. 186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, 1980.

_____. Anatomia descritiva do lenho de *Feijoa sellowiana* Berg. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.6, p.117-125, 1984a.

_____. Anatomia da madeira de *Eugenia involucrata* DC. (Myrtaceae). **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.6, p.127-136, 1984b.

_____. Anatomia descritiva da madeira de murtilho, *Myrrhinium loranthoides* (Hook. Et Arn.) Burret, Myrtaceae. **Rev. Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.14, p.43-50, 1984c.

_____. **Anatomia das Madeiras do Gênero *Acacia*, Nativas e Cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul**. Curitiba: UFPR, 1990. 226f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, 1990.

_____. **Elementos de dendrologia**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1995. 163p.

_____. Estudo microscópico da madeira de sete-capotes, *Campomanesia guazumaefolia* (Camb.) Berg., Myrtaceae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n. 1, p.47-51, 1998.

MARCHIORI, J. N. C. & MUÑIZ, G. I. B. Estudo anatômico da madeira de *Myrciaria tenella* (DC.) Berg. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.9, p.97-103, 1987a.

_____. Anatomia descritiva da madeira de *Myrceugenia myrtoides* Berg. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.9, p.113-120, 1987b.

_____. Estudo anatômico da madeira de *Myrceugenia glaucescens* (Camb.) Legr. et Kaus. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.10, p.105-113, 1988.

MARCHIORI, J. N. C. & BRUM, E. T. Anatomia da madeira do guamirim-facho, *Calypttranthes concinna* DC. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n. 2, p.217-222, 1997.

MARCHIORI, J. N. C. & SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304p.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972. v.2, 1500p.

METCALFE, C. R. Anatomy, phylogeny and taxonomy. In: METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press. v.2, 2. ed., 1983.

MEDRI, M. E. & LIERAS, E. Ecofisiologia de plantas da Amazônia – Anatomia foliar e ecofisiologia de *Bertholletia excelsa* Humb. & Benpl. (Castanha-do-Pará) - Lecythidaceae. **Acta Amazonica** v.9, n. 1, p.15-23, 1979.

MEDRI, M. E. & LIERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Müell. Arg. **Acta Amazonica** v.10, n. 3, p.463-493, 1980.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura – RS, 1961. 41p.

MOTA, F. S.; BEIDORF, M. I. C. & GARCEZ, I. R. B. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Pelotas, Ministério da Agricultura, 1971. 80p.

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

NULTSCH, W. **Botânica Geral**. Tradução por Paulo Luiz de Oliveira – 10.ed. revisada e atualizada – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. p.191- 202.

OEVER, L. van den; BAAS, P. & ZANDEE, M. Comparative wood anatomy of *Symplocos* and latitude and altitude of provenance. **IAWA Bull.**, v.2, p.3-24, 1981.

PARKHURST, D. F & LOUCKS, O. L. Optimal leaf size in relation to environment. **Journal of Ecology**. v.60, p.505-537, 1972.

QUADROS, F. L. F. & PILLAR, V. P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, v.24, n. 24, p.109-118, 2002.

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

RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest**: Cambridge, England, Cambridge University Press, 1952. 450p.

ROIG, J. F. A. The wood of *Adesmia horrida* and its modifications by Climatic conditions. **IAWA Bull.**, v.7, n. 2, p.129-135, 1986.

SCHMID, R. & BASS, P. The occurrence of scalariform perforation plates and helical vessel wall thickening in wood of *Myrtaceae*. **IAWA Bull.**, v.5, n. 3, p.197-215, 1984.

SEGALA-ALVES, E. **Anatomia do lenho de algumas famílias arbóreas da flora brasileira, de acordo com diferentes ambientes**. São Paulo: USP, 1997. 239f. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade de São Paulo, 1997.

SILVA, P. F. Características Físico-Mecânicas de Espécies Lenhosas do Sul do Brasil. Porto Alegre, Instituto Tecnológico do Rio Grande do Sul, **Bol.** n. 42, 41p., 1967.

SOUZA, L. P. **Anatomia Ecológica do Lenho de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) e sua relação com a Morfologia**

Foliar e a Cor dos Frutos. Curitiba: UFPR, 2000. 76f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Paraná, 2000.

SWETNAM, T. W. Fire history na climate change in Giant Sequoia groves. **Science**, v.262, p.885-889, 1993.

TORTORELLI, L. A. Maderas y Bosques Argentinos. Buenos Aires: ACME, 1956. p. 564-567.

TUSET, R. & DURAN, F. Descripción y clave Macroscopicas de Maderas Comerciales en Uruguay. Montevideo: Universidad de la Republica, Facultad de Agronomia, **Bol.** n. 114, 63p, 1970.

URBINATI, C. V. & LISBOA, P. L. B. Comparação anatômica do lenho de duas espécies do gênero *Capparis* da Amazônia e da Caatinga nordestina. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**, v.12, n. 1, p.75-87, 1996.

VALLANDRO, A.; POST, H.; BRENA, D. A. *et alli.* **Inventário Florestal Nacional** – Reflorestamento Rio Grande do Sul. Ministério da Agricultura, 1983. p.55.

VIEIRA, S. **Estatística experimental.** São Paulo: Atlas, 1999. 2. ed., 185p.

VILLALBA, R. Xylem structure and cambial activity in *Prosopis fluxuosa* DC. **IAWA Bull.**, v.6 (2), p.119-130, 1985.

WIEMANN, M. C.; MANCHESTER, S. R.; DILCHER, D. L.; et alli. Estimation of temperature and precipitation from morphological characters of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, v.85, n. 12, p.1796-1802, 1998.

WILKINS, A. P. & PAPASSOTIRIOU, S. Wood anatomical variation of *Acacia melanoxylon* in relation to latitude. **IAWA Bull.**, v.10, n.2, p.201-207, 1989.

WOLFE, J. A. A Method of Obtaining Climatic Parameters from Leaf Assemblages. **U. S. Geological Survey Bulletin**, 2040, 71p., 1993.

7. ANEXOS

Anexo 1 – Dados quantitativos dos caracteres anômicos do lenho dos indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius*.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Característica	1. Fração de poros (%)					
Média	19	10,5	8,2	17,2	14,5	15,5
Valor mínimo	12	6	4	10	10	11
Valor máximo	24	14	12	24	24	21
CV (%)	22,6	30,6	33,1	29,7	37,7	21,5
N	6	6	6	6	6	6
Característica	2. Freqüência de poros (poros/mm ²)					
Média	202	43,5	50,7	48,8	43,9	34,9
Valor mínimo	159	21	31	38	35	23
Valor máximo	262	74	60	59	59	44
CV(%)	12,4	33,5	13,7	12,5	12,1	13,6
N	35	35	35	35	35	35
Característica	3. Ø total de poros (µm)					
Média	34,6	50,2	41,9	53	58,8	61,9
Valor mínimo	23,8	35	23,8	30	28,8	41,3
Valor máximo	52,5	67,5	60	75	85	87,5
CV (%)	19,4	18,5	21,6	21,6	27	22,4
N	35	35	35	35	35	35
Característica	4. Ø lume de poros (µm)					
Média	28,9	44,4	35,7	46,7	52,7	55,8
Valor mínimo	17,5	28,8	18,8	25	23,8	35
Valor máximo	46,3	62,5	53,8	70	78,8	82,5
CV (%)	23,6	20,6	24,8	23,4	29,4	24
N	35	35	35	35	35	35
Característica	5. Espessura parede de poros (µm)					
Média	2,8	2,9	3,1	3,2	3	3,1
Valor mínimo	1,3	1,3	1,9	1,9	1,9	1,9
Valor máximo	3,8	4,4	4,4	4,4	5	3,8
CV(%)	28,3	24,5	19	24,8	23,2	18,8
N	35	35	35	35	35	35
Característica	6. Comprimento elementos vasculares (µm)					
Média	320	427,1	514,3	488	440	472,8
Valor mínimo	200	270	260	270	240	250
Valor máximo	530	650	700	660	610	810
CV(%)	23,1	21,2	17,1	22,3	19,8	25,7
N	35	35	35	35	35	35
Característica	7. Comprimento de apêndices (µm)					
Média	46	60	63	60	53,4	58,3
Valor mínimo	10	20	10	20	20	20
Valor máximo	120	140	190	190	140	180
CV(%)	62,7	54,4	61,5	64,4	58	64,6
N	35	35	35	35	35	35

Anexo 1 – Continuação.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Característica	8. Ø pontoaões rádio-vasculares (µm)					
Média	4,1	3,5	3,5	3,7	4,2	4,1
Valor mínimo	2,6	2,6	2,6	2,6	3,1	3,1
Valor máximo	6,2	6,2	4,6	5,2	6,2	5,2
CV (%)	17,9	20,5	14,1	15,6	16,1	14,8
N	35	35	35	35	35	35
Característica	9. Ø pontoaões parênquimo-vasculares (µm)					
Média	4,1	3,4	3,5	4,4	3,9	3,8
Valor mínimo	3,1	2,6	2,6	3,1	3,1	3,1
Valor máximo	5,2	6,2	5,2	5,7	5,2	5,2
CV (%)	16,9	21,9	14,9	16,2	13,4	13
N	35	35	35	35	35	35
Característica	10. Fração de parênquima axial (%)					
Média	25,5	21,7	27,5	21,7	16,2	13,7
Valor mínimo	21	18	23	18	8	10
Valor máximo	32	28	30	28	23	19
CV (%)	20	17,1	10	16,9	38,5	23,4
N	6	6	6	6	6	6
Característica	11. Altura células parênquima axial (µm)					
Média	99,7	85,2	90	104,5	99,5	140,2
Valor mínimo	55	45	50	50	67,5	67,5
Valor máximo	157,5	135	145	185	177,5	260
CV (%)	24,5	27,4	25,9	34,4	27,9	26,9
N	35	35	35	35	35	35
Característica	12. Largura células parênquima axial (µm)					
Média	14,7	15,2	20,1	18,8	20,6	19
Valor mínimo	10	11,3	13,8	11,3	12,5	10
Valor máximo	20	20	30	25	28,8	26,3
CV (%)	17,6	16,1	18,4	18,2	17,4	20,1
N	35	35	35	35	35	35
Característica	13. Altura séries parênquima axial (µm)					
Média	351,2	371,1	389,5	542,4	593,7	489,1
Valor mínimo	212,5	125	245	245	182,5	300
Valor máximo	570	547,5	512,5	740	802,5	635
CV (%)	22,2	29,3	17	20	24,5	18,7
N	35	35	35	35	35	35
Característica	14. Altura séries parênquima axial (cél.)					
Média	3,5	4	4,7	4,9	6,3	3,9
Valor mínimo	2	2	2	2	2	2
Valor máximo	5	8	7	8	12	6
CV (%)	25,3	34	23,3	34,3	31,5	22,7
N	35	35	35	35	35	35

Anexo 1 – Continuação.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Característica	15. Fração de raios (%)					
Média	16	20,7	26,2	15,2	17,2	12,8
Valor mínimo	11	18	18	10	7	8
Valor máximo	22	23	36	18	23	22
CV (%)	24,4	10	25,7	24	32,6	38,4
N	6	6	6	6	6	6
Característica	16. Frequência de raios (raios/mm)					
Média	17,5	18,1	17	13	13,5	14,3
Valor mínimo	13	15	11	8	10	10
Valor máximo	24	22	21	17	17	18
CV (%)	16,2	8,6	13,4	16,8	14,1	12,8
N	35	35	35	35	35	35
Característica	17. Fração raios unisseriados (%)					
Média	51,5	53,8	48	35,2	37	33,7
Valor mínimo	46	51	42	32	32	30
Valor máximo	55	57	56	41	42	37
CV (%)	5,9	4	10,1	10,1	10	9,5
N	6	6	6	6	6	6
Característica	18. Altura raios unisseriados (μm)					
Média	188,5	152,6	185	107	176,5	126,2
Valor mínimo	65	37,5	35	35	35	31,3
Valor máximo	480	500	425	340	337,5	290
CV (%)	49	64,4	52,3	56,8	41,5	49,6
N	35	35	35	35	35	35
Característica	19. Altura raios unisseriados (cél.)					
Média	4,9	4,7	5,2	2,8	5,3	4,1
Valor mínimo	2	1	1	1	1	1
Valor máximo	12	17	10	7	11	11
CV (%)	51,4	75,3	50,5	54,6	45,2	56,2
N	35	35	35	35	35	35
Característica	20. Largura raios unisseriados (μm)					
Média	15,8	14,8	16,6	13,4	14,7	13,3
Valor mínimo	11,3	8,8	11,3	8,8	8,8	8,8
Valor máximo	25	21,3	25	21,3	22,5	18,8
CV (%)	18,2	19,9	19,4	22,4	18,5	21,7
N	35	35	35	35	35	35
Característica	21. Fração raios bisseriados (%)					
Média	45,2	37,3	46,3	64,8	59,2	66
Valor mínimo	43	33	36	59	53	62
Valor máximo	49	44	52	68	66	70
CV (%)	4,9	11,5	12,4	5,5	8,1	4,9
N	6	6	6	6	6	6

Anexo 1 – Continuação.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Característica	22. Altura raios bisseriados (μm)					
Média	257,1	245,2	272	219,1	287,6	258,6
Valor mínimo	125	122,5	157,5	125	152,5	122,5
Valor máximo	537,5	372,5	455	362,5	420	612,5
CV (%)	35,2	23,9	27,7	27,7	20,5	36
N	35	35	35	35	35	35
Característica	23. Altura raios bisseriados (cél.)					
Média	10,6	11,6	11,9	9,8	12,7	13,1
Valor mínimo	5	6	7	5	7	7
Valor máximo	18	19	17	17	20	29
CV (%)	30,3	24	23	29	19,9	31,3
N	35	35	35	35	35	35
Característica	24. Altura parte bisseriada (μm)					
Média	86,6	97,7	108,8	86,8	117,2	126,9
Valor mínimo	32,5	47,5	35	40	45	45
Valor máximo	202,5	157,5	202,5	205	207,5	437,5
CV (%)	40,5	27,4	33,1	46,9	32,4	53,1
N	35	35	35	35	35	35
Característica	25. Altura parte bisseriada (cél.)					
Média	5,2	6,3	6,2	5,2	6,7	8
Valor mínimo	2	3	2	2	3	3
Valor máximo	11	12	12	13	12	24
CV (%)	42,3	31,6	36,1	47,5	32,2	45,8
N	35	35	35	35	35	35
Característica	26. Largura parte bisseriada (μm)					
Média	24,4	25,2	25,9	19,4	19,6	21,1
Valor mínimo	17,5	17,5	22,5	12,5	15	15
Valor máximo	30	32,5	30	27,5	25	32,5
CV (%)	12	15,1	10,2	17,2	13,9	20,6
N	35	35	35	35	35	35
Característica	27. Fração de raios trisseriados (%)					
Média	3,3	8,8	5,7	-	3,8	0,3
Valor mínimo	0	5	4	-	2	0
Valor máximo	5	12	8	-	5	10
CV (%)	68,2	28,2	24	-	38,7	172,1
N	6	6	6	-	6	6
Característica	28. Fração de fibras (%)					
Média	39,5	47,7	38,2	46	52,2	58
Valor mínimo	34	39	33	41	45	53
Valor máximo	47	52	42	53	61	62
CV (%)	12,5	9,4	9,1	8,9	12,6	6,1
N	6	6	6	6	6	6

Anexo 1 – Continuação.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Característica	29. Comprimento das fibras (μm)					
Média	522,9	907,1	1025,4	1112,7	1022,6	942,6
Valor mínimo	310	530	850	760	770	620
Valor máximo	740	1230	1260	1460	1350	1340
CV (%)	21	18,4	9,9	15,4	15,1	16,1
N	35	35	35	35	35	35
Característica	30. \emptyset total das fibras (μm)					
Média	13,3	17,1	19,2	16,5	16,8	16
Valor mínimo	10	10	12,5	11,3	12,5	12,5
Valor máximo	17,5	22,5	23,8	22,5	20	22,5
CV (%)	17	16,4	14,9	18,8	11,5	13,3
N	35	35	35	35	35	35
Característica	31. \emptyset lume das fibras (μm)					
Média	7,7	10,2	11,2	8,8	9	7,3
Valor mínimo	2,5	5	6,3	5	5	5
Valor máximo	12,5	16,3	15	16,3	13,8	13,8
CV (%)	28,3	24,7	19,7	31,6	29,7	32,3
N	35	35	35	35	35	35
Característica	32. Espessura parede das fibras (μm)					
Média	2,8	3,5	4	3,9	3,9	4,3
Valor mínimo	1,3	1,9	1,9	1,3	2,5	1,9
Valor máximo	4,4	5	5,6	6,3	5,6	6,9
CV (%)	29,6	20,4	20,5	26,4	20	25,9
N	35	35	35	35	35	35

N = número de medições; SS1, SS2 e SS3 = indivíduos procedentes da Serra do Sudeste; CS4, CS5 e CS6 = indivíduos procedentes dos Campos de Cima da Serra; \emptyset = diâmetro; CV = coeficiente de variação.

Anexo 2 – Dados quantitativos das características morfológicas das folhas dos indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius*.

Indivíduo	SS1	SS2	SS3	CS4	CS5	CS6
Aspecto morfológico	1. Comprimento da lâmina (cm)					
Média	4,2	3,9	3,5	5,1	4,6	3,8
Valor mínimo	1,8	2,3	2,1	3	2,5	2,2
Valor máximo	6,2	5,5	4,8	6,5	5,8	5,1
CV (%)	18	18,8	14,8	14,3	14,7	14,5
N	80	80	80	80	80	80
Aspecto morfológico	2. Largura da lâmina (cm)					
Média	0,4	0,4	0,6	1,3	1,2	1,2
Valor mínimo	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	0,7
Valor máximo	0,6	0,5	0,8	1,9	1,6	1,6
CV (%)	20,2	18,5	13,2	19,5	15,8	14,9
N	80	80	80	80	80	80
Aspecto morfológico	3. Razão comprimento/largura					
Média	9,9	10,7	6,1	3,8	3,7	3,2
Valor mínimo	5,8	7,1	3,3	2,8	3,1	2,6
Valor máximo	14,7	14,8	8,6	5	5	3,8
CV (%)	16,5	15,3	16,6	11,3	7,7	7,4
N	80	80	80	80	80	80
Aspecto morfológico	4. Área foliar (cm ²)					
Média	1,3	1,2	1,3	3,6	3,2	2,9
Valor mínimo	0,7	0,5	0,8	1,1	1	1,5
Valor máximo	2,1	2	2,2	6,8	4,7	4,6
CV (%)	23,8	33,6	26,7	36,4	26,4	26,3
N	40	40	40	40	40	40
Aspecto morfológico	5. Comprimento do pecíolo (cm)					
Média	0,4	0,3	0,3	0,9	0,5	0,8
Valor mínimo	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Valor máximo	0,5	0,4	0,4	1,3	0,8	1
CV (%)	15,1	17,9	21	22,2	17	20,9
N	80	80	80	80	80	80

N = número de medições; SS1, SS2 e SS3 = indivíduos procedentes da Serra do Sudeste; CS4, CS5 e CS6 = indivíduos procedentes dos Campos de Cima da Serra; CV = coeficiente de variação.