

ANATOMIA DA MADEIRA DE *SALIX HUMBOLDTIANA* WILLD. (SALICACEAE)¹

LUCIANO DENARDI² JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI³ SIDINEI RODRIGUES DOS SANTOS⁴

RESUMO

É descrita a anatomia da madeira do caule jovem de *Salix humboldtiana* Willd., com vistas à utilização da espécie em Bioengenharia. Foram observados vasos de pequeno diâmetro (< 85µm) e em distribuição semi-difusa, parênquima axial marginal, raios heterogêneos exclusivamente unisseriados e abundante fibras gelatinosas.

ABSTRACT

[Wood anatomy of *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae)]

The wood anatomy of *Salix humboldtiana* Willd. is described, based on young stems, used in Bioengineering. The anatomical structure shows a semi-diffuse porous wood, small diameter vessels (< 85µm), marginal axial parenchyma, heterogeneous and only uniseriate rays, and abundant gelatinous fibres.

INTRODUÇÃO

Composta, até recentemente, apenas pelos gêneros *Salix* e *Populus*, as Salicaceae incorporaram outros gêneros, antes incluídos na família Flacourtiaceae, tais como: *Azara*, *Banara*, *Casearia* e *Xylosma* (Souza & Lorenzi, 2005). De acordo com os mesmos autores, a família compreende árvores ou arbustos, raramente lianas, por vezes com espinhos. De distribuição cosmopolita, inclui, atualmente, cerca de 50 gêneros e 1.000 espécies. No Brasil, os gêneros são em número de 10, com cerca de 80 espécies.

Salix humboldtiana Willd. é árvore de porte médio (14 – 20 m) e tronco reto, inclinado ou tortuoso, de até 90 cm de diâmetro, e ampla copa de ramificação ascendente. Sua área de ocor-

rência estende-se do México até a Argentina e Chile (FAO, 1980; Marchiori, 2000). Habita, usualmente, a margem de cursos de água, sendo freqüente nas bacias dos rios Paraná e Uruguai, inclusive no delta do Prata (Reitz *et al.*, 1988). O salseiro – como é popularmente conhecido –, é uma das árvores mais características e a de maior porte na mata ciliar, ocorrendo em praticamente todo o Rio Grande do Sul (Marchiori, 2000).

Juntamente com *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg., *Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg. e *Salix x rubens* Shrank, *Salix humboldtiana* vem recebendo especial atenção no Rio Grande do Sul para o uso em Bioengenharia, com vistas à proteção de taludes flu-

¹ Artigo recebido em 24/04/2007 e aceito para publicação em 05/05/2007.

² Engenheiro Florestal, bolsista do CNPq-Brasil, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). lucianodenardi@yahoo.com.br

³ Engenheiro Florestal, Dr., bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq-Brasil, Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). balduinia@mail.ufsm.br

⁴ Biólogo, bolsista da CAPES, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). sthurt.bio@gmail.com

viais (Suttili, 2004; Durlo & Suttili, 2005; Denardi, 2007).

A estrutura anatômica da madeira de *Salix humboldtiana*, descrita por Wiedenbrug (1948) e Tortorelli (1956), reúne, entre outros aspectos: porosidade difusa; vasos solitários ou em múltiplos de 2 – 3, pequenos (35 – 50 – 110 μm) e numerosos (35 a 50/ mm^2); elementos vasculares de 80 – 430 μm de comprimento, com placas de perfuração simples, oblíquas e apêndices ocasionais; pontoações intervasculares alternas e hexagonais, com abertura lenticular inclusa; parênquima apotraqueal marginal (terminal), em faixas de 1 – 3 células de espessura, pouco visíveis, mesmo ao microscópio; raios com frequência de 7 – 10/ mm , heterogêneos e principalmente unisseriados (raros bisseriados), com altura máxima de 500 μm e cerca de 18 μm de largura; fibras de seção poligonal, por vezes septadas, de 1.000 até 1.300 μm de comprimento e com paredes muito delgadas, providas de pontoações simples. A presença de fibras gelatinosas é referida por Marchiori (2004).

Para os gêneros *Salix* e *Populus*, cabe agregar que o lenho é constituído principalmente de fibras (56 – 79%), vasos (20 – 33%), raios e parênquima axial, sendo que estes últimos tecidos somam entre 3 e 10% (FAO, 1980).

MATERIAL E MÉTODOS

O material em estudo foi coletado na localidade de Passo do Verde (Santa Maria – RS). As excisatas e a amostra de madeira foram anexas no Herbário e Xiloteca do Departamento de Ciências Florestais da Universidade de Santa Maria (HDCF), sob o número 5590.

Da amostra de madeira, extraída do caule de um indivíduo de 7 cm de diâmetro (à altura do peito), foram confeccionados três corpos-de-prova, orientados para a obtenção de cortes nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. No preparo de lâminas histológicas, seguiu-se a técnica padrão: após fervura em água, os corpos-de-prova foram seccionados em micrótomo de deslize, coloridos com acridina-

vermelha, crisoidina e azul-de-astra (Dujardin, 1964), desidratados em série alcoólica crescente e diafanizados com xilol. Em seguida, montaram-se lâminas permanentes contendo os três planos anatômicos, usando-se “Entellan” como meio de montagem.

Para a dissociação do tecido lenhoso, usou-se o método de Jeffrey (Burger & Richter, 1991): solução aquosa de ácido nítrico e ácido crômico, ambos a 10%, na proporção 1:1, em dois banhos sucessivos. Concluída a maceração, as células foram reunidas em funil com papel de filtro, onde foram tingidas com solução 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 etapas foram desenvolvidas sobre papel de filtro.

A descrição microscópica baseou-se nas normas do IAWA Committee (1989). Para a determinação da fração de tecidos, seguiu-se a metodologia proposta por Marchiori (1980). O registro fotográfico foi feito em microscópio Olympus CX-40, equipado com câmara digital.

DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA

Aspectos gerais: lenho composto principalmente por fibras (62%); destas, cerca de 30% são gelatinosas. Os vasos correspondem a 23%, os raios somam 13% e o parênquima axial, a 2% do volume da madeira. Anéis de crescimento demarcados por estreita camada de fibras achatadas radialmente, por parênquima marginal e pelos poros ligeiramente maiores, no começo do lenho inicial (Figura 1A, B).

Parênquima axial: marginal, disposto em séries de 2 – 3 células, formando faixas mais ou menos contínuas no limite do anel de crescimento. Inclusões minerais, ausentes no ma e

Vasos: em distribuição semi-difusa, solitários ou dispostos em múltiplos radiais de 2 - 3 (Figura 1A), com frequência de 94 ± 32 (50 – 150)* vasos/ mm^2 . Poros de seção poligonal, de 64 ± 10 (41 – 85) μm de diâmetro, com paredes

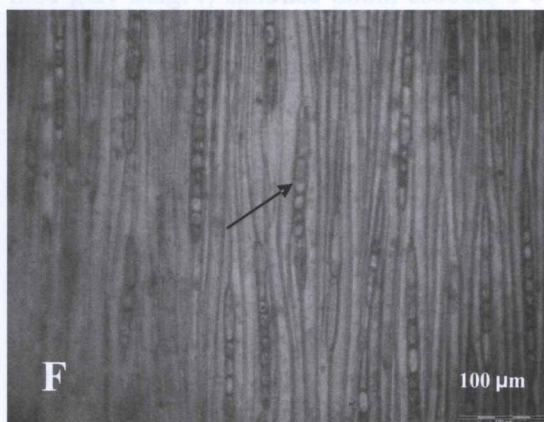
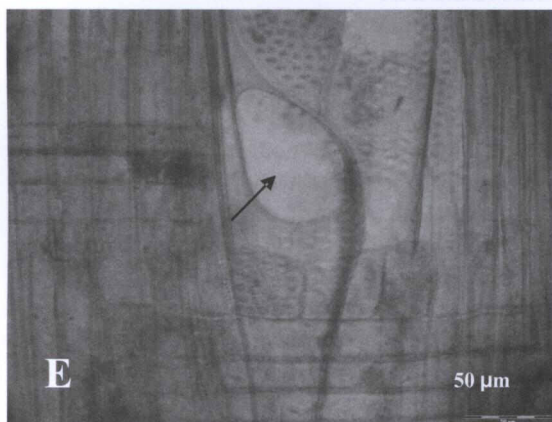
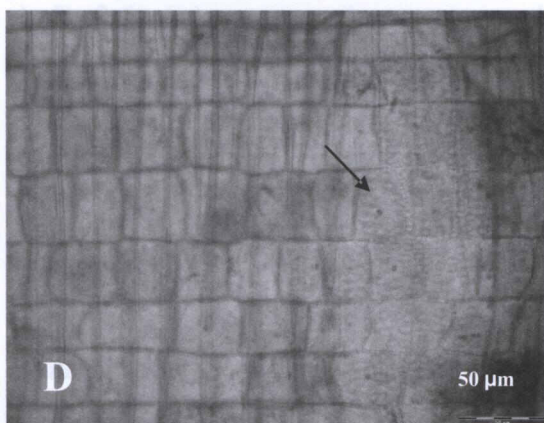
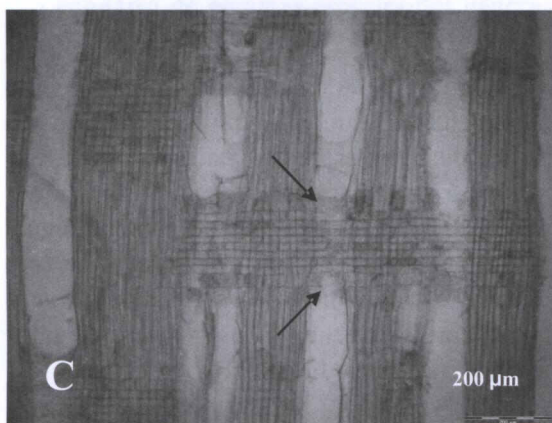
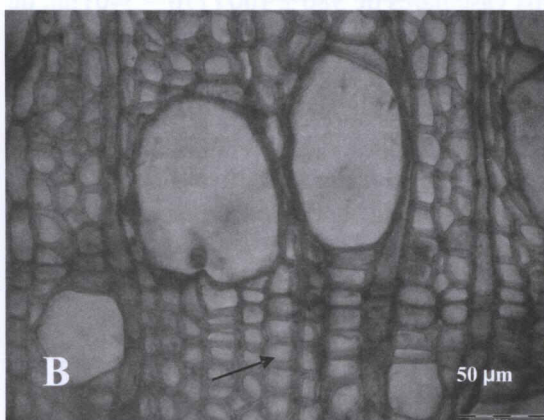
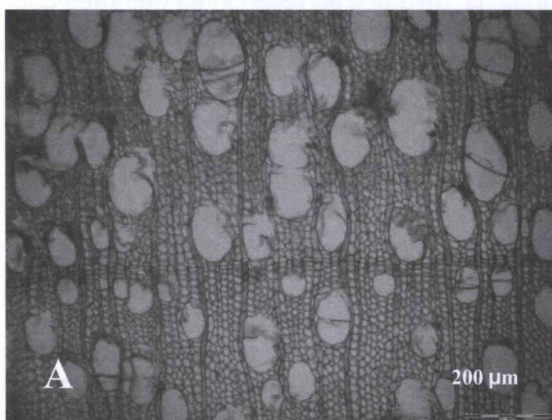


FIGURA 1 – Seção transversal, destacando a porosidade semi-difusa, vasos solitários ou em múltiplos radiais e limite de anel de crescimento (A). Fibras de paredes muito estreitas (seta), em seção transversal (B). Seção longitudinal radial, destacando pontoações raio-vasculares (seta) nas extremidades dos raios (C). Raio heterogêneo e pontoações raio-vasculares aparentemente simples (seta), em seção longitudinal radial (D). Placa de perfuração simples (seta), em seção longitudinal radial (E). Raios exclusivamente unisseriados (seta), em seção longitudinal tangencial (F).

de $2,2 \pm 1$ ($1,2 - 7,8$) μm de espessura. Elementos vasculares de 386 ± 100 ($170 - 540$) μm de comprimento, providos de apêndices e placas de perfuração simples (Figura 1E), oblíquas. Espessamentos helicoidais, tiloses e depósitos, ausentes. Pontoações intervasculares alternas, poligonais, de $6,0 - 7,7$ μm de diâmetro, com aberturas elípticas. Pontoações raio-vasculares aparentemente simples e poligonais, com bordas reduzidas (Figura 1D); medem $4,6 - 6,8$ μm de diâmetro e ocorrem, sobretudo, nas extremidades dos raios (Figura 1C).

Parênquima axial: marginal, formando faixas mais ou menos contínuas no limite de anel de crescimento, disposto em séries de 2 – 3 células. Inclusões minerais, ausentes no material estudado.

Raios: com frequência de 16/mm, exclusivamente unisseriados (Figura 1F) e heterogêneos (Figura 1D), reunindo células procumbentes, quadradas e eretas; medem 219 ± 80 ($75 - 427$) μm de altura por 13 ± 2 ($8 - 16$) μm de largura. Canais intercelulares, tubos lactíferos e inclusões minerais, ausentes.

Fibras: não-septadas, por vezes gelatinosas, de 643 ± 87 ($480 - 840$) μm de comprimento e paredes muito estreitas (Figura 1B), com pontoações simples de abertura circular. Traqueídeos vasculares, traqueídeos vasicêntricos e espessamentos helicoidais, ausentes.

* $x \pm s$ (valor mínimo – valor máximo), onde: x = média; s = desvio padrão.

ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

Com relação à composição do tecido lenhoso de *Salix humboldtiana*, os valores encontrados estão plenamente de acordo com o referido, pela FAO (1980), para os gêneros *Salix* e *Populus*.

A presente descrição anatômica concorda, em linhas gerais, com aquela feita por Wiedenbrug (1948) e Tortorelli (1956); a frequência de vasos e raios, bem como o compri-

mento de fibras e a porosidade, mostraram-se, todavia, distintos do referido na literatura consultada. Tais diferenças, podem ser atribuídas principalmente a dois fatores: a diferenças de ambiente, na coleta de material, posto que a anatomia da madeira costuma variar segundo as condições ambientais, fato exaustivamente referido em trabalhos de anatomia ecológica (Baas, 1973; Barajas-Morales, 1985; Lindorf, 1994; Denardi, 2004); e ao fato da amostra de madeira estudada ser de lenho juvenil (tendo-se em vista o porte reduzido do indivíduo coletado), diferentemente do utilizado por Wiedenbrug (1948) e Tortorelli (1956), autores que visavam, exclusivamente, à descrição anatômica da espécie.

A presença abundante de fibras gelatinosas no lenho de *Salix humboldtiana*, igualmente constatada por Marchiori (2004), confere, ao que tudo indica, maior flexibilidade ao caule. Este aspecto é particularmente importante em indivíduos que habitam margens de cursos d'água, pois aumenta sua capacidade de curvar-se, sem quebrar; esta flexibilidade é especialmente vantajosa em Bioengenharia, na proteção de taludes fluviais (Denardi, 2007).

BIBLIOGRAFIA

- Baas, P. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. **BLUMEA**, v. 21, p. 193-258, 1973.
- Barajas-Morales, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. **IAWA Bull.**, v. 6, n. 4, p. 355-364, 1985.
- Burger, L. M., Richter, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154p.
- Denardi, L. **Estudo anatômico do lenho e morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg, em duas regiões do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produtos Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria.
- Denardi, L. **Anatomia e flexibilidade do caule de quatro espécies lenhosas para o manejo biotécnico de cursos de água**. Santa Maria: UFSM, 2007. 113p. Tese (Doutorado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria.

- Dujardin, E. P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. **Mikrokosmos**, n.53, p.94, 1964.
- Durlo, M. A., Sutili, F. J. **Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST, 2005. 189p.
- FAO. **Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de las tierras**. Roma: FAO. 1980.
- IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bull.**, v. 10, n. 3, p. 218-359, 1989.
- Lindorf, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical Forest. **IAWA Journal**, v. 15, n. 4, p. 361-376, 1994.
- 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.
- Marchiori, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: das Bixáceas às Rosáceas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2000. 240p.
- Marchiori, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos sulinos**. Porto Alegre: EST, 2004. 110p.
- Reitz, R, Klein, R. M., Reis, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sudesul, 1988. 525p.
- Souza, V. C., Lorenzi, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas Dicotiledôneas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.
- Sutili, F. J. **Manejo biotécnico do arroio Guarda-mor: princípios, processos e práticas**. Santa Maria: UFSM, 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria.
- Tortorelli, L. A. **Maderas y bosques argentinos**. Buenos Aires: ACME, 1956. 910p.
- Wiedenbrug, W. Maderas chilenas: contribuição a su anatomia e identificacion. **Lilloa**, n. 16, 1948.