

MORFOLOGIA DE BAPEBA (*Pouteria grandiflora* (A.DC) Baehni, Sapotaceae)

Flávia Maria de Almeida Palazzo^{1*}

Maria Helena Durães Alves Monteiro^{2**}

RESUMO: O gênero *Pouteria* Aublet é o maior da família Sapotaceae com cerca de 188 espécies no neotrópico, sendo necessárias investigações adicionais para melhor compreender sua taxonomia. *Pouteria grandiflora* é uma árvore das restingas da costa brasileira estando atualmente na lista vermelha da IUCN. No presente estudo descreve-se a morfologia da flor e das folhas, comparando a anatomia das folhas de sol e de sombra. A amplitude da variação destas características foi avaliada dentro de uma pequena área geográfica na restinga de Rio das Ostras (RJ). Folhas completamente expandidas de três indivíduos maduros foram coletadas e fixadas em FAA 70. Os resultados mostraram que a morfologia das flores é similar àquela descrita por outros autores, ressaltando que esta espécie apresentou algumas diferenças, como, em suas pétalas (4-6), estames (5-6) e estaminódios (4-6). A morfologia interna caracterizou-se por: epiderme simples; mesofilo dorsiventral; 1-3 camadas de paliçada; arco vascular colateral com bainha lignificada; idioblastos com cristais de oxalato de cálcio, imersos no mesofilo, pecíolo e associados ao sistema vascular; lâmina hipostomática; estômatos anomocíticos e paracíticos. As diferenças mais significativas entre as folhas foram: folhas de sombra delgadas e de sol, coriáceas; folhas expostas à alta incidência de luz apresentam paliçadico bem desenvolvido e mesofilo mais compacto quando comparadas com folhas de sombra. A estrutura foliar da espécie mostrou características xeromórficas que podem estar relacionadas às condições ambientais. Estes resultados destacam o papel da anatomia como uma importante ferramenta a ser explorada nos estudos taxonômicos das demais espécies de Sapotaceae.

PALAVRAS-CHAVE: *Pouteria grandiflora*; Sapotaceae; Morfologia; Anatomia; Restinga.

MORPHOLOGY OF BAPEBA (*Pouteria grandiflora* (A.DC) Baehni, Sapotaceae)

ABSTRACT: The genus *Pouteria* Aublet. is the largest in the family Sapotaceae, with approximately 188 species in neotropics, being required additional research for a better understanding of its taxonomy. *Pouteria grandiflora* is a tree widespread along the sandy plains of the Brazilian coast, actually in the IUCN Red List. This study describes the flower and leaf morphology and compared the anatomy of *P. grandiflora* in two distinct light expositions: shaded and exposed leaves. The amplitude of variation for these traits was valuated within a small geographical area in the Restinga of Rio das Ostras (RJ). Leaves fully expanded from three mature individuals were collected and fixed in FAA 70. The flower morphological features are similar to those by other authors, but it is important to point out that species show some differences as in their petals (4-6), stamens (5-6) and staminodes (4-6). The internal morphology analyses revealed features as: unilayered epidermis; dorsiventral symmetry; palisade parenchyma 1-3-layered; midvein with the vascular tissues collateral, arranged in an arc surrounded by lignified sheath; idioblasts with calcium oxalate crystals were found along the entire leaf blade, petiole and associated with vascular system; and hypostomatic blade with anomocytic or paracytic stomata. The most significant differences between leaves were: thinner lamina in shaded leaves, coriaceous in sun-exposed plants and leaves that develop under high light incidence presented well-developed palisade cells and had greater mesophyll width when compared with shaded leaves. The leaf structure of specie has shown xeromorphic characters that can be related environmental conditions. These results highlight the role of anatomy as an important tool to be exploited in taxonomic studies of other species within the Sapotaceae.

1 * Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula – USU; Iniciação Científica no Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Santa Úrsula – USU. E-mail: flaviapalazzo1@gmail.com

2 ** Doutora em Ciências Biológicas; Docente na Universidade Santa Úrsula - USU. E-mail: mhduraes@yahoo.com.br

KEYWORDS: *Pouteria grandiflora*; Sapotaceae, Morfology; Anatomy; Restinga.

INTRODUÇÃO

A família Sapotaceae Juss está subordinada à Ordem Ericales e apresenta cerca de 53 gêneros e 1.100 espécies (PENNINGTON, 1990; APG III, 2009). Os táxons se distribuem em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo com grande representatividade na região Amazônica e na Floresta Atlântica. No Brasil é constituída por aproximadamente 245 espécies distribuídas em 11 gêneros, sendo os de maior riqueza *Pouteria* Aublet, *Chrysophyllum* Linnaeus e *Manilkara* Adanson (MONTEIRO, 2006).

Muitos de seus representantes possuem grande importância econômica, tais como os fornecedores de frutos (abiu, *Pouteria* spp.; sapoti, *Manilkara zapota* Linnaeus), madeira (maçaranduba, *Manilkara* spp.), látex, utilizados na medicina popular e como ornamentais (PENNINGTON, 1990; MONTEIRO, 2006; FELIPPI, 2006).

Apesar de ter sido revisada por Pennington (1990) na Flora Neotropica, no que se refere às espécies brasileiras, a família apresenta uma complexidade muitas vezes de difícil interpretação. A grande variabilidade morfológica, a diagnose muito semelhante das espécies e a dificuldade do uso das chaves propostas indicam a necessidade de novas abordagens na análise de seus caracteres de modo a selecionar características que permitam uma melhor avaliação dos seus táxons na flora brasileira (MONTEIRO, 2006).

A última revisão taxonômica mundial para a família foi realizada por Baehni (1942), sendo as espécies americanas revisadas por Pennington (1990) na Flora Neotropica. As contribuições mais recentes para as espécies brasileiras foram as de Pennington (1990), Carneiro (1997) e Ribeiro e colaboradores (1999). No que se refere a estudos anatômicos para a família, os trabalhos também são escassos, estando praticamente restritos aos trabalhos de Solereder (1908), Metcalf e Chalk (1972) e para o gênero *Pouteria* Aublet, para espécies do Rio de Janeiro, Monteiro (2006).

De acordo com Pennington (1990) *Pouteria* Aublet. é o maior gênero, com cerca de 325 espécies, tendo o Brasil expressiva representatividade nas 188 espécies representadas na região Neotropical. O gênero atualmente se divide em 9 seções onde *P. grandiflora* se encontra na seção *Antholocuma*, que são flo-

res grandes, 5-22mm comprimento; cálice com 4 sépalas; corola tubulosa, 6 pétalas; 6 estames, inclusos; 6 estaminódios; ovário 6(-12) locular, semente com endosperma, cicatriz larga (PENNINGTON, 1990).

A espécie é endêmica no Brasil e conhecida popularmente como bapeba, bapeba preta, jaqueira-brava e maçaranduba na Bahia e goitetuba e goiti-truba no Rio Grande do Norte (PENNINGTON, 1990; MONTEIRO, 2006). Seus frutos são comestíveis e sua madeira pode ser usada na construção civil (LORENZI; SOUZA, 2005; MONTEIRO, 2006). No Brasil apresenta distribuição litorânea passando por Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (PENNINGTON 1990; MONTEIRO 2006).

Por ser um gênero com grande variabilidade morfológica de suas espécies, tendo as espécies brasileiras grande complexidade e difícil interpretação, e para o Rio de Janeiro poucos trabalhos foram desenvolvidos, sendo em sua maioria levantamentos florísticos, o presente trabalho visa apresentar as possíveis variações que podem existir na espécie *P. grandiflora* subsidiando assim possíveis estudos posteriores de anatomia ecológica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na região denominada Costa Azul, município de Rio das Ostras, norte fluminense do Estado do Rio de Janeiro. A área de estudo abrange as restingas da Praia Virgem e da Praia da Joana, que compreendem cerca de 1 km e 200m da Área de Proteção Ambiental (APA) Monumento Natural dos Costões Rochosos do município de Rio das Ostras.

2.1 MORFOLOGIA EXTERNA

As coletas foram realizadas no período de setembro de 2008 a outubro de 2009. Foram coletadas folhas de sol e sombra para melhor descrever todas as variações possíveis encontradas e para confecção de exsicatas e de pranchas de padrão foliar, evidenciando as variações de folhas plenamente expandidas, onde folhas com comprimento inferior a 11 cm foram descartadas. O material coletado foi parte fixado em FAA 70%, para análises morfológicas posteriores, e parte herborizado, para inclusão na coleção do herbário da Universidade Santa Úrsula (RUSU). Os espécimes foram fotografados com máquina digital

de marca SONY H10.

As folhas foram diafanizadas inteiras, seguindo a metodologia de Stritmatter (1973). Na interpretação do padrão de nervação foliar utilizou-se a classificação proposta por Hickey (1973). Na elaboração das pranchas da arquitetura foliar foram utilizados o ampliador fotográfico, para o aspecto geral da nervação, e o microscópio de câmara clara, para os detalhes do bordo e da aréola.

Para a taxonomia foi adotado o proposto por Pennington (1990) na Flora Neotropica, enquanto para o padrão de descrição foi adotado o proposto por Monteiro (2006). A terminologia botânica utilizada nas descrições seguiu o proposto por Radford e colaboradores (1998) e Hickey e King (2000).

Foram utilizadas as seguintes abreviaturas: veg. (vegetativo), m. (metro), cm. (centímetro), mm. (milímetro), µm. (micrômetro).

2.2 ANATOMIA

Para o estudo anatômico foi utilizado material fresco obtido a partir de coletas de folhas de sol e sombra plenamente desenvolvidas obrigatoriamente. O material coletado foi fixado em FAA 70% (JOHANSEN, 1940) e posteriormente conservados em FAA 70% (JENSEN, 1962).

As folhas de sol e sombra foram estudadas quanto às suas diferentes partes isto é, pecíolo, epiderme, lâmina foliar, bordo e nervura mediana. Para tanto foram feitos cortes em micrótomo de Ranvier e utilizado as técnicas usuais e anatomia vegetal.

Para o estudo da epiderme em vista frontal, em microscopia óptica, pequenas porções das folhas foram submetidas à dissociação pelo método de Jeffrey (JOHANSEN, 1940). Para a coloração utilizou-se Safranina aquosa (JOHANSEN, 1940).

A classificação dos estômatos seguiram o proposto por Van Cotthem (1970) e os diagramas do pecíolo e nervura principal seguem a representação proposta por Metcalfe e Chalk (1979)

Foram utilizadas as seguintes abreviaturas: m. (metro) cm. (centímetro), mm. (milímetro), µm. (micrômetros), MO. (microscopia óptica), VF. (vista frontal), ST. (secção transversal), SV. (sistema vascular).

3 RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO TAXONÔMICA (Figura 1 e 2)

Árvores com cerca de 7 metros de altura, com ramos jovens pilosos de cor verde, ramos adultos glabros. **Folhas** em

longos entrenós, espiraladas; pecíolo 1,5- 3 cm de comprimento, não canaliculado, minutamente piloso ou glabro; lâmina coriácea, oblonga, oblanceolada, estreito obovada ou elíptica, 11 - 21 cm x 3,8 - 7,8 cm, base aguda, obtusa ou cuneada, ápice agudo, obtuso, arredondado, truncado ou cuspidato, face adaxial e abaxial glabras, margem sinuosa e revoluta; nervação broquidódroma, nervura principal de tamanho moderado e trajeto reto. As nervuras secundárias são agudas, variando de 65° - 80° onde as nervuras secundárias próximas aos ápices tendem a formar ângulos de 45° - 65°. Possuem trajeto curvado abruptamente e se unem a superadjacente secundária em um ângulo reto ou obtuso. Nervuras intersecundárias simples podem ocorrer. As nervuras terciárias apresentam padrão percurrente apresentando curso sinuoso e recurvado enquanto que as nervuras quaternárias apresentam trajeto ortogonal. O bordo apresenta venação marginal formando alças. As aréolas possuem desenvolvimento imperfeito e arranjo aleatório. As vênulas apresentam-se das seguintes formas: simples curvada e ramificada uma vez (tipos predominantes) e vênulas ausentes, simples lineares e ramificadas, duas ou mais vezes (tipos menos comuns). **Inflorescência** em cima axilar com 1-7 flores. **Flores** monoclinas, verde pálido, com aroma; pedicelo de 0,7 - 1,3 cm de comprimento, piloso. **Cálice** com 4 sépalas, as externas menores que as internas sendo as sépalas externas medindo 2,8- 4 mm de comprimento e sépalas internas medindo 6- 4 mm de comprimento, ovadas ou elípticas, pilosas na face externa, ápice arredondado e margens sinuosas. **Corola** esverdeada, largo-tubulosa, com 0,8 - 1 cm de comprimento; 4-7 lacínias, de menor comprimento que o tubo, estreito-elíptico e ápice obtuso. **Androceu** com 4- 7 estames, adnados ao terço superior do tubo, filete 1-2 milímetros de comprimento, glabro; anteras 1-1,3 mm de comprimento, lanceoladas, glabras; 3-7 estaminódios 0,2- 3 mm de comprimento, lanceolados a subulados, papilosos, inseridos entre os estames. **Gineceu** com ovário 5-6 lóculos, cilíndrico, piloso; estilete 8- 12 mm de comprimento, exserto, estigma 6- lobado

Nomes populares e usos: bapeba, bapeba-da-restinga.

Floração e frutificação: Floresce de dezembro a março e de julho a outubro. Frutificação não foi observada.

Comentários: As peças florais não apresentam necessariamente o mesmo número de estruturas como, por exemplo: 5 lacínias, 5 estames e 5 estaminódios. Essa relação pode variar como nos espécimes estudados. Algumas variações encontra-

das foram: 4 lacínias, 5 estames, 4 estaminódios, 5 lacínias, 6 estames, 6 estaminódios e 6 lacínias, 5 estames, 5 estaminódios. Em muitas flores alguns estaminódios se encontraram muito reduzidos ou ausentes. Frutos abortados e persistentes de coloração escura, glabros e com estigma persistente foram observados. O aspecto dos botões florais em diferentes estágios de desenvolvimento está representado na figura 1.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Rio das Ostras, Costa Azul, Praia Virgem, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 10 (RUSU). Idem, Rio das Ostras, Costa Azul, Praia Virgem, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 11 (RUSU). Idem, Praia Virgem, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 12 (RUSU). Idem, Praia Virgem, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 13 (RUSU). Idem, Praia da Joana, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 14 (RUSU). Idem, Praia da Joana, 10-IV-2009, veg., F.M. Palazzo & A.O. Dias Neto 15 (RUSU).

3.2 DESCRIÇÃO DA ANATOMIA FOLIAR

3.2.1 Lâmina foliar

3.2.1.1 Epiderme

A epiderme em vista frontal apresenta células de contorno fortemente sinuoso pela face adaxial; variando entre levemente sinuosas a fortemente sinuosas pela face abaxial. As células epidérmicas são menores na face abaxial. As folhas são hipostomáticas e possuem estômatos dos tipos paracítico, aniscítico e tetracítico.

Em secção transversal a epiderme é simples e glabra em ambas as faces, exibindo secção predominantemente retangular com paredes espessadas. As paredes periclinais externas podem apresentar sinuosidades em função do processo de cutinização. A cutícula, de espessura maior ou da mesma altura das células epidérmicas, parece apresentar dois estratos. Na face abaxial a cutícula e estratos cuticulares são menos espessados. Ondulações e estriações são observadas em ambas as faces.

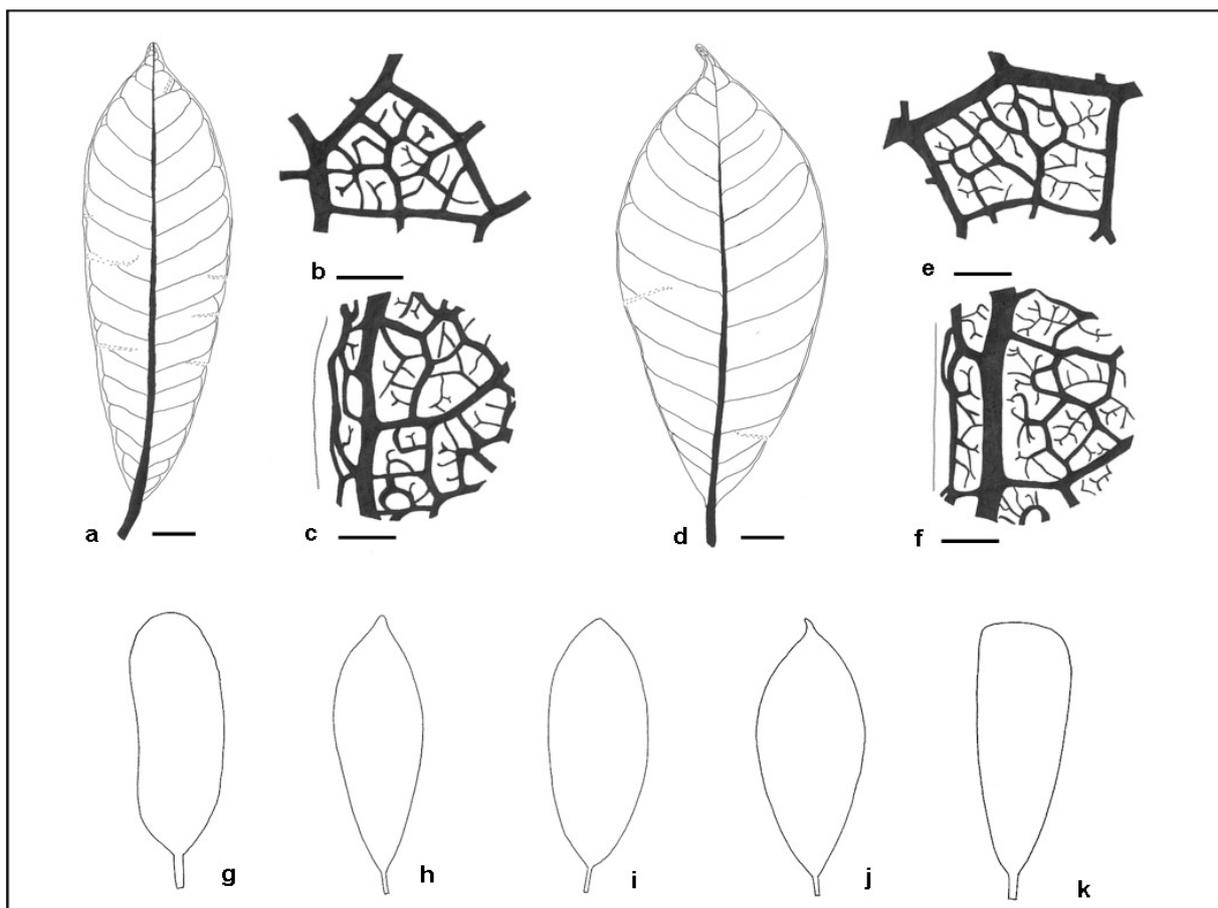


Figura 1 *P. grandiflora* - FOLHA DE SOL: a- aspecto geral; b- detalhe da aréola; c- detalhe do bordo. FOLHA DE SOMBRA: d- aspecto geral; e- detalhe da aréola; f- detalhe do bordo. FORMATO FOLIAR: g- variação da forma de sol, h-j – formas comuns (sol/sombra), k- variação forma de sombra. Barra: aspectos gerais = 2 cm; detalhes = 250 µm.

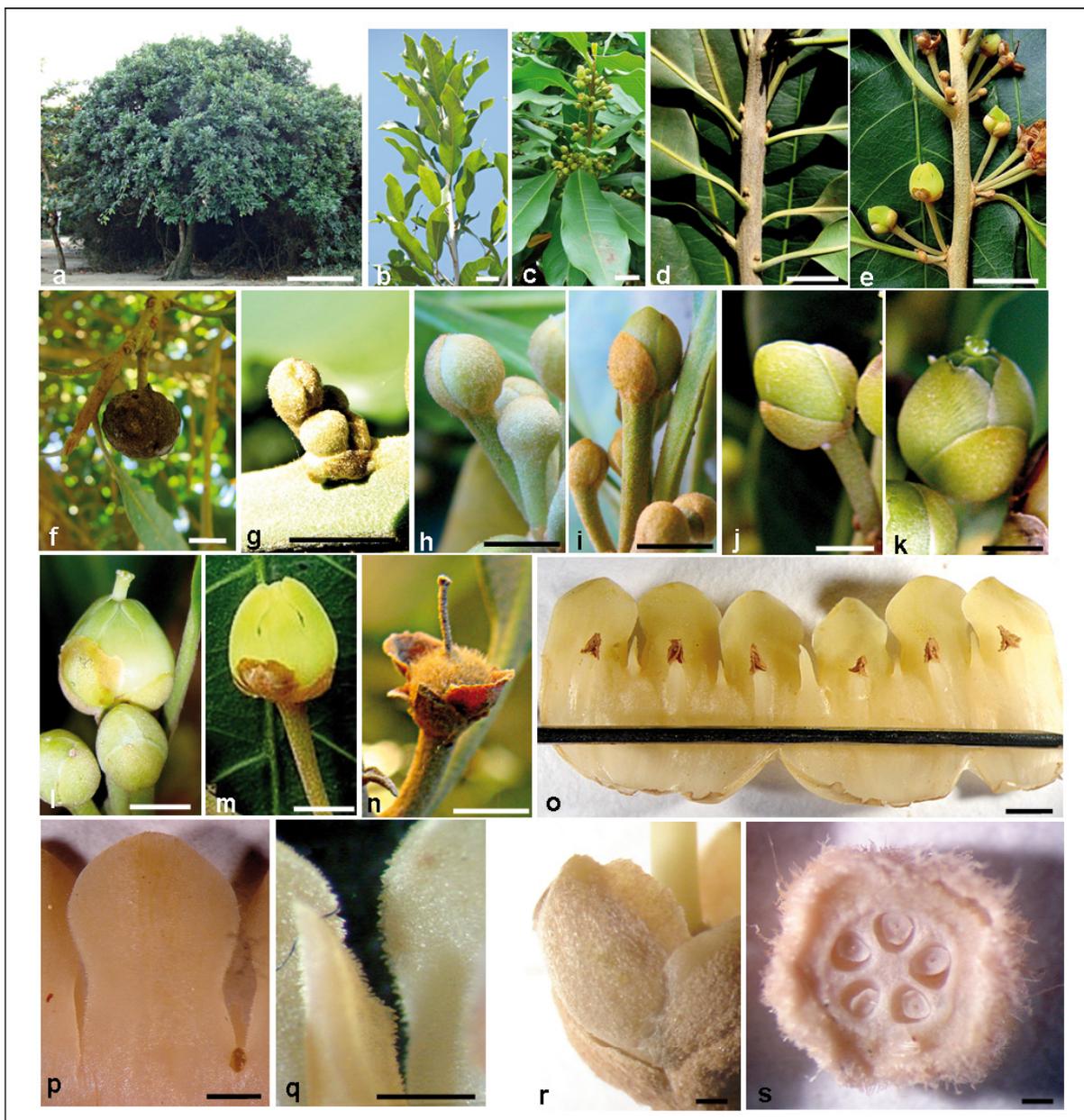


Figura 2 *P. gradiflora*. HÁBITO: a - aspecto geral da árvore (escala = 1, 80 m.); b - ramo; c - ramo com flor; d - detalhe do ramo; e - detalhe do ramo reprodutivo; f - detalhe do fruto persistente. Barra = 2 cm. DESENVOLVIMENTO FLORAL: g - estágio inicial com pedicelo curto; h - estágio inicial com pedicelo alongado; i - abertura do par externo das sépalas; j - divisão do par interno das sépalas; k - abertura do par interno das sépalas e aparecimento da lacínias e do estigma; l - formação total das lacínias e do estigma; m - abertura das lacínias, flor adulta; n - estágio final e perda da corola. Barra = 4 mm. FLOR: o - aspecto geral da corola aberta (barra= 1mm); p - detalhe da lacínias; q - detalhe da margem do estaminódio e da lacínias e projeção lateral do estaminódio; r - detalhe da margem da sépala; s - ovário. Barra = 500 μ m.

3.2.1.2 Mesofilo

Mesofilo dorsiventral. Parênquima paliçádico com 1 a 2 estratos, sendo as células do estrato interno mais largas e mais curtas do que as da camada externa. O parênquima lacunoso com seis a oito camadas de espessura exibe células de secção arredondada ou retangular tendo os espaços intercelulares di-

mensões variáveis, sendo mais frequentemente reduzidos. Os estratos em posição adjacente a epiderme abaxial apresentam maior grau de compactação. Volumosos laticíferos podem ser encontrados por todo o mesofilo. As nervuras de maior porte possuem os tecidos vasculares protegidos por casquetes de fibras, estando associados a elas laticíferos. Externamente ocorre uma bainha cujas células encerram volumosos cristais prismáticos de oxalato de cálcio (Figura 3i). As nervuras de menor

porte encontram-se imersas no parênquima lacunoso e muitas vezes estão reduzidas a porções xilemáticas. Cristais prismáticos encontram-se por todo parênquima lacunoso.

3.2.1.3 Bordo (Figura 3f-h)

O bordo varia entre fletido e fortemente fletido. Está recoberto por epiderme simples cujas células tornam-se maiores na face adaxial em direção a porção distal assumindo contorno

elíptico. A cutícula, notadamente na porção distal, torna-se mais espessada podendo ser observada a formação de flanges e forte espessamento na parede periclinal externa da epiderme devido à grande impregnação, com redução do lúmen de algumas células. Os estratos subepidérmicos da lâmina se prolongam até a porção distal do bordo onde adquirem um caráter colenquimático com paredes mais espessadas e formato circular. No limite do bordo com os demais tecidos da lâmina verifica-se a

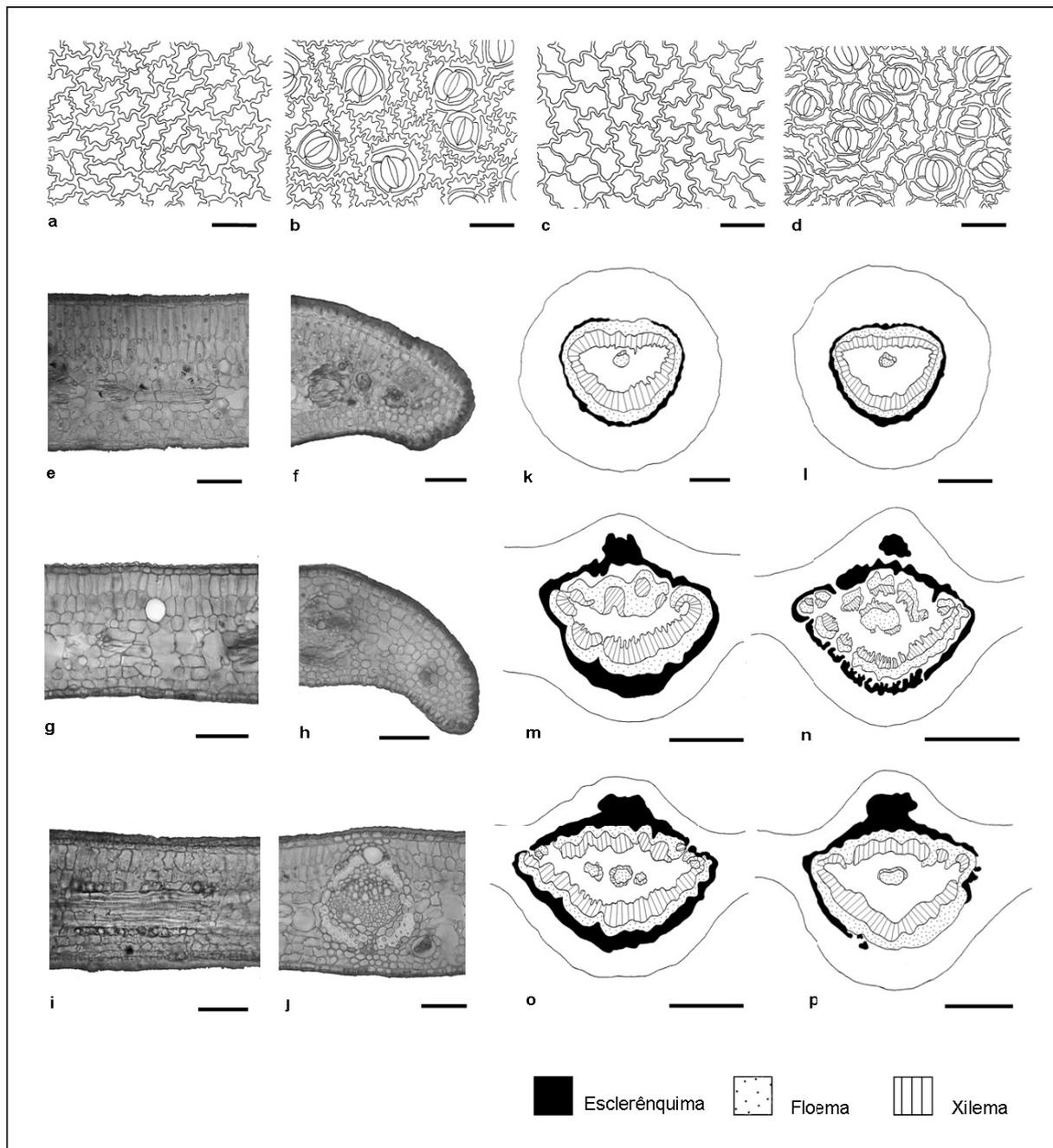


Figura 3 *P. grandiflora* – Anatomia foliar. EPIDERME (VF)- FOLHAS DE SOL: a – face adaxial; b- face abaxial. FOLHAS DE SOMBRA: c – face adaxial; d – face abaxial. MO. Barra = 20 µm. LÂMINA FOLIAR E BORDO (ST)- FOLHAS DE SOL: e – mesofilo; f – bordo. FOLHAS DE SOMBRA: g – mesofilo; h – bordo. DETALHES: i – detalhe da bainha de cristais ao redor do SV; j – detalhe da nervura com bainha de células com caráter colenquimático. MO. Barra = 60 µm. PECÍOLO E NERVURA PRINCIPAL: DIAGRAMAS (ST) – FOLHAS DE SOL: k - pecíolo; m, o - nervuras; FOLHAS DE SOMBRA: l – pecíolo; n, p – nervura. MO. Barra = 500 µm

presença de uma grande nervura guarnecida por casquetes de fibras, associada a laticíferos. Laticíferos e fibras de esclerênquima encontram-se imersos no parênquima.

3.2.1.4 Nervura Principal

A nervura exibe secção transversal biconvexa, sendo o arco da face adaxial com curvatura mais acentuada do que o arco da face abaxial. O tecido de revestimento é constituído por células altas e estreitas. A cutícula deposita-se nas paredes anticlinais formando flanges que impregnam toda a altura das células. A cutícula e os estratos cuticulares são fortemente espessados, chegando a possuir até metade da altura das células epidérmicas, sendo menos espessa pela face abaxial e ondulada em ambas as faces. Os estratos subepidérmicos característicos do mesofilo na face adaxial são interrompidos apenas na porção central do arco por de colênquima angular. A região cortical é constituída por células parenquimáticas encontrando entre elas laticíferos de secção circular ampla e grupos de fibras pela face adaxial. Pela face abaxial encontram-se 3 - 4 camadas de colênquima predominantemente angular. A região perivascular é marcada por bainha de esclerênquima contínua, podendo apresentar-se interrompida ou em número menor de estratos pela face abaxial. O sistema vascular forma arco contínuo, em sua maior extensão carácter menos comum em relação ao arco voltado para a face adaxial que pode chegar a apresentar traços do arco principal com grupos de xilema isolados em meio ao floema. Parte do arco vascular dorsal introduz-se na região medular que tem natureza parenquimática e apresenta laticíferos de secção circular. Cordões floemáticos guarnecidos por elementos com diferentes graus de lignificação, podem ser observados na região medular.

3.2.2 Pecíolo

Apresenta secção transversal de contorno arredondado. A epiderme, em secção transversal, é simples, exibindo células de contorno arredondado, cutícula fortemente espessada e tricomas esparsos, dos tipos simples e raros ramificados, são observados. Na região cortical em posição subepidérmica observam-se 4 - 10 camadas de colênquima angular, os estratos mais internos são constituídos por células parenquimáticas de parede espessada, e dispersos entre elas encontram-se laticíferos. A região perivascular é marcada por bainha contínua de elementos lignificados que, por vezes, pode se encontrar ausente ou em menor número de estratos na face adaxial. O

sistema vascular forma arco contínuo em toda a sua extensão. A região medular tem natureza parenquimática sendo encontrados laticíferos. Nesta região observam-se ainda núcleos de floema guarnecidos principalmente pela face dorsal por elementos lignificados. Cristais prismáticos de oxalato de cálcio são encontrados por toda a secção.

3.3 FOLHAS DE SOL X FOLHAS DE SOMBRA

A análise da morfologia externa das folhas de sol e sombra evidenciou como principais diferenças o formato e o tamanho. Algumas folhas de sol apresentaram-se elípticas com ápice arredondado, enquanto algumas folhas de sombra apresentaram ápice truncado; além disso, as folhas de sombra podem apresentar até 4 cm a mais de comprimento e até 2 cm a mais de largura do que folhas de sol (Figura 1g-k).

No que se refere à anatomia, as folhas de sol apresentaram, em vista frontal, **epiderme** com células de menores dimensões e maior grau de sinuosidade de suas paredes. A cutícula mostrou-se mais espessada (Figura 3a-b). O **mesofilo** apresentou maior número de camadas de parênquima paliçádico (2-3) com células mais finas e alongadas (Figura 3e). Na **nervura principal** (Figura 3k) a região perivascular apresentou maior grau de lignificação e quanto ao **pecíolo** observou-se o oposto, podendo até mesmo apresentar-se ausente pela face dorsal do sistema vascular (Figura 3m-o).

As folhas de sombra apresentaram, em vista frontal, **epiderme** com células de maior tamanho e comprimento e menor grau de sinuosidade das paredes. A cutícula apresentou-se menos espessada (Figura 3c-d). O **mesofilo**, com menor número de camadas de parênquima paliçádico (1-2), possui células mais volumosas e curtas. As nervuras de grande porte podem se comunicar com a epiderme através de uma bainha de características colenquimáticas em ambas as faces (Figura 3g-j). A **nervura principal** apresentou menor número de estratos de elementos lignificados na bainha perivascular onde, pela face ventral, isso se torna mais evidente podendo estar parcialmente ausente (Figura 3n-p). O **pecíolo** apresentou maior quantidade de estratos da bainha de fibras na região perivascular (Figura 3l).

4 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como finalidade avaliar as possíveis variações morfológicas em indivíduos adultos de *P. grandiflora* da restinga de Rio das Ostras, em folhas de sol e folhas de

sombra, bem como avaliar aspectos florais da espécie.

Atualmente o gênero *Pouteria* é considerado bem circunscrito, mas ainda apresenta problemas quanto ao reconhecimento das suas espécies em função da grande variabilidade morfológica, a ausência de material com flor e fruto, a semelhança de flores e frutos, a dificuldade de coleta dos espécimes por serem árvores de grande porte, aliadas à falta de estudos taxonômicos das espécies brasileiras e de uma revisão mais atual para o gênero (MONTEIRO, 2006).

De acordo com Dickinson (2000), as variações na estrutura da planta, que são mais comumente afetadas pelos fatores ambientais, são particularmente expressadas mais fortemente nas folhas. A folha é considerada o órgão que mais varia anatomicamente da planta e é usado historicamente como indicador das condições ambientais.

Quando comparado ao proposto por Penninton (1990) e Monteiro (2006), as folhas apresentaram maior tamanho em suas dimensões. Variaram quanto ao formato da lâmina podendo apresentar, também, formato estreito obovado e elíptico, ápice agudo, truncado ou cuspidato e base aguda, obtusa ou cuneada.

As variações de tamanho apresentadas em folhas de sol e de sombra podem estar incorporadas às faixas de variação presentes nas descrições taxonômicas de Pennington (1990) e Monteiro (2006).

As principais diferenças encontradas entre as folhas de sol e de sombra foram a lâmina menos coriácea e o ápice truncado nas folhas de sombra assim como dimensões maiores e folhas elípticas e ápice arredondado em folhas de sol. O nível de iluminação que a folha recebe durante o desenvolvimento é, talvez, o único fator ambiental mais influente a afetar estruturas de folhas maduras. Estruturalmente, as folhas variam no que diz respeito tanto à intensidade luminosa quanto à qualidade da luz a que estão expostas durante o desenvolvimento. Dentro do mesmo indivíduo as folhas produzidas sob a luz do sol tendem a ser menores e espessas para reduzir a perda de água (DICKINSON, 2000).

As flores apresentaram menor tamanho de suas peças florais quando comparadas ao proposto por Pennington (1990) e Monteiro (2006), enquanto que o número de lacínias, estames e estaminódios sofreram maiores variações.

É importante ressaltar que, devido à falta de estudos sobre a biologia floral e sua importância para a taxonomia do grupo, a investigação sobre o tema deve ser ampliada.

No que se refere à anatomia, os trabalhos de Solereder (1908), Metcalfe e Chalk (1972) e Monterio (2006) citam ca-

racterísticas anatômicas comuns para a família Sapotaceae e particularidades para os gêneros e espécies que foram reconhecidas no material examinado. A presença de laticíferos e tricomas com dois braços são considerados por esses autores características que, quando em conjunto, são capazes de auxiliar no reconhecimento dos membros do grupo. Metcalfe e Chalk (1972) apontam que os laticíferos podem ser encontrados em associação com as nervuras, dispersos no mesófilo ou em ambas as localizações onde o terceiro caso foi observado na espécie estudada. Na lâmina foliar adulta ocorre a ausência de tricomas, podendo ser observadas somente suas cicatrizes, fator considerado por Esaú (1977) como fase de desenvolvimento da folha. O tricoma com dois braços pôde ser observado nos pecíolos das folhas de sol e de sombra.

Embora Metcalfe e Chalk (1972) indiquem como caráter comum da família a presença de hipoderme e Monteiro (2006) ter observado a presença de um estrato subepidérmico para *P. grandiflora*, no presente trabalho não foi observada a presença de estrato subepidérmico no material examinado. De acordo com Esaú (1977), as camadas subepidérmicas em partes aéreas das plantas são consideradas para redução da perda de água pela transpiração e armazenamento de água. Para Dickinson (2000), o aumento das camadas da epiderme, talvez, auxilia para aumentar a reflexão e proteger as células fotossintéticas da radiação excessiva.

A epiderme em vista frontal das folhas de sol apresentou menor tamanho e comprimento das células do que as células das folhas de sombra. A maior espessura da cutícula é verificada na face adaxial das folhas de sol e de sombra onde as folhas de sol possuem uma impregnação ainda maior. Observa-se que as folhas expostas à maior intensidade luminosa possuem maior cuticularização onde os ventos constantes, característicos de restinga, fazem com que haja uma maior circulação de ar, um aumento da diferença entre a concentração de vapor d'água nas superfícies das folhas e conteúdo de vapor d'água na atmosfera, aumentando conseqüentemente a transpiração. Nesse sentido, o aspecto ecológico do espessamento da cutícula relaciona-se à redução da perda de água, principalmente, nas folhas expostas diretamente à radiação solar (LARCHER, 2000; REED; TUKEY, 1981 apud FERMINO JR., 2004).

Como o citado por Metcalfe e Chalk (1972), a cutícula especialmente na face abaxial para o gênero *Pouteria* pode exibir ornamentação granulada, estriada ou em cumes parecendo como dentes ou hastes. Este caráter foi observado na face adaxial da lâmina foliar de folhas de sombra.

Os espécimes estudados caracterizaram-se pela organiza-

ção dorsiventral do mesofilo, caráter reconhecido por Metcalfe e Chalk (1972) para a família assim como paliçádico bisseriado. O mesofilo das folhas de sol é composto de duas camadas de parênquima paliçádico onde a primeira camada possui células mais alongadas e finas do que o segundo estrato. O mesofilo das folhas de sombra é composto de um a dois estratos de parênquima paliçádico onde as células são mais curtas e largas e quando há a presença de um segundo estrato, as células assumem características mais parecidas com o parênquima lacunoso. As folhas de sol apresentam parênquima lacunoso menos compactado que as folhas de sombra. Para Dickinson (2000), o desenvolvimento de mais estruturas especializadas do parênquima paliçádico em folhas de sol está possivelmente correlacionado com a capacidade fotossintética. Em algumas espécies, uma lamina espessa promove uma maior eficiência no uso da água e baixas taxas de transpiração sob condições de altas radiações. A adição de células colunares na região do paliçádico parece facilitar a troca de gás carbônico entre células do mesofilo e o espaço intercelular desempenha um papel importante na distribuição da luz no interior da folha.

De acordo com Esaú (1977), a formação dos cristais é um processo de controle e pode promover um mecanismo de regulação do nível de cálcio no organismo da planta, ajudando a remover o oxalato em plantas incapazes de metabolizar o oxalato e atuando na proteção contra herbivoria. As folhas examinadas apresentaram inúmeros cristais dispersos no mesofilo e pecíolo, assim como uma bainha cristalífera ao redor do sistema vascular.

Pôde ser observada, na lâmina foliar de folhas de sombra, uma nervura de grande porte guarnecida por fibras de esclerênquima que se comunica com a epiderme através de uma bainha de células com características colenquimáticas. O desenvolvimento do colênquima é, de acordo com Esaú (1977), comum em plantas que necessitam reduzir os efeitos do murchamento. A presença da bainha ao redor da nervura em folhas de sombra provavelmente é uma tentativa de compensar o baixo número de estratos de tecidos de sustentação em comparação com as folhas de sol.

No que diz respeito à nervura principal, o material examinado apresentou colênquima subepidérmico, característica que garante a sustentação da estrutura (ESAÚ, 1977; FAHN, 1990), enquanto o sistema vascular encontra-se guarnecido por bainha de fibras. As folhas de sol e de sombra podem apresentar sistema vascular colateral em dois arcos separados inteiros ou arco ventral inteiro e dorsal descontínuo. Monteiro (2006) descreve para *P. ramiflora* a interiorização do floema juntamente com ele-

mentos do xilema, reduzindo a porção medular a poucas camadas de células, e para *P. filipes* fragmentação e interiorização do floema do arco voltado para a face adaxial mostrando uma tendência a organização anficrival. O material examinado apresentou os dois casos.

As características apresentadas pelas folhas como cutícula muito espessada, parênquima paliçádico bisseriado, parênquima lacunoso denso, presença de cristais dentre outras características se relacionam com um possível caráter xeromórfico da planta (ESAÚ, 1977; DICKINSON, 2000).

A análise da morfologia externa mostrou que ainda há necessidade de se aprofundar nos estudos de biologia reprodutiva como caráter fundamental para a taxonomia da espécie.

No que se refere à anatomia, o trabalho mostrou que ocorreram variações importantes dos caracteres considerados valiosos para a caracterização da espécie, reforçando, mais uma vez, a importância do estudo da plasticidade que as folhas podem apresentar.

O presente estudo contribui para o melhor entendimento do gênero *Pouteria* evidenciando a importância dos trabalhos taxonômicos pontuais associados aos estudos morfológicos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Santa Úrsula e às equipes dos Laboratórios de Anatomia Vegetal e Sistemática de Angiospermas, pelo auxílio na realização do presente trabalho. Ao Secretário Municipal do Meio Ambiente do Município de Rio das Ostras Max José de Almeida, pelo apoio e autorização para realização das coletas.

REFERÊNCIAS

- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- BAEHNI, C. Mémoires sur les Sapotacées 2: Le genre *Pouteria*. **Candollea**, v. 9, p. 147-476, 1942.
- CARNEIRO, C. H. **Taxonomia do gênero *Pouteria* Aublet (Sapotaceae) no estado de São Paulo**. 1997. 107f. Tese (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, São Paulo, 1997.
- DICKINSON, W. C. **Integrative plant anatomy**. San Diego:

- Harcourt academic press, 2000.
- ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 4. ed. New York: Pergamon Press, 1990.
- FELIPPI, M. **Morfologia da flor, do fruto e da plântula, ontogênese e germinação de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.)**. 2006. 61f. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Florestais – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Paraná, 2006.
- FERMINO JR., P. C. P. **Anatomia ecológica comparada de folhas de *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae) na vegetação de restinga e na Floresta Ombrófila Densa**. 2004. 69f. Tese (Pós-Graduação em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.
- HICKEY, L. J. Classification of the architecture of the dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.
- HICKEY, M.; KING, C. **The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- JENSEN, W. A. **Botanical Histochemistry**. San Francisco: Freeman and Co., 1962.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: Mc Graw-Hill Book Co, 1940.
- LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem**. New York: Oxford University Press, 1979.
- MONTEIRO, M. H. D. A. **Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria Aublet* (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. 243f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- PENNINGTON, T. D. Sapotaceae. **Flora Neotropica**, Monograph v. 52, p. 1-770, 1990.
- RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. 1998. Disponível em: <<http://www.ibiblio.org/botnet/test/6-10-3.html>> Acesso em: 12 jul. 2009.
- RIBEIRO, J. E. L. da S. et al. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, AM: INPA, 1999.
- SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1908.
- STRITTMATER, C. G. D. Nueva Técnica de Diafanización. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** v. 14, n. 1, p. 33-39, 1973.
- VAN COTTEN, W. R. J. A classification of stomatal types. **Bulletin of Journal of Linnean Society**, v. 63, p. 235-246, 1970.

Recebido em: 30 Dezembro 2009

Aceito em: 27 Julho 2010