

ANATOMIA DA MADEIRA DE *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. (PHYLLANTHACEAE)

WOOD ANATOMY OF *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. (PHYLLANTHACEAE)

Luciano Denardi¹ Rômulo Trevisan¹ Edison Rogério Perrando¹ Fabrício Jacques Sutili¹ Talita Baldin²
José Newton Cardoso Marchiori³

RESUMO

O presente estudo teve por objetivos descrever anatomicamente o lenho de *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. (Phyllanthaceae), bem como investigar caracteres anatômicos associados à flexibilidade de seus caules, característica desejável para obras de bioengenharia em taludes fluviais. Pertencente ao grupo das reófilas, e com até 3 metros de altura, a espécie ocorre naturalmente no sul do Brasil, Uruguai e Argentina. As excisatas e as amostras de madeira, provenientes de um exemplar localizado no município de Santa Maria-RS (Brasil), foram acondicionadas no Herbário e Xiloteca da Universidade Federal de Santa Maria, sob os números HDCF 5587 e 5588. Para a confecção das lâminas histológicas de madeira, seguiu-se a técnica padrão. Para a maceração, utilizou-se o método de Jeffrey. A descrição anatômica da madeira seguiu as recomendações do IAWA Committee (1989). A análise microscópica do lenho revelou a presença de poros com pequeno diâmetro (< 60 µm), dispostos em múltiplos radiais de 2 – 4 unidades, e de placas de perfuração simples, oblíquas; parênquima axial ausente, raios heterogêneos, com 1 – 3 células de largura, e fibras gelatinosas. A ausência de parênquima axial e de tubos laticíferos é compatível com o grupo das Phyllanthaceae. A presença de células perfuradas de raio constitui-se, possivelmente, no principal elemento anatômico para a diferenciação de *P. sellowianus* em relação às demais espécies do gênero. A presença abundante de fibras gelatinosas é seguramente uma das principais características anatômicas relacionadas à elevada flexibilidade de seu caule.

Palavras-chave: planta reófila; descrição do lenho; flexibilidade do caule.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the wood anatomy of *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. (Phyllanthaceae), as well as the research of anatomical characters associated with the flexibility of their stems, desirable characteristic for bioengineering works. Belonging to the group of reophyllous and with up to three meters in height, the species occurs naturally in the south of Brazil, Uruguay and Argentina. The excisat and wood sample from a *P. sellowianus*, located in the municipality of Santa Maria, Rio Grande do Sul state, Brazil, were deposited in the University Federal de Santa Maria under the numbers HDCF 5587 e 5588. Standard technique was used to set the histological lamina of wood. For macerations used the method of Jeffrey. The Wood anatomy description followed the IAWA Committee (1989). The microscopic analysis revealed the presence vassels of small diameter (< 60µm), radial multiples of 2 to 4 units, and simple perforation plates, obliquely, axial parenchyma absent, heterogeneous rays, with 1-3 cells large, and gelatinous fibers. The absence of axial parenchyma and laticifer tubes is compatible to the Phyllanthaceae group. The presence of perforated ray cells is, probably, the main anatomic component for differentiation of *P. sellowianus* from the other species of the genera. The abundant presence of gelatinous fibers certainly is one of the main anatomical characteristics related to the high flexibility of its stem.

Keywords: reophyllous species; wood description; flexible stem.

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de Setembro, s/n, BR 386 Km 40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen (RS). lucianodenardi@yahoo.com.br / trevisanr@smail.ufsm.br / eperran@terra.com.br / sutili@mail.ufsm.br
2. Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de Setembro, s/n, BR 386 Km 40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen (RS). taba_m@hotmail.com
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). marchiori@pq.cnpq.br

Recebido para publicação em 27/05/2011 e aceito em 10/04/2012

INTRODUÇÃO

Em virtude dos recentes avanços em estudos filogenéticos, a Botânica Sistemática passa por uma fase de profundas mudanças. Baseados fundamentalmente na análise do DNA e dos constituintes químicos das plantas, tais estudos têm revelado a necessidade de reestruturação de numerosas famílias botânicas.

Um grupo de taxonomistas das plantas com flores – Angiosperm Phylogeny Group II (APG II) – segregou, em 2003, a família Euphorbiaceae em Picrodendraceae, Putranjivaceae e Phyllanthaceae (SOUZA e LORENZI, 2005; SOBRAL et al., 2006).

Do ponto de vista morfológico, a família Phyllanthaceae distingue-se facilmente de Euphorbiaceae pelo gineceu com lóculos 2-ovulados (versus lóculos 1-ovulados), pela ausência de látex e de nectários extraflorais nas folhas, bem como de sementes ariladas, notoriamente características em muitas espécies de Euphorbiaceae (SOUZA e LORENZI, 2005; JUDD et al., 2009).

Conforme Denardi (2007), os estudos em anatomia da madeira não têm acompanhado, com a mesma velocidade, os avanços da Sistemática Vegetal. Prova disso, é que ainda não foram estabelecidos padrões anatômicos do lenho para as famílias recentemente criadas, como é o caso de Phyllanthaceae, ou que sofreram modificações (Euphorbiaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Malvaceae, Primulaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Urticaceae, entre outras).

A família Phyllanthaceae inclui ervas, arbustos e árvores não latescentes. De distribuição predominantemente pantropical, as filantáceas incluem 55 gêneros e 1.745 espécies. No Brasil, ocorrem 13 gêneros e cerca de 100 espécies, com destaque para *Phyllanthus* spp., *Hyeronima* spp., *Savia* spp., *Richeria* spp. (SOUZA e LORENZI, 2005; JUDD et al., 2009).

Phyllanthus sellowianus é arbusto de 2 – 3 m de altura, glabro, com ramos delgados, compridos, sinuosos e muito divididos. De acordo com Cabrera et al. (1965), a espécie é originária do Sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina. Apesar da ampla distribuição, sua ocorrência é descontínua e irregular ao longo das margens de rios ou ilhas rochosas, em praticamente todo o Sul do Brasil (SMITH et al., 1988).

Conhecida vulgarmente por sarandi, sarandi-branco, sarandi-vermelho ou filanto, essa espécie pertence ao grupo das reófilas, ou seja, plantas com

caules rijos e flexíveis, capazes de resistir à correnteza da água durante as cheias (SMITH et al., 1988; SUTILI, et al., 2004; MARCHIORI, 2004).

Juntamente com *Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *Salix x rubens* Shrank e *Salix humboldtiana* Willd., *Phyllanthus sellowianus* vem recebendo especial atenção para o uso em bioengenharia (conjunto de técnicas construtivas que envolve a utilização de plantas vivas, ou partes destas, combinadas com material inerte) com vistas à proteção ou estabilização de taludes fluviais (SUTILI, 2004; DURLO e SUTILI, 2005; DENARDI, 2007).

Cabe salientar que o lenho de *Phyllanthus sellowianus* ainda não foi investigado quanto aos caracteres anatômicos. Segundo Metcalfe e Chalk (1972), as madeiras do gênero *Phyllanthus* apresentam pontoações intervasculares alternas, raios de até três células de largura, com frequência de 5 – 17/mm, contendo numerosos cristais de sílica. Além desses aspectos, Record e Hess (1942) mencionam a presença escassa de parênquima paratraqueal.

O presente estudo tem por objetivo descrever o lenho de *Phyllanthus sellowianus*, bem como investigar os aspectos anatômicos que conferem maior flexibilidade a seus caules.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em Santa Maria (29°47' S e 53°34' O), município localizado na região fisiográfica da Depressão Central, no centro do Rio Grande do Sul, Brasil.

Esta região caracteriza-se pela predominância de sedimentos arenosos e argilosos do Permiano e Triássico (LEMOS et al., 1973), com relevo levemente ondulado, entre 10 e 100 metros de altitude, exceto nos tabuleiros de arenito, que chegam a 300 metros (RAMBO, 2005). O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, enquadra-se no tipo “Cfa” (subtropical úmido). O índice de precipitação oscila ente 1.500 e 1.700 mm, distribuídos regularmente ao longo do ano, e a temperatura média anual é de 19 °C (MORENO, 1961; SARTORI, 1979).

Coleta de material

A coleta dos exemplares de sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus*) foi realizada na localidade do Passo do Verde, às margens do rio Vacacaí, distante cerca de 25 km ao sul da sede do referido município.

As exsicatas, e parte das amostras de madeira, foram anexadas no Herbário e Xiloteca do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, sob os números HDCF 5587 e HDCF 5588.

Da amostra de madeira, proveniente do caule de um indivíduo com 7 cm de DAP (diâmetro a altura do peito), confeccionou-se três corpos de prova, extraídos próximo à “região cambial”.

Confeção de lâminas histológicas e de macerado

Para a observação da estrutura anatômica da madeira, foram confeccionadas cinco lâminas histológicas, cada uma contendo os três planos anatômicos.

A microtomia, realizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, seguiu a técnica padrão.

Os corpos de prova foram amolecidos por fervura em água, durante 12 horas, e posteriormente submetidos ao micrótomo de deslize, regulado para a obtenção de cortes anatômicos com espessura de 18 μm . Os tecidos foram tingidos com acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astra, desidratados em série alcoólica ascendente (30 %, 50 %, 70 %, 90 %) e submetidos a dois banhos com álcool absoluto.

Usou-se xilol para a diafanização dos cortes e “Entellan” como meio de montagem de lâminas permanentes.

Para a mensuração do comprimento de fibras e de elementos vasculares, foram confeccionadas três lâminas de macerado.

Os blocos destinados à maceração foram previamente fervidos em água, para a retirada completa do ar existente no interior da madeira. Em seguida, com o auxílio de um estilete, os blocos foram reduzidos a pequenos “palitos”, com espessura aproximada de 1 mm.

A maceração, que consiste na individualização das células mediante a dissolução da lamela média, foi realizada pelo método de Jeffrey (BURGER e RICHTER, 1991). Para tal procedimento, usou-se solução aquosa de ácido nítrico e ácido crômico, ambos a 10 % (proporção 1:1), em dois banhos sucessivos, com duração de 24 horas cada um.

Concluída a maceração, as células foram reunidas em papel de filtro, sobre um funil, onde foram tingidas com solução aquosa de safranina 1 %.

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

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

Os dados estatísticos, referentes a determinados caracteres quantitativos do lenho, apresentam-se conforme as recomendações da norma anteriormente citada: $x \pm s$ (valor mínimo – valor máximo), onde “x” = média e “s” = desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados quantitativos do lenho de *Phyllanthus sellowianus* estão sumarizados na Tabela 1. Posteriormente, segue a descrição microscópica do xilema secundário.

Aspectos gerais

Tecido lenhoso constituído essencialmente por fibras (66 %), seguido de raios (19 %) e vasos (15 %). Anéis de crescimento distintos, marcados por fibras radialmente estreitas no lenho tardio e poros ligeiramente maiores no lenho inicial (Figura 1A).

Vasos

Em distribuição semidifusa, dispostos em múltiplos radiais de 2 – 4 (Figura 1A e 1B) e com frequência de 179 ± 59 (100 – 275) vasos/ mm^2 . Poros de seção poligonal, com 29 ± 9 (13 – 57) μm de diâmetro e paredes de $3,5 \pm 0,6$ (2 – 5) μm de espessura. Elementos vasculares de 433 ± 101 (260 – 640) μm de comprimento, providos de apêndices e placas de perfuração simples (Figura 1D), oblíquas. Espessamentos helicoidais, tiloses e depósitos, ausentes. Pontoações intervasculares alternas e poligonais, com 4,3 – 6,3 μm de diâmetro e aberturas em fenda inclusa. Pontoações raio-vasculares com bordas reduzidas, aparentemente simples, arredondadas a poligonais, com 2,9 – 7,7 μm de diâmetro.

Parênquima axial

Ausente, no material examinado.

TABELA 1: Dados quantitativos do lenho de *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.
 TABLE 1: Quantitative data of *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. wood.

Caracteres anatômicos	n	mín	x	máx	s	cv _%
Fração de vasos (%)	6	14,0	15,0	19,0	2,0	13,3
Frequência de vasos (vasos/mm ²)	10	100,0	178,7	275,0	59,5	33,3
Diâmetro do lume de vasos (µm)	40	12,7	29,0	56,9	8,6	29,7
Espessura da parede de vasos (µm)	40	2,2	3,5	4,9	0,6	17,1
Comprimento de elementos vasculares (µm)	25	260,0	432,8	640,0	100,6	23,2
Fração de raios (%)	6	13,0	19,2	24,0	3,9	20,3
Frequência de raios (raios/mm)	10	14,0	17,2	20,0	1,9	11,0
Altura de raios unisseriados (µm)	25	93,4	271,2	592,8	142,7	52,6
Largura de raios unisseriados (µm)	25	10,8	13,1	18,9	1,9	14,5
Altura de raios multisseriados (µm)	25	178,7	472,2	865,9	165,7	35,1
Largura de raios multisseriados (µm)	25	18,1	30,0	41,3	7,8	26,0
Fração de fibras (%)	6	59,0	65,8	73,0	5,2	7,9
Comprimento de fibras (µm)	25	430,0	701,6	950	146,2	20,8

Em que: n = número de observações; mín = valor mínimo; x= média; máx = valor máximo; s = desvio padrão; cv_% = coeficiente de variação (s/x) x 100; µm= micrômetros.

Raios

São heterogêneos, constituídos por células quadradas e eretas (Figura 1C) e frequência média de 17/mm. Os unisseriados, compostos de células eretas, medem 271 ± 143 (93 – 593) µm de altura por 13 ± 2 (11 – 19) µm de largura; os multisseriados (bi ou raramente trisseriados), com células quadradas no centro e longas margens de células eretas, medem 472 ± 166 (179 – 866) µm de altura por 30 ± 8 (18 – 41) µm de largura (Figura 1F). Células perfuradas de raio ocasionais e visivelmente maiores do que as adjacentes, providas de 1 – 2 perfurações simples (Figura 1E). Canais intercelulares, tubos laticíferos e inclusões minerais, ausentes.

Fibras

São do tipo septadas (Figura 1D), de 702 ± 146 (430 – 950) µm de comprimento, com paredes estreitas até espessas (Figura 1B), providas de pontuações simples, menores do que 3 µm de diâmetro. Fibras gelatinosas abundantes (cerca de 90 % do total de fibras), distintas das demais pela coloração azulada, quando observadas ao microscópio, bem como pela maior espessura das paredes (Figura 1B). Traqueoides vasculares, traqueoides vasicêntricos e espessamentos helicoidais, ausentes.

Análise da estrutura anatômica

A estrutura anatômica do lenho de *P.*

sellowianus, que inclui poros pequenos (inferiores a 100 µm de diâmetro), dispostos em múltiplos radiais de 2 – 4 unidades, placas de perfuração simples, raios heterogêneos, com 1 – 3 células de largura, fibras septadas, bem como a ausência de parênquima axial, assemelha-se com o descrito por Metcalfe e Chalk (1972), para alguns gêneros de Phyllanthaceae (*Antidesma*, *Breynia*, *Glochidion*, *Hyeronima*, *Phyllanthus*, entre outros), que, até bem pouco tempo, eram incluídos em Euphorbiaceae (*latu sensu*).

É oportuno mencionar, no entanto, que ainda são numerosas as euforbiáceas que apresentam estrutura do lenho semelhante à encontrada em *P. sellowianus* e demais filantáceas, como é o caso de *Achornea iricurana*, *Sapium haemospermum*, *Sapium glandulosum* e *Alchornea triplinervia* (TORTORELLI, 2009; MARCHIORI et al., 2010).

Constatações acerca da ausência de parênquima axial no lenho de *P. sellowianus*, ou até mesmo a escassez deste tecido, parece ser uma tendência entre as Phyllanthaceae (*Antidesma* spp., *Breynia* spp., *Glochidion* spp., *Hyeronima* spp. e *Phyllanthus* spp.). O mesmo pode ser dito com relação à presença de fibras septadas, observadas por Metcalfe e Chalk (1972), em espécies dos referidos gêneros, à exceção de *Breynia*.

A presença de células perfuradas de raio, ainda não havia sido referida por Metcalfe e Chalk (1972) para espécies pertencentes ao gênero *Phyllanthus*.

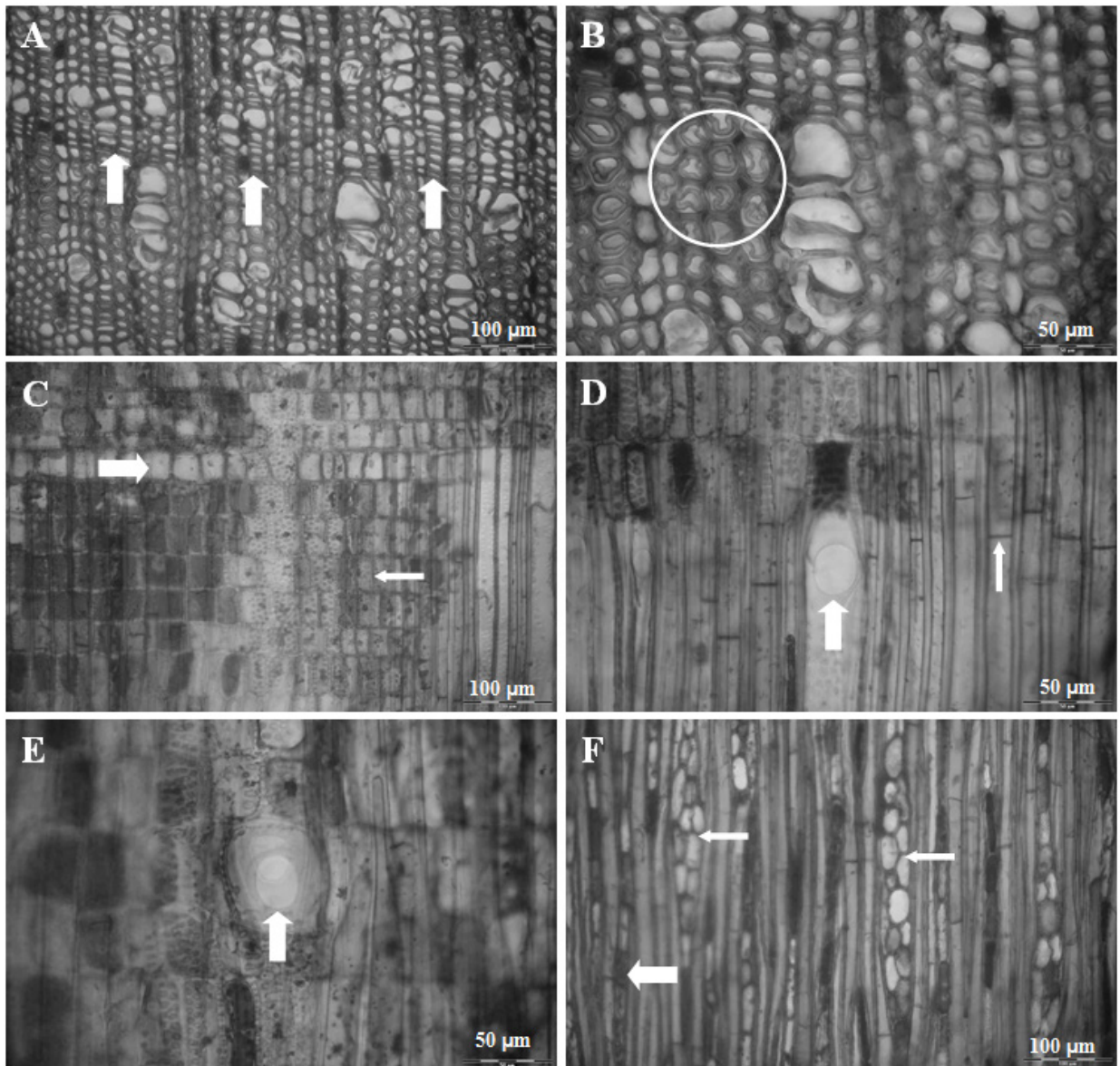


FIGURA 1: Detalhes anatômicos da madeira de *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. A – limite de anel de crescimento (setas), porosidade semidifusa e vasos em múltiplos radiais, em plano transversal; B – mesmos aspectos, com destaque para as fibras gelatinosas (círculo); C – raio heterogêneo, com destaque para as células quadradas (seta larga) e eretas (seta estreita), em plano radial; D – placa de perfuração simples (seta larga) e fibras septadas (seta estreita), em plano radial; E – célula perfurada de raio (seta), em plano radial; F – raio unisseriado (seta larga) e raios multisseriados (setas estreitas), em plano tangencial (Fotomicrografias: Luciano Denardi).

FIGURE 1: Wood anatomical details of *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg. A – Growth ring boundary (dart), semi-ring-porous and radial multiples vessels, in cross-section; B – same feature, showing for gelatinous fibers (circle); C – heterogeneous ray, showing square cells (thick dart) and upright (thin dart), in radial surface; D – simple perforation plates (thick dart) and septate fibers (thin dart), in radial surface; E – perforated ray cell (dart), in radial surface; F – uniseriate rays (thick dart) and multiseriate rays (thin dart), in tangential surface. (photography: Luciano Denardi).

A ausência de tubos laticíferos no lenho de *P. sellowianus* era esperada, tendo sido mencionada por Metcalfe e Chalk (1972) para o referido gênero, e por Judd et al. (2009), para o conjunto das Phyllanthaceae. Os primeiros autores, no entanto, fazem referência para a ocorrência de laticíferos nos raios de *Hyeronima* spp.

A presença de fibras gelatinosas na madeira em questão (cerca de 90 % do total de fibras) é outro ponto que merece destaque. O lenho de reação, que nas angiospermas caracteriza-se pela presença de fibras gelatinosas, surge normalmente como resposta a determinados esforços, como por exemplo, em árvores que se desenvolvem em encostas íngremes (formando troncos inclinados), ou em situações em que tenham que suportar o peso da neve durante longos períodos ou, ainda, em plantas reófilas, que estão sujeitas à constante força da correnteza durante as cheias (MOREY, 1980; BURGER e RICHTER, 1991; DENARDI, 2007). A presença conspícua de fibras gelatinosas no lenho de caules e ramos está intimamente relacionada com a resistência à flexibilidade (DENARDI, 2007).

CONCLUSÃO

A estrutura anatômica do lenho de *Phyllanthus sellowianus*, em linhas gerais, está de acordo com o referido na literatura para o gênero em questão, e demais gêneros recentemente incluídos em Phyllanthaceae.

A partir da análise feita para esta espécie, e com base na literatura especializada, constata-se, primeiramente, que a nítida separação de parte das Euphorbiaceae em Phyllanthaceae, fundamentada em análises moleculares e caracteres morfológicos, não é evidenciada quando se levam em consideração aspectos anatômicos da madeira. A ausência de tubos laticíferos e de parênquima axial, ou a escassez deste tecido no lenho das Phyllanthaceae, pode, todavia, ser utilizada para a diferenciação em relação à parte das Euphorbiaceae.

No tocante à madeira, a diferenciação entre *P. sellowianus* e as demais espécies do gênero pode ser feita, possivelmente, pela presença de células perfuradas de raio.

A presença abundante de fibras gelatinosas é, efetivamente, o elemento no lenho de *Phyllanthus sellowianus* responsável pela grande flexibilidade do caule, propriedade mecânica testada e comprovada por Denardi (2007). Tal característica é particularmente importante para obras de bioengenharia

em margens de cursos d'água, pois, a capacidade de caules e ramos em curvar-se sobre os taludes fluviais, em virtude da força da correnteza durante as cheias, confere maior proteção contra corrosões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154 p.
- CABRERA, A. L. et al. **Flora de la Provincia de Buenos Aires: Oxalidáceas a Umbelíferas**. Parte IV. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 1965.
- DENARDI, L. **Anatomia e flexibilidade do caule de quatro espécies lenhosas para o manejo biotécnico de cursos de água**. 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST, 2005. 189 p.
- IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bull.**, v. 10, n. 3, p. 218-359, 1989.
- JUDD, W. S. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. 3. ed. Porto Alegre; Artmed, 2009. p. 354-362.
- LEMOS, R. C. et al. **Levantamento de solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura – Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária – Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 423 p.
- MARCHIORI, J. N. C. **Estudo anatômico do xilema secundário de algumas espécies dos gêneros Acacia e Mimosa, nativas no estado do Rio Grande do Sul**. 1980. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.
- MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre: EST, 2004. 110 p.
- MARCHIORI, J. N. C.; MUNIZ, G. I. B.; SANTOS, S. R. **Madeiras dório Grande do Sul: Descrição microscópica de 35 espécies nativas**. Santa Maria: Anattera, 2010. v. 2, 70 p.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon, 1972. v. 2, 1.500 p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.
- MOREY, P. R. **O crescimento das árvores**. São Paulo: EPU, 1980. 72 p.

- RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul:** ensaio de monografia natural. 3. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2005. 473 p.
- RECORD, S. J.; HESS, R. W. **Timbers of the new world.** New Haven: Yale University Press, 1942. 640 p.
- SARTORI, M. da G. B. **O clima de Santa Maria, RS:** do regional ao urbano. 1979. 167 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1997.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J.; KLEIN, R. M. Euphorbiáceas. In: REITZ, P. R. **Flora ilustrada catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 408 p.
- SOBRAL, M.; et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil.** São Carlos: Novo Ambiente, 2006. 350 p.
- 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, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.
- SUTILI, F. J. **Manejo biotécnico do arroio Guarda-mor:** princípios, processos e práticas. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- SUTILI, F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN D. A. Potencial biotécnico do sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de cursos de água. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 13-20, 2004.
- TORTORELLI, L. A. Maderas y bosques argentinos. 2. ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, 2009. p. 502-508.