

**ANATOMIA DESCRITIVA DAS MADEIRAS DO GÊNERO *Prosopis* L.,  
NATIVAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

José Newton Cardoso Marchiori

Departamento de Ciências Florestais. Centro de Ciências Rurais. UFSM. Santa Maria, RS.

**RESUMO**

O presente trabalho trata da descrição anatômica das madeiras de *Prosopis Algarobilla* Gris. (inhanduvã) e *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. (algarrobo). A estrutura anatômica destas espécies é comparada com observações da literatura.

Os principais caracteres diferenciais observados são a fração de fibras, fração de parênquima axial e largura de raios em número de células.

**SUMMARY**

MARCHIORI, J.N.C. Descriptive wood anatomy of the species of *Prosopis* L., native in the State of Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, 7:83-97.

This paper presents the wood anatomy description of *Prosopis Algarobilla* Gris. and *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. The wood structure of these species is compared with the anatomical literature concerned to the genus *Prosopis*. The most important anatomical differences, were observed in vessel volume fraction, axial parenchyma volume fraction and width of rays in number of cells.

**INTRODUÇÃO**

O gênero *Prosopis* L., da família Leguminosae e sub-família Mimosoideae, compreende cerca de 40 espécies distribuídas na Ásia Ocidental, África e, principalmente, nas regiões semi-áridas e áridas da América, desde o sudoeste dos Estados Unidos, até o Chile Central e Argentina (BURKART, 1). As regiões central e ocidental da Argentina apresentam numerosas espécies e devem ser consideradas como o centro de polimorfismo do gênero (BURKART, 2).

O Rio Grande do Sul, de acordo com REITZ et al. (12), apresenta apenas duas espécies nativas, que ocorrem no sudoeste do Estado e determinam, pelo grande gregarismo, o aspecto fisionômico do Parque Espinilho.

MARCHIORI et al. (8) esclarecem algumas incorreções da literatura botânica sul-riograndense a respeito da identificação e área de ocorrência de *Prosopis Algarobilla* Gris (inhanduvã) e *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. (algarrobo), fornecendo uma descrição destas árvores. De acordo com os autores, o inhanduvã tem, no Estado,

área de ocorrência natural mais ampla do que a considerada por RAMBO (10), ao passo que o algarrobo é espécie de área mais restrita, encon<sup>tr</sup>ando-se apenas nas formações de parque espinilho dos arredores de Barra do Quaraí.

O inhanduvá caracteriza-se por ser árvore espinhosa, com flores em racemos espiciformes mais longos do que as folhas; e legume curvado ou em espiral muito aberta, amarelento ou com manchas e linhas arroxeadas. O algarrobo, por outro lado, distingue-se por ser árvore pouco espinhosa ou sub-inerme, de tronco robusto, e com legumes quase retos ou pouco encurvados, freqüentemente com linhas ou manchas moradas (LOMBARDO, 7).

CROVETTO & PICCININI (5), em trabalho sobre os palmares de *Butia yatay* (Mart.) Becc. das vizinhas Províncias argentinas de Corrientes e Entre Rios, referem-se à presença de inhanduvá como *Prosopis algarobilla* Gris. var. *ñadubay* Hassler, e ao algarrobo, como *Prosopis nígra* (Gris.) Hieron. var. *Ragonesei* Burkart. A existência de numerosas variedades na taxonomia do gênero *Prosopis*, reportada por inúmeros autores, reflete a grande plasticidade de suas espécies, muitas das quais apresentam extensa área de ocorrência natural. A procedência do material estudado, neste caso, passa a ter grande importância, e deve ser levado em consideração quando se comparam os dados quantitativos de descrições anatômicas realizadas por autores diferentes.

As madeiras de inhanduvá e algarrobo foram investigadas por TORTORELLI (13) e COZZO (4), com base em material argentino. No Rio Grande do Sul estas espécies ainda não foram estudadas quanto à anatomia da madeira; o presente trabalho visa a descrição de suas características gerais, macroscópicas e microscópicas.

#### REVISÃO DA LITERATURA

Em estudo de dez espécies nativas da Argentina, incluindo *Prosopis nígra* (Gris.) Hieron., COZZO (4) afirma que o gênero é homogêneo quanto à anatomia da madeira, sendo difícil ou impossível distinguir, com o uso do microscópio, o lenho de muitas de suas espécies.

Para facilitar a identificação anatômica, COZZO (4) divide as espécies em dois grupos, de acordo com a abundância de parênquima axial da madeira. A largura dos raios em número de células é também destacada pelo autor como caráter de grande utilidade na identificação. A presença de porosidade em anel ou difusa, e a distribuição dos poros pequenos no anel de crescimento, são também utilizados por COZZO (4), em sua chave artificial para a identificação de espécies argentinas.

RECORD & HESS (11) fornecem uma descrição de caracteres

estéticos e gerais para as madeiras de *Prosopis*, com base em *P. chilensis* e *P. juliflora*. TUSET & DURAN (14), por outro lado, relacionam características macroscópicas das madeiras de *P. algarobilla* Gris e *P. nigra* (Gris.) Hieron., e separam estas espécies em chave de identificação, com base na largura das faixas de parênquima axial confluyente.

TORTORELLI (13) cita alguns caracteres físico-mecânicos, caracteres estéticos e descrição macro e microscópica de seis espécies argentinas de *Prosopis*, incluindo as duas estudadas no presente trabalho. Destas descrições cabe ser destacado para *Prosopis algarobilla* Gris., a presença de madeira dura a muito dura e pesada, com densidade de 0,930 a 1,050; porosidade semi-circular; poros predominantemente solitários ou em múltiplos radiais curtos de 2 a 3 e alguns de 4 até 6 células, com diâmetro de 27 - 175 - 500  $\mu\text{m}$ ; elementos vasculares, com cerca de 150  $\mu\text{m}$  de comprimento e em trajeto sinuoso; raios lenhosos fusiformes e multi-seriados, alguns bi e tri-seriados, raros uni-seriados; e parênquima lenhoso inferior em volume ao tecido fibroso, abundante e confluyente, em largas e interrompidas faixas de 4 - 24 células de espessura. Para *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron., merecem destaque na descrição de TORTORELLI (13), a densidade nominal de 0,850, presença de porosidade semi-circular com certa tendência a porosidade difusa, predominância de poros solitários e múltiplos radiais curtos, elementos vasculares de trajeto sinuoso e curtos (90 - 175 - 325  $\mu\text{m}$ ), fibras formando faixas de volume um pouco superior às de parênquima axial, raios lenhosos geralmente tetra-seriados, com alguns bi-seriados e raros uni-seriados; e parênquima axial confluyente, abundante, em faixas interrompidas largas, de 3 a 20 células de espessura.

#### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras estudadas são procedentes do Estado do Rio Grande do Sul, encontrando-se o material conservado na Xiloteca e Herbário do Departamento de Ciências Florestais da UFSM com os seguintes registros:

- HDCF 576. *Prosopis algarobilla* Gris. Marchiori, 25/11/1981. Barra do Quaraí, Uruguai/RS.
- HDCF 579. *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. var. *Ragonesei* Burkart. Marchiori, 25/11/1981. Barra do Quaraí, Uruguai/RS.
- HDCF 729. *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. var. *Ragonesei* Burkart. Marchiori & Longhi, 01/10/1982. Barra do Quaraí, Uruguai/RS.
- HDCF 1475. *Prosopis algarobilla* Gris. Marchiori, 25/01/1984. Cas telo de Pedras Altas, Pinheiro Machado, RS. (cultivado).

Para comparação, foram também utilizadas lâminas anatômicas de duas árvores de *Prosopis nigra*, coletadas por Graziela Bolzón na Província de

Santiago del Estero - Argentina, e designadas de cor mais clara que o tecido fibroso, caracterizando uma disposição paratraqueal zonada.

Das amostras de madeira foram confeccionados bloquinhos orientados para a obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal-radial e longitudinal-tangencial. Os bloquinhos foram submetidos à fervura em água por vários dias, e posteriormente cortados em micrótomo de deslizamento, tendo sido obtidos, para cada amostra e plano anatômico, diversos cortes com espessura nominal variável entre 16 e 20  $\mu\text{m}$ . Os cortes foram coloridos com safranina e azul de astra, e montados em lâminas permanentes com "entellan".

Do material lenhoso foram também preparados finos palitinhos que, após fervura em água por várias horas, foram submetidos a maceração em solução composta de uma mistura de ácido nítrico 10% e ácido crômico 10%, em partes iguais. A pasta de tecido dissolvida resultante, foi colorida com safranina, tendo sido montadas 5 lâminas permanentes deste material para cada amostra estudada.

As medições anatômicas foram realizadas de acordo com as recomendações da COPANT (3). Para a determinação da fração dos diferentes tipos celulares constituintes da madeira, e frequência dos diferentes tipos de raios quanto à largura em número de células, seguiu-se IFJU (6). Os dados quantitativos são fornecidos nas Tabelas I e II.

As fotomicrografias foram tomadas em aparelho Carl Zeiss, do Departamento de Morfologia da UFSM. O autor agradece ao Prof. Oscar Carvalho, do Departamento de Engenharia Rural da UFSM, e ao Sr. José Castagna Silveira, funcionário do Departamento de Morfologia da mesma Universidade, pela colaboração nos serviços fotográficos.

DESCRIÇÃO DA MADEIRA DE *Prosopis Algarobilla* Gris.

#### CARACTERES GERAIS E ORGANOLÉPTICOS

Madeira de cerne e alburno distintos, com alburno estreito e de cor amarelada, e cerne castanho-rosado que muda para castanho mais escuro pela exposição ao ar; medianamente brilhante, de grã cruzada inclinada até reversa, dura, não aromática, de textura média e sem sabor característico.

#### CARACTERES MACROSCÓPICOS

**Vasos:** Poros quase invisíveis a olho nu em plano transversal, visíveis sem dificuldade sob lente de 10 X, de diâmetro pequeno a médio, pouco frequentes, em distribuição semi-difusa; solitários ou múltiplos de 2 a 4 poros em agrupamentos radiais, menos comumente em cacho. Poros abstruídos por depósitos gomosos de cor castanho-escuro. Linhas vasculares irregulares, obstruídas por goma.

**Parênquima axial:** Visível a olho nu em plano transversal, pouco abundante. Sob lupa de 10 X, aparece como linhas tangenciais estreitas,

de cor mais clara que o tecido fibroso, caracterizando uma disposição pa ratraqueal zonada.

TABELA I. Dados quantitativos e estereológicos da estrutura anatômica da madeira de *Prosopis algarobilla* Gris.

CARACTERÍSTICA	VALOR MÍN.	MÉDIA	VALOR MÁX.	DESVIO PADRÃO
1. Fração poros (%)	14,0	18,6	25,0	3,42
2. Ø de poros solitários (µm)	52,5	121,3	180,0	32,77
3. E. parede de poros (µm)	2,5	4,1	6,3	1,04
4. C. de elementos vasculares (µm)	110,0	158,8	225,0	24,62
5. C. apêndices de elementos vasculares (µm)	5,0	20,4	52,5	14,44
6. Ø pontuações intervasculares (µm)	5,0	6,4	8,0	0,75
7. Ø pontuações rádio-vasculares (µm)	3,5	5,1	6,0	0,63
8. Ø pontuações parênq.-vasculares (µm)	5,0	5,8	7,0	0,75
9. Fração parênquima axial (%)	12,0	22,0	25,0	4,30
10. H. células parênq. axial fusiforme (µm)	175,0	221,0	275,0	28,07
11. L. células parênq. axial fusiforme (µm)	10,0	18,6	27,5	3,60
12. H. séries parênq. axial (µm)	180,0	226,1	280,0	23,34
13. H. séries parênq. axial (células)	2,0	2,2	3,0	0,37
14. H. células parênq. axial seriado (µm)	47,5	104,9	137,5	20,28
15. L. células parênq. axial seriado (µm)	7,5	17,5	30,0	4,65
16. Fração raios (%)	11,0	13,8	18,0	2,43
17. Fração raios uni-seriados (%)	3,0	8,6	11,0	2,50
18. H. raios uni-seriados (µm)	30,0	78,9	162,5	30,42
19. H. raios uni-seriados (células)	1,0	5,6	12,0	2,30
20. L. raios uni-seriados (µm)	5,0	10,8	17,5	3,35
21. Fração raios 2-seriados (%)	14,0	18,7	26,0	3,96
22. Fração raios 3-seriados (%)	49,0	55,6	61,0	3,73
23. Fração raios 4-seriados (%)	7,0	17,1	26,0	5,96
24. Frequência de raios (raios/mm)	4,0	6,1	9,0	1,20
25. H. raios multi-seriados (µm)	105,0	276,8	522,5	91,34
26. H. raios multi-seriados (células)	7,0	19,6	35,0	6,52
27. L. raios multi-seriados (µm)	13,7	30,3	45,0	7,13
28. L. raios multi-seriados (células)	2,0	3,1	4,0	0,64
29. Fração fibras (%)	42,0	45,6	52,0	3,33
30. C. de fibras (µm)	499,0	712,3	950,6	107,33
31. Ø de fibras (µm)	8,8	13,6	18,8	2,20
32. Ø do lúmen de fibras (µm)	1,3	3,1	6,3	1,38
33. E. parede de fibras (µm)	3,8	5,3	6,9	1,01

Raios: Visíveis a olho nũ em plano transversal, finos, pouco frequen-  
tes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis sem dificuldade sob  
lente ou lupa, baixos, são estratificados. Espelhado dos raios con

trastado com os tecidos axiais em plano longitudinal radial.

*Anéis de crescimento:* Distintos, individualizados pela disposição dos poros em anéis semi-porosos.

*Outros caracteres:* Canais secretores axiais e horizontais, máculas medulares, liber incluso e estratificação, ausentes.

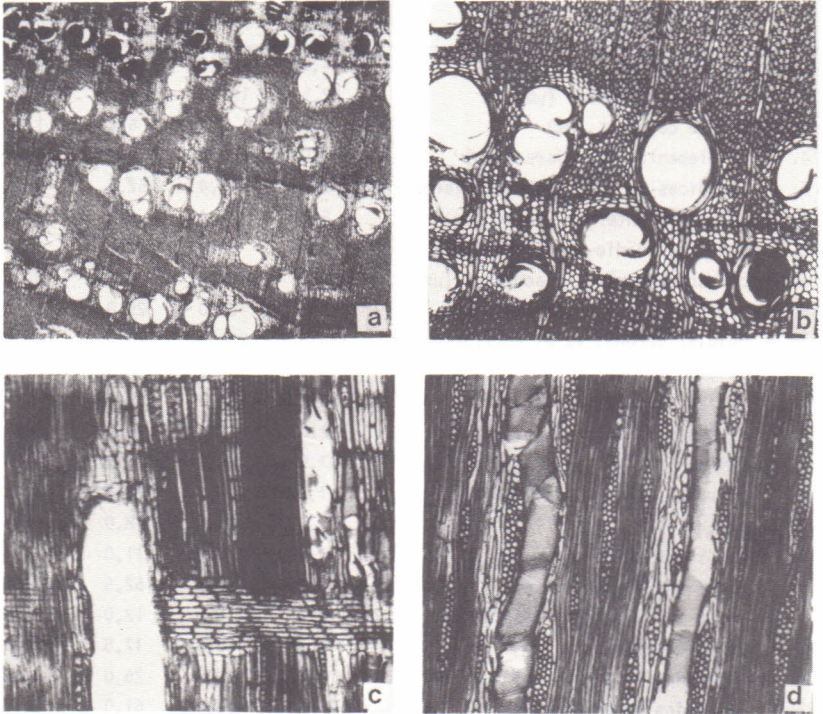


Figura 1. Fotomicrografias da madeira de *Prosopis algarobilla*. a) Corte transversal (21 X). b) Corte transversal (52 X). c) Corte longitudinal radial (52 X). d) Corte longitudinal tangencial (52 X).

#### CARACTERES MICROSCÓPICOS

*Vasos:* Em distribuição semi-difusa, ocupando cerca de 18,6% da seção transversal da madeira, de pouco numerosos a numerosos, diâmetro tangencial médio (52,5 - 121,3 - 180  $\mu\text{m}$ ), secção de forma tendente a circular e parede celular espessa (2,5 - 4,1 - 6,3  $\mu\text{m}$ ). Os poros de lenho inicial tem diâmetros maiores e são solitários em sua maioria; no restante do anel, os diâmetros de poros são menores, sendo frequentes os múltiplos de 2 - 3 e até 6 poros, em agrupamentos radiais.

Elementos vasculares muito curtos (110 - 158,8 - 225  $\mu\text{m}$ ), com placa de perfuração simples tendente a transversal ao vaso, desprovidos de espessamentos espiralados e outras estriações na parede celular; e com apêndices ausentes ou, então, curtos (5 - 20,4 - 52,5  $\mu\text{m}$ ) e dispostos em uma, mais raramente em ambas extremidades.

Pontuado intervascular alternado. Pontuações intervasculares de forma poligonal, pequenas (5 - 6,4 - 8  $\mu\text{m}$ ), e com abertura lenticular, inclusa e ornamentada.

Pontuações rádio-vasculares de forma oval, pequenas (3,5 - 5,1 - 6  $\mu\text{m}$ ). Pontuações parênquimo-vasculares pequenas (5 - 5,8 - 7  $\mu\text{m}$ ), semelhantes às rádio-vasculares.

*Parênquima axial*: Escasso, ocupando cerca de 22% da secção transversal da madeira; em disposição paratraqueal aliforme até zonado e formando faixas tangenciais irregulares com 4 ou mais células de largura. Parênquima axial composto de células fusiformes de 175 - 221 - 275  $\mu\text{m}$  de altura por 10 - 18,6 - 27,5  $\mu\text{m}$  de largura, e por séries parenquimáticas de 180 - 226,1 - 280  $\mu\text{m}$  de altura, compostas por 2 ou 3 células de altura; células de parênquima axial seriado com 47,5 - 104,9 - 137,5  $\mu\text{m}$  de altura e 7,5 - 17,5 - 30  $\mu\text{m}$  de largura. As séries parenquimáticas axiais são aparentemente tão frequentes quanto as células fusiformes.

*Parênquima radial*: Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais, pouco numerosos (4 - 6,1 - 9 raios/mm) e com pondo cerca de 13,8% da secção transversal da madeira.

Raios sempre normais, fusiformes; raios agregados e fusinados, ausentes.

Raios uni-seriados pouco frequentes (3 - 8,6 - 11% dos raios), extremamente finos (5 - 10,8 - 17,5  $\mu\text{m}$ ), extremamente baixos (30 - 78,9 - 162,5  $\mu\text{m}$ ) e com 1 - 6 - 12 células de altura.

Raios multi-seriados predominantemente tri-seriados (55,6% do total), menos comumente bi-seriados (18,7%) e tetra-seriados (17,1%); de extremamente baixos a muito baixos (105 - 276,8 - 522,5  $\mu\text{m}$ ), com 7 - 11 - 35 células de altura, e finos (13,7 - 30,3 - 45  $\mu\text{m}$ ).

Células cristalíferas, envolventes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes em raios.

*Fibras*: Tecido fibroso proeminente, ocupando cerca de 45,6% do volume na madeira; composto por fibras libriiformes não septadas, pouco frequentemente gelatinosas, e com pontuações simples, diminutas, mais abundantes na face radial da parede celular.

Fibras de extremamente curtas a muito curtas (499 - 712 - 951  $\mu\text{m}$ ), estreitas (8,8 - 13,6 - 18,8  $\mu\text{m}$ ) e com paredes espessas (3,8 - 5,3 - 6,9  $\mu\text{m}$ ).

*Outros caracteres*: Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos

ros, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados pela porosidade e semi-difusa e pela formação na periferia do anel de uma bainha uni-seriada e incompleta de células parenquimáticas, contendo numerosos cristais rombóides e muito pequenos, de oxalato de cálcio.

Na periferia das faixas de parênquima paratraqueal e isolados no tecido fibroso, encontram-se frequentemente séries parenquimáticas axiais com numerosos cristais rombóides de oxalato de cálcio, maiores do que os dispostos no limite de anéis de crescimento.

DESCRIÇÃO DA MADEIRA DE *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron.

#### CARACTERES GERAIS E ORGANOLÉPTICOS

Madeira de cerne e alburno distintos; alburno muito estriado, de cor amarelada e cerne castanho que se torna castanho-escuro em contato com o ar; sem brilho, de grã cruzada irregular até revessa, aromática, moderadamente dura ao ser cortada pela navalha e de textura média.

#### CARACTERES MACROSCÓPICOS

**Poros:** Invisíveis a olho nu, visíveis sem dificuldade sob lente ou lupa; de diâmetro tangencial médio, pouco numerosos, em distribuição semi-difusa; solitários ou múltiplos de 2 a 3 poros em disposição radial, obstruídos com conteúdo escuro no cerne. Linhas vasculares irregulares.

**Parênquima axial:** Visível a olho nu e sob lente ou lupa de 10 X, paratraqueal confluyente até zonado ou em faixas, abundante. A olho nu, o parênquima axial associado aos poros, tem coloração mais clara, contrastando com o castanho escuro do tecido fibroso.

**Parênquima radial:** Invisível a olho nu em plano transversal, visível sem dificuldade sob lente ou lupa de 10 X, finos, pouco frequentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis sem dificuldades sob lente ou lupa, baixos, não estratificados. Espelhado dos raios melhor contrastado no cerne.

**Anéis de crescimento:** Indistintos a olho nu, fracamente marcados sob lente de 10 X pela disposição dos poros em anéis semi-porosos.

**Outros caracteres:** Canais secretores axiais, máculas medulares e líber incluso, ausentes.

#### CARACTERES MICROSCÓPICOS

**Vasos:** Em distribuição semi-difusa, ocupando cerca de 15,9% do volume na madeira. Poros do início do anel de crescimento, predominantemente solitários, menos frequentemente geminados ou múltiplos em agrupamento radial e em cacho; da metade para o término dos anéis de cres



cimento, há uma presença maior de poros em múltiplos radiais e em cacho, embora também predominem os poros solitários.

Poros de pouco numerosos até muito numerosos, de diâmetro tangencial médio ( $55 - 111,4 - 192,5 \mu\text{m}$ ), de secção circular ou oval, com diâmetro maior em direção tangencial aos anéis de crescimento quando solitários, e de parede celular pouco espessa ( $1,8 - 3,4 - 6,3 \mu\text{m}$ ). Presença abundante de goma em poros do cerne.

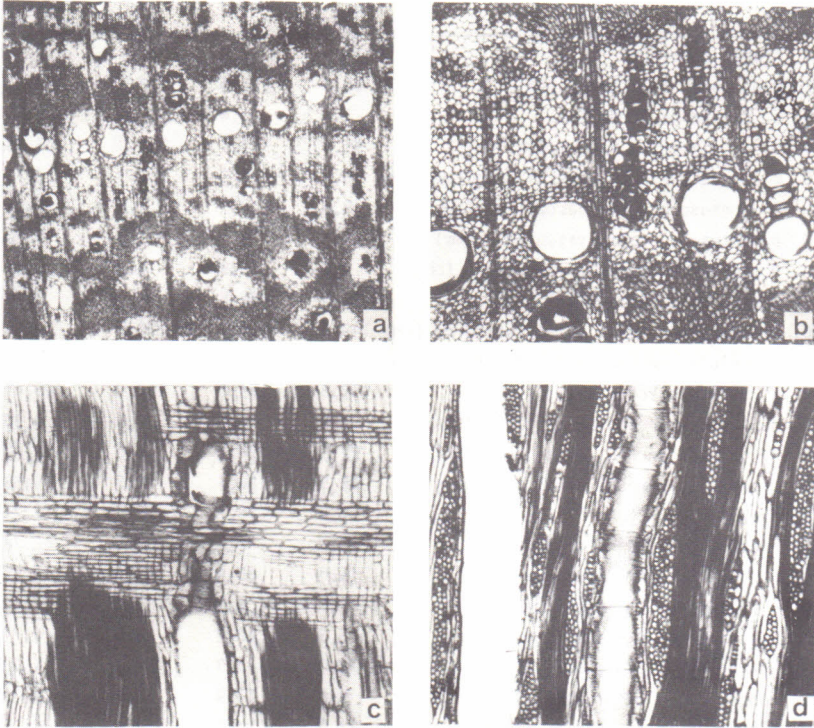


Figura 2. Fotomicrografias da madeira de *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. a) Corte transversal, 21 X. b) Corte transversal 52 X. c) Corte longitudinal radial, 52 X. d) Corte longitudinal tangencial, 52 X.

Elementos vasculares muito curtos ( $95 - 175,9 - 255 \mu\text{m}$ ), com placa de perfuração simples, desprovidos de espessamentos espiralados e outras estriações na parede celular, e com apêndices curtos em relação aos elementos de vaso ( $10 - 28 - 100 \mu\text{m}$ ), presentes em uma ou em ambas extremidades.

Pontuado intervascular alterno, com pontuações de forma poligonal, pequenas a médias ( $5,5 - 6,7 - 9,5 \mu\text{m}$ ), e abertura linti

cular, ornamentada.

Pontuações parênquimo-vasculares pequenas (5,0 - 5,9 - 6,5  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações rádio-vasculares pequenas (3,5 - 5,1 - 6,5  $\mu\text{m}$ ).

TABELA II. Dados quantitativos e estereológicos da estrutura anatômica da madeira de *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron.

CARACTERÍSTICA	VALOR MIN.	MEDIA	VALOR MÁX.	DESVIO PADRÃO
1. Fração poros (%)	18,0	15,9	18,0	1,72
2. $\emptyset$ de poros solitários ( $\mu\text{m}$ )	55,0	111,4	192,5	30,11
3. E. parede de poros ( $\mu\text{m}$ )	1,8	3,4	6,3	1,11
4. C. de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ )	95,0	175,9	255,0	27,34
5. C. apêndices de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ )	10,0	28,0	100,0	17,19
6. $\emptyset$ pontuações intervasculares ( $\mu\text{m}$ )	5,5	6,7	9,5	0,81
7. $\emptyset$ pontuações rádio-vasculares ( $\mu\text{m}$ )	3,5	5,1	6,5	0,80
8. $\emptyset$ pontuações parênq.-vasculares ( $\mu\text{m}$ )	5,0	5,9	6,5	0,33
9. Fração parênquima axial (%)	34,0	39,5	43,0	3,20
10. H. Células parênq. axial fusiforme ( $\mu\text{m}$ )	140,0	194,6	250,0	26,36
11. L. Células parênq. axial fusiforme ( $\mu\text{m}$ )	11,2	14,2	21,3	2,09
12. H. séries parênq. axial ( $\mu\text{m}$ )	152,5	199,0	250,0	23,49
13. H. séries parênquima axial (células)	2,0	2,1	3,0	0,30
14. H. células parênq. axial seriado ( $\mu\text{m}$ )	27,5	94,3	150,0	18,79
15. L. células parênq. axial seriado ( $\mu\text{m}$ )	12,5	20,7	37,5	5,58
16. Fração raios (%)	11,0	13,7	19,0	2,71
17. Fração raios uni-seriados (%)	7,0	9,9	16,0	2,74
18. H. raios uni-seriados ( $\mu\text{m}$ )	15,0	65,4	145,0	30,96
19. H. raios uni-seriados (células)	1,0	4,9	13,0	2,55
20. L. raios uni-seriados ( $\mu\text{m}$ )	6,3	10,8	20,0	2,77
21. Fração raios 2-seriados (%)	12,0	18,3	26,0	4,33
22. Fração raios 3-seriados (%)	9,0	13,9	17,0	2,74
23. Fração raios 4-seriados (%)	12,0	17,3	22,0	3,46
24. Fração raios 5-7-seriados (%)	33,0	40,6	45,0	3,58
25. Frequência de raios (raios/mm)	3,0	5,8	9,0	1,34
26. H. raios multi-seriados ( $\mu\text{m}$ )	87,5	359,5	747,5	195,99
27. H. raios multi-seriados (células)	5,0	26,2	50,0	14,16
28. L. raios multi-seriados ( $\mu\text{m}$ )	12,5	46,1	67,5	14,92
29. L. raios multi-seriados (células)	2,0	4,4	7,0	1,39
30. Fração fibras (%)	27,0	30,9	37,0	4,08
31. C. de fibras ( $\mu\text{m}$ )	735,0	926,7	1117,2	88,13
32. $\emptyset$ de fibras ( $\mu\text{m}$ )	10,0	12,6	17,5	1,79
33. $\emptyset$ do lúmen de fibras ( $\mu\text{m}$ )	1,9	3,4	7,5	1,59
34. E. parede de fibras ( $\mu\text{m}$ )	3,1	4,6	6,3	0,77

*Parênquima axial*: Muito abundante, ocupando cerca de 39,5% da secção transversal da madeira, em disposição predominantemente paratraqueal zonado ou em faixas. Os arranjos paratraqueais aliforme e confluentes são também presentes, embora menos marcantes.

Células de parênquima axial predominantemente fusiformes, com 140 - 194,6 - 250  $\mu\text{m}$  de altura e 11,2 - 14,2 - 21,3  $\mu\text{m}$  de largura. As séries de parênquima axial são menos freqüentes, encontram-se principalmente em contato com os poros e compõem-se de 2 ou 3 células. Células de parênquima axial seriado de 27,5 - 94,3 - 150  $\mu\text{m}$  de altura por 12,5 - 20,7 - 37,5  $\mu\text{m}$  de largura. As séries de parênquima axial tem altura semelhante a das células parenquimáticas axiais fusiformes.

*Raios*: Tecido radial homogêneo, com raios compostos inteiramente de células horizontais e ocupando cerca de 13,7% da secção transversal da madeira. Raios pouco numerosos (3 - 5,8 - 9 raios/mm), de tipo normal; raios agregados e fusionados, ausentes.

Raios uni-seriados pouco freqüentes (7 - 9,9 - 16% do total), extremamente baixos (15 - 65,4 - 145  $\mu\text{m}$ ), com 1 - 5 - 13 células de altura, de extremamente finos a muito finos (6,3 - 10,8 - 20  $\mu\text{m}$ ).

Raios multi-seriados predominantemente com 5 a 7 células de largura (33 - 40,6 - 45% dos raios), menos freqüentemente bi-seriados (12 - 18,3 - 26%), tetra-seriados (12 - 17,3 - 22%) e tri-seriados (9 - 13,9 - 17%); finos (12,5 - 46,1 - 67,5  $\mu\text{m}$ ), de extremamente baixos a muito baixos (87,5 - 359,5 - 747,5  $\mu\text{m}$ ), e com 5 - 26 - 50 células de altura.

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, mucilaginosas, oleíferas e quadradas, ausentes no tecido radial.

*Fibras*: Tecido fibroso menos abundante que o parênquima axial (27 - 30,9 - 37%) na secção transversal da madeira. Fibras libriformes, não septadas, não gelatinosas, com pontuações simples muito pequenas e mais freqüentes na face radial da parede celular; de muito curtas a curtas (735 - 926,7 - 1117  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 12,6 - 17,5  $\mu\text{m}$ ) e de paredes espessas (3,1 - 4,6 - 6,3  $\mu\text{m}$ ).

*Outros caracteres*: Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluído, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados pela porosidade semi-difusa e formação de uma bainha uni-seriada de séries parenquimáticas com 8 a 16 câmaras com cristais rombóides de oxalato de cálcio.

Séries cristalíferas são encontradas, com menos freqüência, na periferia das faixas de parênquima axial e dispersas no tec

do fibroso.

#### ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

As madeiras de inhanduvã e algarrobo assemelham-se muito quanto à anatomia da madeira. Os caracteres xilo-anatômicos mais marcantes destas espécies, tais como porosidade semi-difusa, poros predominantemente solitários ou em múltiplos radiais e em cacho de poucos poros, elementos vasculares muito curtos e com placa de perfuração simples, pontuações intervasculares pequenas, de forma poligonal e em arranjo altermo, parênquima axial eminentemente paratraqueal, raios homogêneos, fibras libriformes não septadas, e ausência de estratificação, são caracteres comuns a grande parte das madeiras de Leguminosae Mimosoideae. Estes caracteres são também citados por TORTORELLI (13) e COZZO (4) para diferentes espécies de *Prosopis*.

O algarrobo e o inhanduvã, por outro lado, podem ser facilmente distinguidos pela fração de parênquima axial e fibras, bem como pela frequência das diferentes classes de raio quanto à largura em número de células. Estas características são reconhecidas por COZZO (4) como de grande utilidade na identificação anatômica de madeiras do gênero.

Os histogramas A e B da Figura 3, representam a fração de poros, parênquima axial, raios e fibras, para as madeiras de *Prosopis algarobilla* e *Prosopis nigra*, respectivamente. A análise destes gráficos mostra que no inhanduvã ocorre uma fração de fibras (46,6%) bem maior do que a fração de parênquima axial (22%); no algarrobo, ao contrário, a fração de parênquima axial é bem maior (39,5%), sendo um pouco superior à fração de fibras (30,9%). Estes dados explicam, em parte, a maior densidade da madeira de inhanduvã, conforme os valores citados por TORTORELLI (13). Por outro lado, este autor refere para *Prosopis nigra* a presença de fibras formando faixas de volume um pouco superior as de parênquima axial, o que confronta com os dados obtidos neste trabalho. Esta disparidade, que poderia ser considerada como decorrente do estudo de variedades distintas de *P. nigra*, parece não ter fundamento, pois as lâminas anatômicas das amostras A3 e A4, provenientes de madeiras coletadas na Província de Santiago del Estero - Argentina, também mostram, à semelhança do material sul-riograndense, uma nítida predominância de tecido parenquimático axial.

É interessante ressaltar que as madeiras de inhanduvã e algarrobo diferem notavelmente quanto à durabilidade natural. Este fato costuma ser consequência do teor e natureza dos extrativos contidos nas madeiras; neste caso, entretanto, pode-se atribuir a maior durabilidade do inhanduvã, pelo menos em parte, ao elevado valor da fração de tecido fibroso desta madeira.

Nos histogramas C e D, da Figura 3, pode-se observar a freqüência relativa das diferentes classes de raio quanto à largura em número de células, para as madeiras de inhanduvã e algarrobo, respectivamente. Quanto a estes caracteres pode-se também distinguir com grande facilidade as duas espécies estudadas de *Prosopis*.

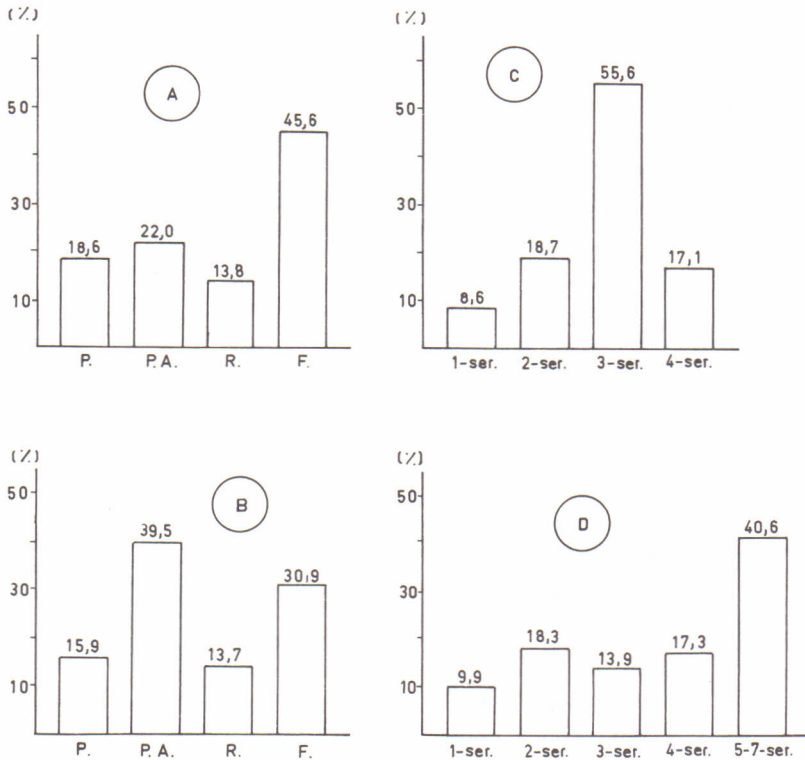


Figura 3. a) Histograma da percentagem de poros (P.), parênquima axial (P.A.), raios (R.) e fibras (F.), em *Prosopis algarobilla* Gris. B) Histograma da percentagem de poros, parênquima axial, raios e fibras, em *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. c) Percentagem de raios quanto à largura em número de células, na madeira de *Prosopis algarobilla* Gris. d) Percentagem de raios quanto à largura em número de células, na madeira de *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron.

Em *Prosopis algarobilla* observa-se uma elevada predominância de raios tri-seriados (55,6%); os raios tetra-seriados, que são os de maior largura nesta espécie, ocorrem com freqüência bastante baixa (17,1%). Em *Prosopis nigra* os raios são inconfundivelmente mais

largos, apresentando-se em cerca de 40,6% com 5 ou mais células de largura. A descrição de TORTORELLI (13) para os raios de *P. nigra* que indica uma predominância de tetra-seriados, com alguns bi-seriados e raros uni-seriados) não é, portanto correta. As lâminas das amostras A3 e A4, procedentes de Santiago del Estero e presumivelmente pertencentes a árvores da variedade típica, também mostram raios muito largos, à semelhança das amostras sul-riograndenses.

A natureza do parênquima axial também difere nas espécies estudadas. Em *Prosopis algarobilla* ocorrem séries parenquimáticas axiais e células fusiformes em proporção mais ou menos igual; em *Prosopis nigra*, ao contrário, pode-se observar uma nítida predominância de células parenquimáticas axiais fusiformes, estando as séries parenquimáticas localizadas principalmente na adjacência de poros.

#### CONCLUSÕES

As descrições anatômicas e a análise estrutural realizadas, permitem as seguintes conclusões:

- As madeiras de inhanduvã e algarrobo assemelham-se quanto aos principais caracteres anatômico-estruturais, o que permite, de imediato, classificá-las como pertencentes à família Leguminosae e sub-família Mimosoideae.

- As madeiras de inhanduvã e algarrobo diferem entre si, mais conspicuamente pelas frações relativas de parênquima e fibras, bem como pela largura dos raios em número de células.

- A madeira de inhanduvã caracteriza-se pela elevada fração de tecido fibroso, pela conseqüente baixa fração de parênquima axial; e por ter raios estreitos, tri-seriados em sua grande maioria.

- O algarrobo difere anatomicamente da madeira de inhanduvã por ter predominância de parênquima axial sobre o tecido fibroso.

#### LITERATURA CITADA

1. BURKART, A. *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. Buenos Aires, ACME, 1952. 569 p.
2. BURKART, A. Leguminosas. In: CABRERA, A.L. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires, Collecc. Cient. del I.N.T.A., 1967. Parte 3: 394-647.
3. COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. *Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira - esquema I de recomendação*. Colômbia, 1973. 19 p. (COPANT 30).
4. COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Cesalponioideas argentinas silvestres y cultivadas. *Rev. Inst. Nac. C. Naturales C. Bot.*, 2(2): 63-290, 1951.
5. CROVETTO, R.M. & PICCININI, B.G. La vegetacion de la Republica Argentina. I. Los palmares de *Butia yatay*. *Rev. de Invest. Agric.*, IV, 2:153-242. 1951.

6. IFJU, G. *Quantitative wood anatomy - a stereological approach*. Blacksburg, V.P.I./I.P.T., 1977. 26 p.
7. LOMBARDO, A. *Flora arborea y arborescente del Uruguay*. Montevideo, Concejo Departamental de Montevideo, s/d. 151 p.
8. MARCHIORI, J.N.C.; LONGHI, S.J. & GALVÃO, L. O gênero *Prosopis* L. (Leguminosae Mimosoideae) no Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, 5: 171-177, 1983.
9. METCALFE, C.R. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press, 1972. 1500 p.
10. RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Selbach, 1956. 456 p.
11. RECORD, S.J. & HESS, R.W. *Timbers of the New World*. New Haven, Yale University Press, 1949. 640 p.
12. REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, 34-35 : 1-525, 1983.
13. TORTORELLI, L.A. *Maderas y bosques argentinos*. Buenos Aires, ACME, 1956. 910 p.
14. TUSET, R. & DURAN, F. *Descripcion y clave macroscópicas de maderas comerciales en Uruguay*. Boletín, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Nº 114. 1970. 63 p.

Recebido em novembro, 1984; aceito em janeiro, 1985.

