

Capítulo 11

Diversidade Biológica

Morfo-anatomia foliar de *Handroanthus barbatus* (E. Mey.) Mattos (Bignoniaceae)*

² Nelsília Matos de NORONHA
e-mail: nelsilia@gmail.com

³ Veridiana V. SCUDELLER
e-mail: scudellerveridiana@hotmail.com

*Parte da dissertação de mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais da primeira autora

²Professora SEMED

³Departamento de Biologia, Universidade Federal do Amazonas – UFAM/ICB.

Resumo: A anatomia vegetal tem se mostrado uma importante ferramenta para a taxonomia, principalmente se as espécies estudadas não estiverem em período reprodutivo no ato da coleta. Para *Tabebuia* (Bignoniaceae), os caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos são úteis como dados adicionais às características morfológicas externas, podendo ser usados para resolver problemas de ordem taxonômica. Nesse sentido, estudar uma espécie medicinal arbórea abundante e restrita às áreas alagáveis (igapó e várzea), fortemente influenciada pela sazonalidade do nível das águas na Amazônia e proporcionar sua caracterização externa e interna da folha, de forma a ilustrar os caracteres diagnósticos de *Handroanthus barbatus* foi o objetivo deste trabalho. Para tanto, foram marcados cinco indivíduos de *H. barbatus* no furo do Acurau, a leste da RDS Tupé – Amazônia Central, fazendo limite com a Comunidade do Livramento. Fragmentos de pelo menos 5 limbos foliolares foram retirados na região do terço médio (nervura central), do ápice e da base do terceiro folíolo, fixados em FAA70 e analisados sob microscópio óptico. Cortes transversais e paradérmicos foram

feitos à mão livre. A nervura principal de *H. barbatus*, em secção transversal, apresenta contorno ligeiramente triangular, feixe vascular disposto na forma de meio arco, em ilhotas, preenchido com parênquima na região central da nervura, no qual o tecido parenquimático é circundado por células do colênquima. As células da epiderme formam uma única camada, logo após a cutícula espessa, que apresenta tricomas peltados e tectores simples. Abaixo da epiderme observa-se colênquima em 3-4 camadas, seguido por parênquima com paredes delgadas. Apresenta mesofilo dorsiventral com duas camadas de células na epiderme adaxial e uma camada de células na epiderme abaxial. As células da epiderme adaxial se apresentam maiores e mais arredondadas e as da epiderme abaxial, mais alongadas. Epiderme abaxial com tricoma peltado e com estômatos. O parênquima paliádico, com duas camadas de células colunares e o lacunoso com células arredondadas dispostas irregularmente, com 4-5 camadas interrompidas por câmaras subestomáticas.

Palavras-chave: anatomia, Bignoniaceae, droga vegetal, floresta alagável

Introdução

A investigação sobre o uso de plantas medicinais é parte da etnobotânica, que tem sido definida como o estudo das inter-relações entre os grupos humanos e as plantas (Bermúdez *et al.*, 2005). Ming *et al.* (2002) já havia ampliado o conceito, abrangendo todos os aspectos da relação do ser humano com as plantas, seja de ordem concreta (uso material, conservação e uso cultural) ou aberta (símbolos de culto, folclore, tabus e plantas sagradas). Os estudos etnodirigidos buscam, entre outros fins, a preservação da biodiversidade, evidenciando a necessidade de estudar o habitat da espécie medicinal, a fim de acrescentar informações para a bioprospecção e conservação dos biomas que abrigam essas espécies (Albuquerque & Hanazaki, 2006).

Na região compreendida entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio, as Bignoniáceas estão distribuídas com aproximadamente 645 espécies (77% do total das 837 espécies), ocorrendo nos neotrópicos e apenas poucos representantes distribuídos pelas regiões temperadas. Para a família como um todo, o Brasil é o centro de diversidade, incluindo 55% das espécies neotropicais. São conhecidas por apresentarem diversas espécies utilizadas na medicina popular e por suas belas flores (Gentry, 1992).

Tabebuia compreende cerca de 100 espécies de árvores e arbustos popularmente conhecidos como ipês e ocorre do norte do México e Antilhas ao norte da Argentina, estando presente em todos os grandes biomas brasileiros. O especialista dessa família, Gentry, citou

que as propriedades medicinais das *Tabebuia* são devidas as substâncias químicas naftoquinonas (β -lapachona), obtidas do extrato da casca do "lapacho". Segundo Gentry (1992), esta substância é capaz de fortalecer o sistema imunológico, ajudar a combater infecções, melhorar a vitalidade, fortalecer células, ajudar a reduzir e eliminar a dor e inflamação.

Estudos moleculares recentes têm demonstrado que *Tabebuia* é parafilético, necessitando revisão taxonômica (Grose & Olmstead, 2007). Sendo assim, os autores relataram que dois gêneros contêm clados separados de *Tabebuia*: *Roseodendron* Miranda e *Handroanthus* Mattos. *Roseodendron* consiste de duas espécies com cálices de textura parecida às pétalas de rosa. *Handroanthus* Mattos inclui espécies de flores amarelas com tricomas cobrindo as folhas e o cálice, sendo também caracterizadas por possuírem madeira extremamente densa com grande quantidade de lapachol. Dessa maneira, as *Tabebuia* ficam restritas àquelas espécies de flores brancas ao vermelho e raramente de flores amarelas (Grose & Olmstead, 2007).

A verificação da autenticidade de uma espécie vegetal para análise fitoquímica ou para a busca de substâncias ativas é dada pelos parâmetros de identificação botânica através de ensaios macro (descrição botânica) e microscópicos (cortes histológicos) bem como pela presença dos constituintes ativos e ou característicos da espécie (Farias, 2007; Mauro *et al.*, 2007).

A anatomia vegetal tem se mostrado uma importante ferramenta para a taxonomia, principalmente se as espécies estudadas não estiverem em período reprodutivo no ato da coleta. Para *Tabebuia* (Bignoniaceae), os caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos são úteis como dados adicionais às características morfológicas externas, podendo ser usados para resolver problemas de ordem taxonômica (Barbosa *et al.*, 2009), uma vez que este gênero possui espécies com caracteres vegetativos muito semelhantes entre si (Gentry, 1992; Grose & Olmstead, 2007).

Porém, as descrições dos caracteres morfológicos externos (macroscópicos) e anatômicos (microscópicos) são elaboradas utilizando-se nomenclatura botânica própria, com a qual alguns profissionais que executam o controle de qualidade têm pouca familiaridade. No entanto, quando complementadas com ilustrações do material em questão, o reconhecimento das estruturas vegetais é facilitado sobremaneira (Duarte, 2007).

Sazonalidade do nível das águas na Amazônia

O nível d'água pode variar em até 15m em algumas áreas, exercendo considerável influência na atividade biológica da região (Sioli, 1984). Segundo o autor, o nível d'água varia como consequência das chuvas, com o mínimo e o máximo diferindo anu-

al e regionalmente na Amazônia. Esta variação é ditada mais pelo volume de chuvas nas áreas mais altas dos rios do que por fatores locais. Nas regiões de mais baixas altitudes da Bacia Amazônica, as diferenças no nível d'água são relativamente pequenas (4 - 7m), ao passo que nas regiões do rio Solimões podem chegar a 15 - 20m, como no baixo Juruá.

A determinação do nível máximo de água entre as diferentes seções e afluentes do Amazonas também é importante. Conforme Junk (1983), esta variação está relacionada ao sentido do escoamento do Amazonas, que corre ao longo do Equador, sendo que o rio Amazonas recebe água de afluentes que se estendem tanto a norte quanto a sul da faixa equatorial, o que faz com que passem por diferentes regimes climáticos.

Na Amazônia, as florestas alagáveis podem permanecer inundadas até 270 dias em média por ano, dependendo da altura do relevo considerado (Junk, 1983). Essas áreas alagáveis são zonas de transição terrestre-aquática (ZTTA), na qual alternam anualmente entre uma fase aquática e uma fase terrestre, sendo ambientes de grande importância na produtividade do ecossistema fluvial (Junk, 1983). As ZTTA ocupam uma área de cerca de 300.000 km² (200.000 km² de várzeas e 100.000 km² de igapós).

As florestas de várzeas são alagadas por rios de águas brancas, de pH próximo da neutralidade, ricas nutricionalmente por receberem

sedimentos de intemperismo recente, oriundo dos Andes e encostas Pré-Andinas (Furch, 1984). As florestas de igapós são banhadas por rios de águas claras ou pretas (Prance, 1978), com pH ácido, pobres em nutrientes e oriundas dos Escudos das Guianas e do Brasil Central (formações geológicas mais antigas) (Sioli, 1984).

Nesse sentido, estudar uma espécie medicinal arbórea abundante e restrita às áreas alagáveis (igapó e várzea), fortemente influenciada pela sazonalidade das chuvas na Amazônia e proporcionar sua caracterização externa e interna da folha, de forma a ilustrar os caracteres diagnósticos de *Handroanthus barbatus* poderá ser útil para o reconhecimento da autenticidade dessa droga vegetal com forte potencial de exploração medicinal.

Material e Métodos

Área de estudo

Foram marcados cinco indivíduos de *Handroanthus barbatus* no furo do Acurau, com cerca de 1,42 km de extensão, a leste da RDS Tupé - Amazônia Central, fazendo limite com a Comunidade do Livramento (Fig.1). Na margem esquerda do rio Negro, encontra-se o rio Tarumã-Mirim, que é uma via fluvial, com inúmeros igarapés, paranás, e vários canais entre as ilhas (SEMMA, 2008).

O clima da área é classificado genericamente pelo sistema de Köppen

como do tipo "Am", ou seja, quente e constantemente úmido em sua quase totalidade, muito embora tenha uma estação seca pouco pronunciada no setor leste onde o clima é classificado com o tipo "Aw" (quente e ligeiramente seco). A constância anual da temperatura é marcada por uma amplitude térmica que não ultrapassa os 5°C. O índice pluviométrico encontra-se entre as isopleias 2.000 e 2.200mm e apresenta precipitação anual máxima de 2.210mm (Radam Brasil, 1978).

O furo Acurau faz parte da bacia hidrográfica do rio Negro, originária das terras baixas do Terciário da Amazônia.

Suas águas são de uma cor café/coca-cola, por causa do alto conteúdo de húmus dissolvido e do baixo nível de sedimentos e nutrientes (Junk, 1983; Furch, 1984). Conforme os autores citados, o rio Negro e outros rios de água preta não transportam material em suspensão em grandes quantidades, atravessam áreas de relevo suave e pouco movimentado, onde os processos de erosão são pouco intensos e reduzidos ainda pela densa mata pluvial. Conseqüentemente, a carga de sedimentos é baixa. Por falta de cálcio e magnésio na maioria das formações geológicas, as águas são ácidas. Também se encontram na sua área de captação, enormes florestas inundáveis (igapós) e o material orgânico produzido pela floresta (folhas, galhos). Esse material orgânico decompõe-se formando compostos

solúveis e de coloração marrom ou avermelhada (ácidos húmicos e fúlvicos), provocando a cor escura da água (Junk, 1983; Furch, 1984).

Coleta, conservação, cortes histológicos e coloração

As coletas do material botânico foram realizadas em julho de 2009, quando o rio Negro se encontrava no período de cheia. Nessa época, a espécie apresentava abscisão de folhas e as poucas que foram encontradas eram senescentes, apresentando coloração marrom-amarelada (Fig. 2).

Mesmo assim, fragmentos de pelo menos 5 limbos foliolares foram retirados 5 indivíduos de na região do terço médio (nervura central), do ápice e da base do terceiro folíolo, sendo fixados em FAA70 para análise sob microscópio óptico, modelo Leica DFC290DM1000, Aplicativo Leica Versão 2.6.0R1 Copyright© 2003-2007 (Fig. 3).

Cortes transversais da nervura central e cortes paradérmicos foram feitos à mão livre. No corte transversal do material vegetal, a amostra foi mantida com firmeza entre um suporte (isopor) seccionado longitudinalmente. Por meio de uma lâmina de barbear, cortou-se a superfície superior do material. Os cortes delgados foram transferidos, por meio de um pincel fino, para um vidro de relógio contendo água destilada. Em seguida eram alvejados com água sanitária 10% por aproximadamente 1

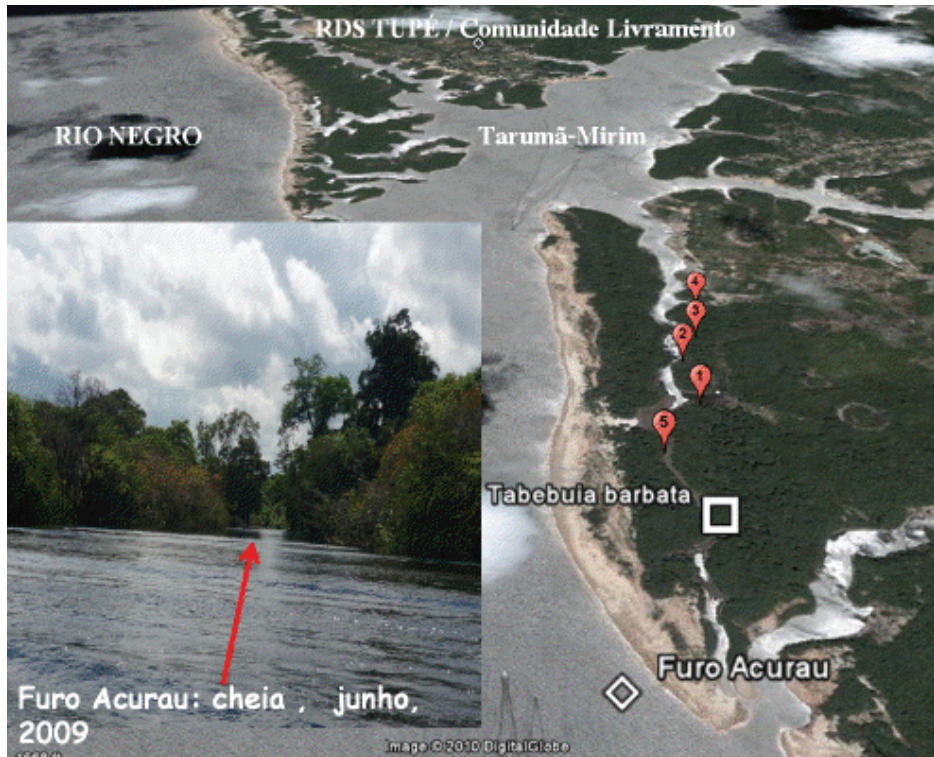


Figura 1: Distribuição de *Handroanthus barbatus* no furo Acurau, coordenadas $3^{\circ} 1'50.23''S$ e $60^{\circ} 8'38.10''W$. População com vinte indivíduos de *Handroanthus barbatus* (= *Tabebuia barbata*), $3^{\circ} 1'45.40''S$ e $60^{\circ} 8'54.80''W$. Os balões representam os cinco indivíduos amostrados: 1. $3^{\circ} 1'41.80''S / 60^{\circ} 9'8.30''W$ 2. $3^{\circ} 1'40.89''S / 60^{\circ} 9'14.98''W$ 3. $3^{\circ} 1'38.30''S / 60^{\circ} 9'18.70''W$ 4. $3^{\circ} 1'36.30''S / 60^{\circ} 9'24.00''W$ 5. $3^{\circ} 1'46.90''S / 60^{\circ} 9'2.60''W$.

minuto. Após a clarificação, o corte foi transferido para outro vidro relógio e corado com uma gota de safrablau por cerca de 1 minuto.

Após isso foram montadas as lâminas semipermanentes, usando glicerina sobre o material, cobrindo cuidadosamente com lamínula para evitar formação de bolhas de ar.

Nos cortes paradérmicos, posicionou-se a face abaxial da folha voltada para frente de seu manipulador,

enrolando-a sobre o dedo indicador, para cortar lascas bem delgadas do material através de uma lâmina de barbear. Novamente, selecionaram-se os cortes mais finos, os quais foram alvejados, corados e depositados em lâminas histológicas, conforme procedimentos anteriores.

Visualizou-se no corte transversal da nervura central, por meio de microscopia a organização dos tecidos vasculares e dos tecidos de preenchimen-



Figura 2: *Handroanthus barbatus* (E. Mey.) Mattos. a) aspecto geral da planta no período de águas altas; b) a espécie no período das águas baixas; c) flor; d) folhas completamente expandidas; e) fruto.

to, tricomas e mesofilo foliar. Já para os cortes paradérmicos o objetivo foi visualizar a organização dos estômatos e dos tricomas, em ambas as faces. As fotografias foram obtidas pelo Aplicativo Leica Versão 2.6.0R1 Copyright© 2003-2007 e a terminologia adotada foi de acordo com Radford *et al.* (1974).

Resultados e Discussão

Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS Tupé), o uso medicinal do capitarizeiro ou pau-d'arco não é comum entre os comunitários (ribeirinhos). Segundo relatos dos comunitários, devido a dominância natural desta espécie nas imediações da reserva, a madeira de *H. barbatus* é utilizada pelos moradores na construção de casas e embarcações. Portanto, esse tipo de

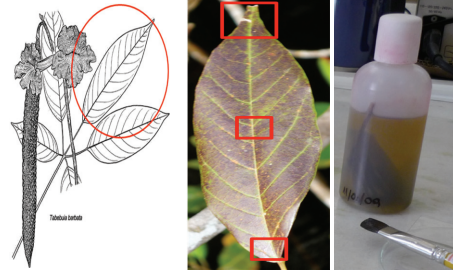


Figura 3: Fragmentos do terceiro folíolo da folha espalmada de *Handroanthus* para análise anatômica.

exploração pode levar à escassez desse recurso natural. Sendo assim foi relevante buscar outras utilidades ou possibilidades para esta espécie. O mercado de produtos naturais não madeireiros ainda é pequeno, mas essas alternativas podem ser apontadas por meio de pesquisa, planejamento e orientação perante a comunidade (Scudeller, com. pessoal, 2010).

O capitari ou pau d'arco do igapó

Handroanthus barbatus (= *Tabebuia barbata*), objeto de estudo deste trabalho, ocorre, em sua maioria, em água preta inundada na floresta ao longo do rio Negro/Amazonas e acima do rio Orinoco e seus afluentes, sendo considerada restrita à área alagável; também ao longo do rio Amazonas e de seus principais afluentes, mas não alcançando a fronteira com o Peru (10 - 150 m de elevação) (Gentry, 1992). O autor relatou denominações populares como apamate, mosquito palo, jaico, palo de mosquito, as quais são usuais na Venezuela. No Brasil, a espécie

Quadro 1: Levantamento etnobotânico e farmacológico de *Handroanthus barbatus* (E. Mey.) Mattos (= *Tabebuia barbata*).

Names populares	Habitat	Estudos farmacológicos	Uso popular
<ul style="list-style-type: none"> • Venezuela: Apamate, mosquito palo, jaico, palo de mosquito. • Brasil: Pau-d'arco, pau-d'arco-do-igapó, pau-d'arco-roxo, Ipê-roxo, capitari 	"Planícies inundáveis do Rio Orinoco, Rio Negro e do Rio Amazonas". (Mapa de distribuição, Gentry, 1992)	Atividade antitumoral in vitro (NCI/UEA) (Duke, 1985). Atividade Trypanocida (Pinto, C.N., et al, 2000)	Antiinflamatório, antioxidante, antitumoral (Gentry, 1992). Adstrigente, febrífugo, anti-reumático (Pio Corrêa, 1985; Duke, 1985)

é conhecida por pau-d'arco, pau-d'arco-roxo, pau-d'arco-de-flor roxa, ipê-roxo e capitari (Quadro 1). Silva *et al.* (1977) descreve para capitari ou pau d'arco-do-igapó flores roxas e sementes que fornecem óleo secativo. Também como uma árvore pequena a mediana, comum nos igapós e nas margens de rios.

Conhecida por capitari, *H. barbatus* é decídua (Fig. 2) (Schöngart *et al.*, 2002), floresce de dezembro a maio e frutifica entre março e junho (Maia, 2001). A espécie pode ser encontrada em florestas alagáveis desde estágios sucessionais iniciais até estágios clímax. Na Amazônia Central, em áreas mais antigas, as espécies dominantes se caracterizam por um ciclo de vida longo, com crescimento lento e elevada densidade da madeira; entre essas espécies está o capitari (Wittmann *et al.*, 2004) (Fig. 2).

Árvore de médio porte (ca. 20m), possuem folhas palmadas (5 -7 folíolos): folíolos 19x9 cm, estreitamente ovais ou lanceolados, base arredondada, com textura cartácea a coriácea (Fig.

2), tricoma tector simples nas nervuras laterais, nervura central mais escura em relação às nervuras secundárias. As flores possuem cálice campanulado com tricomas ferrugíneos; corola infundibuliforme, rosa externamente e coberta por tricomas, interior do tupo amarelo a branco e glabro; leve odor adocicado. Fruto cápsula retangular-linear coberto por tricomas estrelados com áreas glandulares densamente amarelo-estrelado, sementes achatadas dorsi-ventralmente com alas curtas, marrons escuras (Fig. 2) (Gentry, 1992).

Nervura central

A nervura principal de *H. barbatus*, em secção transversal, apresenta contorno ligeiramente triangular. O feixe vascular é disposto na forma de meio arco, em ilhotas, preenchido com parênquima na região central da nervura, no qual o tecido parenquimático é circundado por células do colênquima. Apresenta um conjunto de traços livres ao redor da

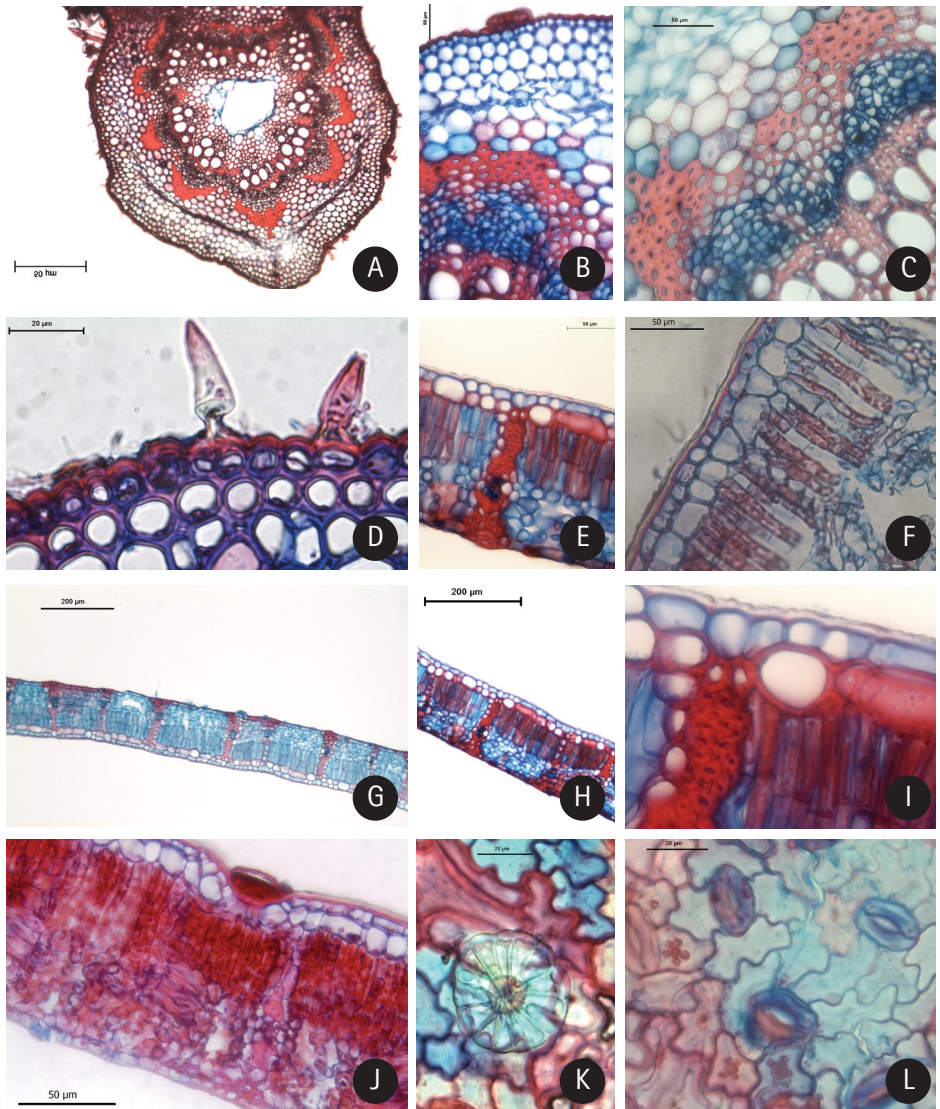


Figura 4: Cortes transversais e pardérmicos de *Handroanthus barbatus*. a) nervura central. b) detalhe do floema e das fibras associadas ao feixe vascular. c) detalhe do feixe vascular; d) detalhe do tricoma tector; e) mesofilo com parênquima paliçádico em 2 camadas e lacunoso denso; f) Epiderme adaxial em 2 camadas; g/h)mesofilo; i) detalhe do mesofilo. j) tricoma peltado; k) vista paradermica de um tricoma peltado e l) estômatos e células epidermicas de parede sinuosa.

abertura principal, formando uma leve triangulação (Fig. 4A). As células da epiderme formam uma única camada, logo após a cutícula espessa, na qual apresenta tricomas peltados e tectores ou cônicos (Fig. 4B-D). Logo abaixo da epiderme, observa-se colênquima com 3-4 camadas, seguido por parênquima com paredes delgadas (Figs. 4B e D).

Os feixes vasculares maiores são circundados por células do parênquima. As células parenquimáticas estão envolvidas em atividades como fotossíntese, reserva e secreção (atividades que dependem de protoplasto vivo – Fig. 4C); podendo também atuarem no movimento da água e transporte de substâncias de reserva nas plantas. Em dicotiledôneas, as nervuras centrais são margeadas por células de colênquima e de esclerênquima, que fornecem suporte à folha. Células de colênquima, assim como as células de parênquima são vivas na maturidade; contêm espessamentos irregulares e paredes primárias não lignificadas, oferecendo pouca resistência ao alongamento da região da planta na qual elas se encontram. A característica principal das células esclerenquimáticas são as paredes secundárias espessadas e lignificadas. Ligninas são polímeros associados à celulose na parede celular cuja função é conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais. Estão presentes nas partes mais endurecidas, sendo elementos importantes de resistência e

de sustentação das plantas (Raven *et al.*, 2001). As células do esclerênquima são geralmente desprovidas de protoplasma (Esau, 1976; Fahn, 1990).

Xilema e floema formam um sistema contínuo de tecido vascular que se estende pelo corpo da planta, os quais foram originados a partir do câmbio vascular, um meristema de crescimento secundário. O xilema ocorre no lado superior da nervura e o floema ocorre no lado inferior (Fig. 4C). O sistema fundamental é constituído por tecido parenquimático, tecido colenquimático e tecido esclerenquimático (Fig. 4C). Esses tecidos são de sustentação e preenchimento, elasticidade e de proteção, respectivamente (Esau, 1976; Fahn, 1990).

As células epidérmicas se encontram dispostas compactamente e cobertas com cutícula (Fig. 4). A cutícula é composta de cutina, um polímero de lipídeo, que atua como uma substância impermeabilizante, reduzindo a perda de água. Tricomas podem ocorrer em uma ou em ambas as superfícies da folha. Coberturas de tricomas especiais e as resinas secretadas por alguns também podem retardar a perda de água pelas folhas (Esau, 1976; Fahn, 1990; Raven *et al.*, 2001).

Espécies de *Tabebuia* e *Handroanthus* apresentam variados tipos de tricomas – estrelado, peltado, entre outros (Gentry, 1992). Em *H. barbatus*, encontramos tricomas epidérmicos do tipo peltado e cônico, conforme classificação de Radford *et al.* (1974) (Fig. 4D). Os tricomas tectores

ou cônicos são eretos, pluricelulares, exibindo célula apical alongada e de extremidade afilada. Estes estão em maior número sobre a epiderme da nervura de maior calibre. Os tricomas glandulares ou peltados são curtos e achatados sobre a epiderme (Fig. 4B, J). Metcalfe & Chalk (1950) apontaram determinados caracteres com considerável valor taxonômico, merecendo destaque a presença de diferentes tipos de tricomas, dutos secretores e endoderme.

Mesofilo

Mesofilo dorsiventral com duas camadas de células na epiderme adaxial e uma camada de células na epiderme abaxial. As células da epiderme adaxial se apresentam maiores e mais arredondadas e as da epiderme abaxial, mais alongadas. (Fig. 4E). Epiderme abaxial com tricoma peltado glandular (Fig. 4K) e com estômatos (Fig. 4L). Tricoma peltado também situado em depressão na epiderme superior (Fig. 4J). O parênquima paliçádico, com duas camadas de células colunares e o lacunoso com células arredondadas dispostas irregularmente, com 4-5 camadas interrompidas por câmaras subestomáticas (Fig. 4H, I).

O mesofilo de *H. barbatus* é totalmente percorrido por um sistema de numerosos feixes vasculares ou nervuras de menor calibre, as quais se encontram relativamente imersas nesse tecido (Fig. 4G, I). Essas

nervuras menores desempenham papel importante na captação dos fotoassimilados das células do mesofilo. Apresentam-se envolvidas por uma ou mais camadas de células dispostas compactamente, formando a bainha do feixe (Fig. 4I). As bainhas dos feixes prolongam-se até as terminações das nervuras, assegurando que nenhuma parte do tecido vascular fique exposta ao ar dos espaços intercelulares e que todas as substâncias que entrem ou saiam dos tecidos vasculares tenham que passar através da bainha. As extensões da bainha do feixe fazem conexão com ambas as epidermes, fornecendo suporte mecânico à folha e conduzindo água do xilema para a epiderme (Kozłowski & Hillel, 1971; Esau, 1976; Fahn, 1990).

Segundo Raven *et al.* (2001) esse padrão é observado nas mesófitas, onde o mesofilo comumente se apresenta diferenciado em parênquima paliçádico e parênquima lacunoso. As células do tecido paliçádico são colunares, com seus eixos mais longos orientados em ângulo retos com a epiderme, e as células do parênquima lacunoso apresentam formato irregular. A maior parte da fotossíntese na folha, aparentemente, ocorre nas células do parênquima paliçádico (Fig. 4E).

Somente na epiderme abaxial, em vista frontal, visualizam-se estômatos anomocíticos com células guardas grandes, circundadas por células subsidiárias com paredes anticlinais sinuosas (Fig. 4L).

Handroanthus barbatus

ocorre em floresta alagável (Gentry, 1992, Fig. 2), e como tal apresenta características relativas à adaptação a um ambiente úmido e de solo pobre em nutrientes. Foram encontrados caracteres considerados mesófitos, como folha dorsiventral, sendo que os estômatos são restritos apenas à face abaxial da lâmina foliar (comum em plantas xerófitas). Tricomas tectores e/ou glandulares foram encontrados. As espécies xerófitas, geralmente, apresentam um grande número de tricomas tectores, que teriam papel importante na redução da perda d'água pela transpiração e também para isolar o mesófilo do calor e/ou luz excessiva. Comum também foi a presença de esclerênquima desenvolvido (caráter xeromorfo). Entretanto, nem sempre a presença dessas características está relacionada com o fator água; eles também podem ser resultado de um solo deficiente em nutrientes. Segundo Ferri (2007) e Kozłowski & Hillel (1971), a falta de nitrogênio conduz à formação adicional de esclerênquima. Nesse caso, a presença de uma grande quantidade de esclerênquima seria uma consequência da deficiência daquele nutriente no solo e não devido a pouca disponibilidade de água (Ferri, 2007). As folhas de diferentes ambientes apresentam estruturas muito diversas. Em ambiente aéreo, mas muito úmido, a folha terá uma estrutura vigorosa, onde, nas matas pluviais, por exemplo, as folhas de plantas que crescem à

sombra de outras, revelam epiderme que pode apresentar alguns cloroplastos, em virtude da pouca luminosidade ambiente. Nessas folhas não há, geralmente, um parênquima paliçádico nítido, nem abundante tecido mecânico. Segundo Ferri (2007), caracteres xeromorfos são supostamente de adaptação à falta d'água, entre eles: epiderme multiseriada, ou hipoderme e outros tecidos de reserva de água; estômatos situados em depressões da epiderme, ou abrigados; abundância de tricomas, de tecidos mecânicos, entre outros. No entanto, tais caracteres podem ser devidos a outros fatores como a falta de minerais no solo. Nesse caso, o xeromorfismo é um fenômeno de oligotrofismo (solo pobre em nutrientes). No entanto, a espécie é decídua, onde as folhas sofrem abscisão geralmente na estação de cheia do rio Negro e nesse período as poucas folhas encontradas se apresentaram com aspecto mais enrijecido (Fahn, 1990 e Kozłowski & Hillel, 1971). Para diagnose da espécie quando usada como matéria-prima deve-se levar em conta a sazonalidade da região e também os ciclos do vegetal, especialmente a questão foliar. Estudos comparativos da anatomia foliar em ambientes distintos (solo alagado e solo drenado) demonstram diferenças no diâmetro e espessura das estruturas anatômicas de outra espécie de ipê como a *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae). Em solo drenado, as dimensões das estruturas anatômicas

foliares são menores (Carrera-Silveira, 2008).

De Simone *et al.* (2002) relataram três diferentes estratégias para tolerar o alagamento, com relação a traços morfológicos e conduta de queda foliar, em espécies de várzea. A primeira é representada pela espécie pioneira sempre verde *Salix martiana* Leyb., na qual há a formação de aerênquima no córtex da raiz e o desenvolvimento de raízes adventícias. A segunda estratégia ocorre em espécies sempre-verdes não pioneiras, essas espécies desenvolveram suberização na hipoderme da raiz, que previne a entrada de toxinas e ajuda a manter as condições microaeróbicas no córtex da raiz. A estratégia adaptativa mais frequente em espécies de várzea é representada pelas espécies decíduas, estas apresentaram completa defoliação, essas espécies suportam o período de condições desfavoráveis durante a inundação tornando-se dormentes.

De acordo com Pigliucci (1998) e Sultan (2000), a capacidade do genótipo de um indivíduo em expressar diferentes fenótipos quando exposto à ambientes distintos é um atributo genotípico denominado plasticidade fenotípica (Fahn, 1990; Kozłowski e Hillel, 1971). Waldhoff (2003), analisando a estrutura foliar de espécies de florestas alagáveis na Amazônia Central, demonstrou variações nas estruturas sobre efeitos da inundação.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao CNPQ Ct-Amazonia – 553373/2005-6 e a bolsa concedida da FAPEAM à 1ª autora.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, U.P. & HANAZAKI, N. 2006. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. Revista Brasileira de Farmacognosia, 16(Supl.): 678-689.

BARBOSA, A.L.; ARAÚJO, R.R. & SILVA, K.L.F. 2009. Utilização de caracteres anatômicos foliares na identificação de duas espécies de *Tabebuia*. Minas Gerais: Unileste.

BERMÚDEZ, A, OLIVEIRA-MIRANDA, M.A. & VELÁZQUEZ, D. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. Interciencia 30: 453-459,

DE SIMONE, O.; MULLER, E.; JUNK, W.J. & SCHMIDT, W. 2002. Adaptations of Central Amazon Tree Species to Prolonged Flooding: Root Morphology and Leaf Longevity. Plant biol. 4: 515-522.

DUARTE, M. do R. 2007. Ilustração de caracteres microscópicos de drogas

vegetais para controle de qualidade farmacognóstico. II *Echinodorus macrophyllus* e *Ruta graveolens*. Visão Acadêmica, 8(2).

ESAU, K. 1974-1976. Anatomia das plantas com sementes. Tradução: Berta Lange de Morretes. São Paulo: Edgar Blucher.

FAHN, A. 1990. Plant Anatomy. The Hebrew University of Jerusalem, Israel. Fourth Edition. Pergamon Press: Oxford, New York, Beijing, Frankfurt, São Paulo, Sidney, Tokio, Toronto.

FARIAS, M.R. 2007. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre. Ed. UFSC, pp. 270-271.

FERRI, M. G. 2007. Botânica: Morfologia Interna das Plantas (anatomia). São Paulo: Nobel.

FURCH, K. 1984. Water chemistry of the Amazon Basin: The distribution of chemical elements among freshwaters. In: SIOLI, H. The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr. W. Junk. Publishers, pp.167-197.

GENTRY, A. H. 1992. Monograph 25 (II) Bignoniaceae – Part II – New York: Published for Organization for Flora Neotropica by the New York Botanical Garden, v: ill.

GROSE, S.O. & OLMSTEAD, R.G. 2007. Taxonomic revisions in the polyphyletic Genus *Tabebuia* s.l. (Bignoniaceae). American Society of Plant Taxonomists. 32,(3): 660-670.

JUNK, W.J. 1983. As águas da região amazônica. In Amazônia: desenvolvimento, interação e ecologia. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPQ,

KLAMMER, G. 1984 .The relief of the extra-Andean Amazon basin. SIOLI, H. (ed.). In: The Amazon. Limnology ecology of a Mighty Tropical River and its Basin. Dr. Junk, W. Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster. pp. 47-83.

KOZLOWSKI, T.T. & HILLEL D. 1971. Growth and Development of Trees. Physiological Ecology: A Series of Monographs, Test and Treatises. Volume I. Academic Press. New York and London.

MAIA, L. M. A. 2001. Frutos da Amazônia: fonte de alimento para peixes. SEBRAE/Manaus, AM. 143pp.

MAURO, C.; PEREIRA, A. M. S.; SILVA, C. de P.; MISSIMA J.; OHNUKI, T. & RINALDI, R.B. 2007. Estudo anatômico das espécies de cerrado *Anemopaegma arvense* (Vell.) Steff. ex de Souza (catuaba), *Zeyheria montana* Mart. (bolsa-de-pastor) e *Jacaranda decurrens* Chamisso (caroba) – Bignoniaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia 17(2): 262-265.

- MING, L.C.; HIDALGO, A.F. & SILVA, S.M.P. 2002. A etnobotânica e a conservação de recursos genéticos. In: ALBUQUERQUE, U.P.; ALVES, A.G.C.; SILVA, A.C.B.L. & SILVA, V.A. (orgs.). Atualidades em etnobiologia e etnoecologia. Recife: SBEE
- PIGLIUSSI, M. 1998. Developmental phenotypic plasticity: where internal programming meets the external environment. *Current Opinion in Plant Biology* 1: 87-91.
- SEMMA. 2008. Plano de Manejo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé. Projeto Corredores Ecológicos - Corredor Central da Amazônia. Prefeitura Municipal de Manaus - PMM. Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA.
- PRANCE, G.T. 1978. The origin and evolution of the Amazon Flora. *Interciência*, 3(4): 207-222.
- PUTZER, H. 1984. The geological evolution of the Amazon basin and its mineral resources. SIOLI, H. (ed.). In: *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its basin*. Dr. Junk, W.N.V. Publisher, the Hague: 15-46.
- RADFORD, A. E., DICKISON, W.C. & MASSEY, J.R. 1974. *Vascular plant systematic*. New York: Harper & Row. 891p.
- RAVEN, P.H., EVERT R. E. & ECHHOM, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*. Sexta Edição. Guanabara Koogan. 906p.
- SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; LUDWIGSHAUSEN, S.; HORNA, V. & WORBES, M. 2002. Phenology and Stem-Growth Periodicity of Tree Species In Amazonian Floodplair Forests. *Journal of Tropical Ecology* 18: 581-597.
- SILVA, M. F.; LISBÔA, P. L. B. & LISBÔA R.C.L. 1977. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Manaus: INPA.
- SIOLI, H. 1984. *The Amazon: limnology and landscape ecology a mighty tropical river and its basin*. Dr. W. Junk Publisher, Dordrecht, The Netherlands, 763p.
- WALDHOFF, D. 2003. Leaf structure in trees of Central Amazonian floodplain forests (Brazil). *Amazoniana XVII*: 451-469.
- WITTMANN, F., JUNK, W. J. & PIEDADE, M. T. F. 2004. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *For. Ecol. Manag. Science Direct* 196: 199-212.