

MORFO-ANATOMIA FOLIAR COMPARATIVA DE ESPÉCIES CONHECIDAS COMO ESPINHEIRA-SANTA: *MAYTENUS ILICIFOLIA* (CELASTRACEAE), *SOROCEA BONPLANDII* (MORACEAE) E *ZOLLERNIA ILICIFOLIA* (LEGUMINOSAE)

COMPARATIVE LEAF MORPHO-ANATOMY OF SPECIES KNOWN AS *ESPINHEIRA-SANTA*: *MAYTENUS ILICIFOLIA* (CELASTRACEAE), *SOROCEA BONPLANDII* (MORACEAE) AND *ZOLLERNIA ILICIFOLIA* (LEGUMINOSAE)

Andresa Vieira Machado¹
Marisa Santos²

RESUMO

Maytenus ilicifolia (Celastraceae) é a verdadeira espinheira-santa. Entretanto, *Sorocea bonplandii* (Moraceae) e *Zollernia ilicifolia* (Leguminosae) são frequentemente confundidas, devido a semelhança morfológica das folhas. Foi usado material fresco e fixado em glutaraldeído 2,5%, em tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7,2. Para microscopia eletrônica de varredura as amostras foram desidratadas e depois imersas em HMDS. A folha de *M. ilicifolia* é oblonga estreita, de *S. bonplandii* é obovada oblongolanceolada e a de *Z. ilicifolia* é elíptica estreita. As folhas das três espécies são dorsiventrals e hipostomáticas. Só *Z. ilicifolia* apresenta estrato subepidérmico aclorofilado, na face adaxial. Os estômatos são do tipo paracítico em *M. ilicifolia* e *Z. ilicifolia* e do tipo anomocítico em *S. bonplandii*. Tricomas ocorrem em *Z. ilicifolia* e em *S. bonplandii*, não tendo sido encontrados em *M. ilicifolia*. Apenas *S. bonplandii* apresenta vasos laticíferos. A forma e disposição dos tecidos na nervura central, no bordo e no pecíolo apresentam diferenças nas três espécies. Os resultados revelaram que algumas características morfo-anatômicas da folha podem ser utilizadas na distinção entre as três espécies.

Palavras-chave: Anatomia foliar, *Maytenus ilicifolia*, *Sorocea bonplandii*, *Zollernia ilicifolia*.

ABSTRACT

Maytenus ilicifolia (Celastraceae) it is the true *espinheira-santa*. However *Sorocea bonplandii* (Moraceae) and *Zollernia ilicifolia* (Leguminosae) are confused frequently, with it to the morphologic likeness of the leaves. Fresh material was were fixed of 2.5% glutaraldehyde in 0.1 M sodium phosphate buffer 7.2 pH. For scanning electron microscopy the samples were dehydrated and later immersed in HMDS. The leaf of *M. ilicifolia* is narrow oblong, of *S. bonplandii* is obovate oblanceolate and of *Z. ilicifolia* is narrow elliptic. The leaves of the three species are bifacial and hypostomatous. Only *Z. ilicifolia* presents a layer of cells without chloroplasts under epidermis in the adaxial surface. The stomata are paracitic in *M. ilicifolia* and *Z. ilicifolia* and anomocitic in *S. bonplandii*. Hairs happen in *Z. ilicifolia* and in *S. bonplandii*, not having been found in *M. ilicifolia*. Just *S. bonplandii* presents laticifers. The form and disposition of the tissues in the midrib, in the border and in the petiole present differences in the three species. The results revealed that some morpho-anatomic characteristics of the leaf can be used in the distinction among the three species.

Key words: Leaf anatomy, *Maytenus ilicifolia*, *Sorocea bonplandii*, *Zollernia ilicifolia*.

INTRODUÇÃO

Maytenus ilicifolia (Celastraceae), popularmente conhecida como espinheira-santa, é uma planta nativa do Brasil e largamente cultivada na região Sul, bem como em Minas Gerais e São Paulo. É um arbusto de até 3 metros de altura, com folhas alternas persistentes, simples, glabras, coriáceas e margem dentada espinhosa (Gupta, 1995). Suas folhas são utilizadas popularmente para

¹ Bióloga – Depto. Botânica, UFSC

² Docente do Depto. Botânica, CCB, UFSC – CEP 88040-900 – Florianópolis/SC – E-mail: marint@mbox1.ufsc.br

tratar úlceras gástricas, tumores estomacais, entre outros. De acordo com Simões *et al.* (1995), estudos químicos e farmacológicos revelam propriedades medicinais da espécie.

Devido à crescente busca do mercado por ervas medicinais e à desordenada extração das mesmas, muitos colhem plantas parecidas e vendem-nas como se fossem plantas originais (Reis, 1996). É o que acontece hoje com a espinheira-santa, muito confundida no Sul do Brasil devido à semelhança morfológica das folhas, com duas outras espécies, sem propriedades farmacológicas conhecidas, *Sorocea bonplandii* (Moraceae) e *Zollernia ilicifolia* (Leguminosae). Alberton *et al.* (2002) comprovam a presença de adulterantes em fitoterápicos à base de espinheira-santa.

Algumas descrições sobre a anatomia foliar dos gêneros *Maytenus*, *Sorocea* e *Zollernia* são apresentadas por Metcalfe & Chalk (1957). Alquini & Takemori (2000) registram características anatômicas das folhas de *M. ilicifolia*.

Entretanto, informações isoladas e não específicas impossibilitam a comparação entre as espécies em questão. Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo caracterizar a morfo-anatomia das folhas de *Maytenus ilicifolia*, *Sorocea bonplandii* e *Zollernia ilicifolia*, visando a distinção destas três espécies a partir de folhas ou fragmentos destas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas folhas totalmente expandidas, de 4º nó, de três espécies: *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek (verdadeira espinheira-santa), *Sorocea bonplandii* (Baillon) Burger, Lanjouw & W. Boer e *Zollernia ilicifolia* (Brongniart) Vog. (estas duas espécies frequentemente confundidas com a espinheira-santa).

A descrição da morfologia foliar e dos padrões de nervação foi baseada na classificação de Hickey (1979). Foi dada maior ênfase aos aspectos que mostram características distintas nas três espécies: forma da lâmina foliar, forma do ápice, ângulo de divergência das nervuras secundárias, terminações de nervuras e aréolas. Para a análise as folhas foram diafanizadas em hipoclorito de sódio, desidratadas em etanol e coradas com safranina (Johansen, 1940).

Para estudo em microscopia óptica (MO), usando material fresco e fixado, foram feitas secções paradérmicas, transversais e longitudinais, nas lâminas foliares, e secções transversais e longitudinais nos pecíolos. O estudo considerou o terço médio da lâmina foliar, entre ápice e base, e terço médio do pecíolo. Amostras foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,1M, em pH 7,2 e conservadas em etanol 70°GL. Para amolecimento das estruturas foi usado etilenodiamina 10% (Carlquist, 1982) por 6 dias. Após desidratação em série etílica, algumas amostras foram infiltradas em parafina, coradas com safranina e fast-green (Johansen, 1940), e outras em hidroxietilmetacrilato, coradas com Giemsa (Lillie, 1965). Secções à mão-livre, em material fresco, foram testadas histoquimicamente com: azul de toluidina (Gahan & Onyia, 1984), reativo de Steimetz – original (Costa, 1982) e modificado (Lima, 1963); sudan IV (Costa, *op.cit.*); fluoroglucina/ HCl (Costa, *op.cit.*); ácidos clorídrico, sulfúrico e acético (Costa, *op.cit.*; Evans, 1989) para detecção da natureza química dos cristais.

Para investigação ultra-estrutural, algumas amostras, fixadas e desidratadas, foram imersas em HMDS, por 30 min, em substituição ao ponto crítico que pelo processo de sublimação reduz a tensão superficial (Bozzola & Russel, 1991). Quando secas, as amostras foram montadas em suportes de alumínio com fita de carbono dupla face, metalizadas com ouro e analisadas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), Philips-XL 30.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Morfologia foliar

Características morfológicas são facilmente observadas e são de uso prático nas chaves e descrições taxonômicas (Judd *et al.*, 1999). Desde que sejam utilizados termos padronizados, aspectos relacionados à forma da lâmina foliar, especialmente do ápice e da base, podem ter considerável importância taxonômica (Dickinson *et al.*, 1987; Judd *et al.*, *op.cit.*).

A forma da lâmina foliar e do ápice (Figs. 1-3), nas três espécies, mostra distinção: *M. ilicifolia* tem lâmina oblonga estreita e ápice atenuado; *S. bonplandii* tem lâmina obovada oblongolanceolada e ápice acuminado; e *Z. ilicifolia* tem lâmina elíptica estreita e ápice obtuso.

A nervação é uma outra característica que se mostra útil na diferenciação dessas espécies. Nas Figuras 1-3 pode ser observado que as nervuras secundárias são mais salientes em *S. bonplandii* que em *M. ilicifolia* e *Z. ilicifolia*.

O ângulo de divergência das nervuras secundárias (Figs. 4-6) é distinto nas três espécies, sendo que o menor ocorre em *M. ilicifolia* (Tab.1). Essa espécie, também se distingue das demais pelas características do curso das nervuras secundárias, que seguem, a partir da nervura primária, diretamente até o bordo da lâmina foliar (comparar Fig. 4 com Figs. 5 e 6), razão que inclui as folhas de *M. ilicifolia* no tipo de nervação craspedódroma simples. Nas outras duas espécies, a nervação é craspedódroma semicraspedódroma, pois as nervuras secundárias encurvam-se abruptamente antes de atingir o bordo foliar.

As terminações de nervuras são livres ou ocasionalmente atravessam a aréola conectando-se com nervuras de mesma ordem. Percebe-se distinção quanto a esse aspecto nas três espécies (Figs. 7-9). *S. bonplandii* apresenta raras terminações livres e quando presentes não são ramificadas. *Maytenus ilicifolia* e *Z. ilicifolia* possuem as terminações de nervuras ramificadas, mas diferem na quantidade de ramificações. São pouco ramificadas, dicotomizando-se duas a três vezes em *M. ilicifolia* e bastante ramificadas, dicotomizando-se mais de quatro vezes em *Z. ilicifolia*.

2 Anatomia foliar

2.1 Lâmina foliar

As folhas de *M. ilicifolia*, *S. bonplandii* e *Z. ilicifolia* são dorsiventrals e hipoestomáticas. Nas três espécies o mesofilo está constituído de parênquimas paliçádico e esponjoso, mas em *Z. ilicifolia* ocorre estrato subepidérmico aclorofilado na face adaxial.

2.1.1 Epiderme

A epiderme é uniestratificada (Figs. 10-12), mas observa-se distinção nas paredes celulares anticlinais (Figs. 13-15), as quais são retas em *M. ilicifolia* e em *Z. ilicifolia* e sinuosas em *S. bonplandii*.

Diversos estudos têm considerado as conformações das paredes anticlinais com valor taxonômico, porém fatores ambientais podem intervir nessa característica. Napp-Zinn (1984) ressalta que diversas pesquisas têm demonstrado a variação intraespecífica das características da epiderme, com tendência ao aumento de sinuosidade sob condições de menor irradiação solar. Estas informações mostram-se relevantes, considerando que *S. bonplandii* encontrava-se sempre em locais sombreados, enquanto *M. ilicifolia* e *Z. ilicifolia* estavam sob maior intensidade luminosa. Embora, estes sejam os ambientes onde geralmente encontram-se essas espécies, esta característica pode ser falha em caso de maior exposição à luz da primeira espécie e menor das outras duas espécies, alterando, assim, a conformação das paredes anticlinais das células epidérmicas, quando em vista frontal.

Cistólitos (Fig. 11) pequenos são observados na epiderme, somente em *S. bonplandii*, estruturas estas referidas por Esau (1959), para o gênero.

Os estômatos são do tipo paracítico em *M. ilicifolia* (Fig. 13 e) e *Z. ilicifolia* (Fig. 15 e) e do tipo anomocítico em *S. bonplandii* (Fig. 14 e). No caso das duas primeiras espécies, as células-guarda são pouco evidentes em vista frontal, levando o observador a identificar as células-subsiárias como células-guarda. Por esta razão o tipo estomático pode ser denominado de gramíneo, variação do tipo paracítico. Em vista frontal, ao redor dos estômatos de *Z. ilicifolia* (Fig. 15), destacam-se células, de número não definido, que se coram diferencialmente das outras células epidérmicas e similarmente às células subsidiárias, fato que leva a possibilidade de serem subsidiárias, confirmação só possível por estudo da ontogênese. Em *M. ilicifolia* os estômatos estão aprofundados em relação às demais células epidérmicas, embora as células-guarda, pequenas e estreitas, localizem-se superiormente. Já em *S. bonplandii* e *Z. ilicifolia* os estômatos salientam-se na superfície da epiderme, principalmente as células-guarda.

Tricomas ocorrem em *S. bonplandii*, apenas na face abaxial da lâmina foliar, sendo aglandulares (Fig. 16), nas regiões costais, e glandulares (Fig. 17), nas regiões intercostais, esses últimos com ápice globoso, constituídos por quatro células secretoras. Características similares são referidas, por Sousa *et al.* (1999), para *S. guillerminiana*. Em *Z. ilicifolia*, na lâmina foliar, os tricomas geralmente são caducos, pois na maioria das vezes evidencia-se a presença da base destes entre as outras células da epiderme. Observações em folhas muito jovens, embora o presente estudo tenha se concentrado na análise de folhas adultas, corroboram tal constatação. Folhas jovens apresentam intensa pilosidade – tricomas aglandulares – em ambas faces da lâmina foliar. No pecíolo de *Z. ilicifolia* estão presentes tricomas aglandulares, que são persistentes em folhas adultas. Nenhum tipo de tricoma foi encontrado em *M. ilicifolia*.

Cristais estão presentes nas células de vários tecidos nas folhas das três espécies, diferindo na forma e quantidade. Solereder (1908) cita a importância dos tipos e a localização dos cristais para classificação taxonômica. Em *M. ilicifolia* (Fig. 10 e 18), eles aparecem na forma de prismas e agulhas, são pequenos e abundantes na epiderme, mas alguns ocorrem também nas células dos parênquimas paliçádico e esponjoso. Em *S. bonplandii* e *Z. ilicifolia* são prismáticos e contornam os feixes vasculares (Fig. 19 e 20). Em *S. bonplandii*, são ainda encontrados na forma de drusas, sempre em células próximas aos laticíferos. Nas três espécies, os cristais são constituídos de oxalato de cálcio.

A deposição de ceras, observadas em microscópio eletrônico de varredura, mostra-se: homogênea, em *M. ilicifolia* (Fig. 21); em forma de placas, em *S. bonplandii* (Fig. 22); e predominantemente homogênea, mas ocorrendo algumas formas irregulares em *Z. ilicifolia* (Fig. 23).

2.1.2 Mesofilo

O mesofilo das três espécies é constituído por parênquimas paliçádico e esponjoso (Fig. 24-26). Em *M. ilicifolia* o parênquima paliçádico apresenta-se com dois a três estratos celulares (Fig. 24), como também constatado por Souza *et al.* (1999) e Alquini & Takemori (2000), enquanto em *S. bonplandii* (Fig. 25) e *Z. ilicifolia* (Fig. 26) apresenta-se com um a dois estratos celulares. No mesofilo de *Z. ilicifolia* destaca-se, adaxialmente, um estrato de células aclorofiladas, tecido referido por Metcalfe & Chalk (1957), para o gênero *Zollernia*, como hipoderme. A ontogênese deste tecido, não realizada no presente estudo, seria necessária para confirmar a denominação como hipoderme, sendo assim denominado estrato subepidérmico aclorofilado.

O número de estratos do parênquima paliçádico varia com a intensidade luminosa fato mencionado por inúmeros autores, entre eles: Solereder (1908), Cao (2000) e Rôças *et al.* (2001). Portanto, esta não é uma característica confiável para distinção entre as espécies. Porém, a presença do estrato celular aclorofilado (talvez hipoderme) é importante fator para reconhecer amostras de *Z. ilicifolia*, entre *S. bonplandii* e *M. ilicifolia*.

2.1.3 Nervura Mediana

Aspectos morfo-anatômicos são distintos na nervura mediana, em secção transversal, entre as três espécies. Em *M. ilicifolia*, a nervura mediana apresenta ambas as faces convexas, sendo acentuada na face adaxial e mais atenuada na face abaxial (Fig. 27), como também observado por Alquini & Takemori (2000). Em *S. bonplandii*, mostra-se com a face adaxial côncava e a face abaxial com acentuada convexidade (Fig. 28). Em *Z. ilicifolia* ambas faces são convexas, porém a abaxial é bastante saliente (Fig. 29). O sistema vascular na nervura mediana, nas três espécies, sugere o tipo concêntrico, entretanto, há descontinuidade na face adaxial. Em *M. ilicifolia* há interrupção central e em *S. bonplandii* e em *Z. ilicifolia* ocorre um feixe em forma de “U”, na face abaxial, e outro feixe plano, em posição inversa, na face adaxial. Em *Z. ilicifolia* o feixe abaxial é mais aberto e o adaxial mais amplo do que em *S. bonplandii*. Um anel contínuo de fibras contorna o sistema vascular em *M. ilicifolia* e em *Z. ilicifolia*, enquanto em *S. bonplandii* acompanha o floema, sendo interrompido adaxialmente. Em *Z. ilicifolia* ocorre um clorênquima em torno do anel de fibras, porém este tecido, nas outras duas espécies, limita-se à face adaxial. Sob a epiderme

ocorre colênquima, em ambas faces, do tipo anelar em *M. ilicifolia* e em *S. bonplandii* e do tipo angular em *Z. ilicifolia*, apresentando-se reduzido a poucas células nas duas primeiras espécies e mais amplo na última. Em *S. bonplandii*, na face adaxial, o colênquima avança internamente determinando uma interrupção do clorênquima.

Cristais de oxalato de cálcio estão presentes nas células do colênquima e do parênquima, exceto daquele interno ao sistema vascular. Em folhas diafanizadas, é claramente evidenciada a presença destes cristais acompanhando as nervuras, em *S. bonplandii* (Fig. 19) e em *Z. ilicifolia* (Fig. 20). Wu & Kuohuang (1997) citam a presença de uma bainha com cristais em algumas espécies de Moraceae, alguns com natureza química similar a constatada no presente estudo, porém os autores não mencionam *Sorocea*.

Em apenas uma das três espécies, *S. bonplandii*, ocorrem laticíferos, os quais são do tipo não articulado e ramificado. Localizam-se na nervura mediana, associados ao floema, ou entre células do colênquima e/ou parênquima. Laticíferos não-articulados são citados por Esau (1959) e Topper & J. Koek-Noorman (1980) para a família Moraceae. O látex contém óleos.

2.1.4 Bordo foliar

O bordo foliar de *M. ilicifolia* (Fig.) tem uma grande quantidade de fibras envolvendo uma pequena nervura. Entre as células epidérmicas e as fibras ocorrem 5 a 6 camadas de células de clorênquima. Em *S. bonplandii*, o bordo (Fig.) possui, sob a epiderme, cerca de 3 camadas de clorênquima, e mais no centro do bordo uma pequena quantidade de fibras. Assim como em *M. ilicifolia*, o bordo em *Z. ilicifolia* (Fig.) apresenta uma pequena nervura. O bordo diferencia-se, nessa espécie comparado com as outras duas, por suas fibras ocuparem um espaço muito maior e, ainda, por ocorrerem raras células clorênquimáticas, uma ou duas camadas, sob a epiderme.

2.2 Pecíolo

Algumas características do pecíolo, em secção transversal (Fig. 30-32), são bem distintas nas três espécies, tendo, assim, um importante valor taxonômico, como já considerado por outros autores (Olowokudejo, 1987 e Santos & Oliveira, 1995).

O pecíolo de *M. ilicifolia* (Fig. 30) e *Z. ilicifolia* (Fig. 32) apresenta a face abaxial convexa e a face adaxial côncava, enquanto o pecíolo de *S. bonplandii* (Fig. 31) possui ambas as faces convexas, mostrando um aspecto quase cilíndrico, com contorno levemente ondulado. Em *M. ilicifolia*, na face adaxial, ocorrem duas expansões laterais, quando visto em secção transversal, como registra Alquini & Takemori (2000), para essa espécie.

O sistema vascular de *M. ilicifolia* (Fig. 30) e de *Z. ilicifolia* (Fig. 32) apresenta-se concêntrico, com xilema interno e floema externo; distinguem-se, entretanto, na face adaxial que se mostra plana na primeira e côncava na segunda espécie. *Sorocea bonplandii* (Fig. 31) possui feixes vasculares colaterais dispostos em espiral. Nas três espécies ocorrem fibras delimitando externamente o floema, sendo que em *M. ilicifolia* formam cordões isolados e em *Z. ilicifolia* constituem um anel contínuo.

No córtex de *M. ilicifolia* destaca-se a presença de células pétreas (Fig. 33). O córtex de *M. ilicifolia* e de *Z. ilicifolia* é constituído por células parenquimáticas. Em *S. bonplandii*, um parênquima colenquimatoso, constituído por células curtas, quase isodiamétricas, e com paredes espessadas nos ângulos, preenche o córtex. Ocorre grande quantidade de compostos fenólicos restritos às células da região média do córtex em *Z. ilicifolia* (Fig. 34) e em células dispersas por todo córtex em *M. ilicifolia*. Alquini & Takemori (2000) também se referem à presença dos compostos fenólicos no pecíolo de *M. ilicifolia*.

CONCLUSÕES

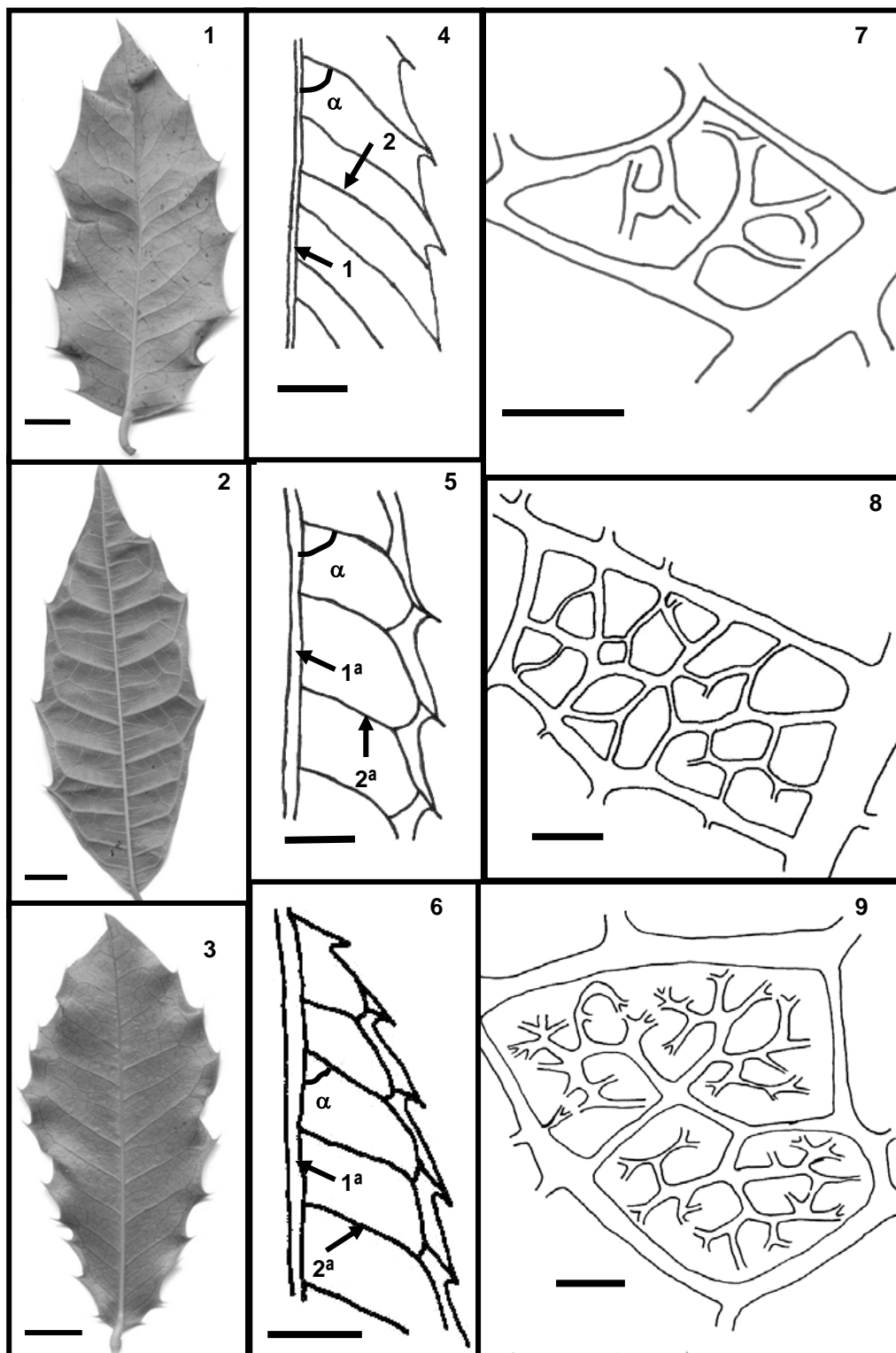
Algumas características da morfo-anatomia da lâmina foliar e do pecíolo de *M. ilicifolia*, *S. bonplandii* e *Z. ilicifolia* mostram-se bastante distintas, podendo ser utilizadas como ferramentas para o reconhecimento de amostras de folhas inteiras e, em alguns casos, mesmo fragmentadas. A

Tabela 1 apresenta, de modo comparativo, uma síntese dos aspectos que podem ser utilizados na distinção entre estas três espécies.

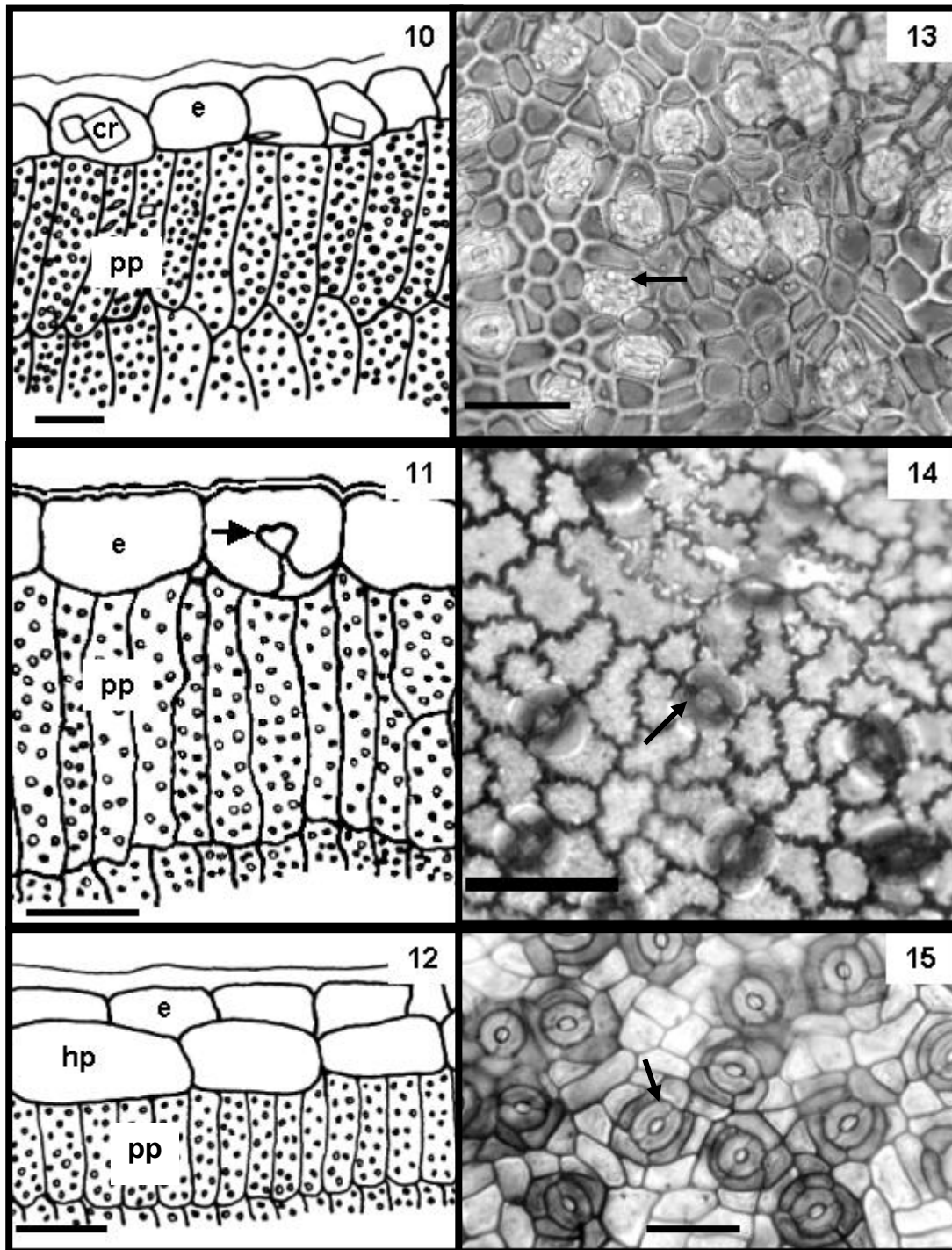
BIBLIOGRAFIA

- Alberton, M.D.; Falkenberg, D.B. & Falkenberg, M.B. 2002. Análise cromatográfica de fitoterápicos a base de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, **12**(supl.): 11-13.
- Alquini, Y. & Takemori, N.K. 2000. **Organização estrutural de espécies vegetais de interesse farmacológico**. Curitiba, Herbarium Laboratório Botânico, 80p.
- Bozzola, J.J. & Russel, L.D. 1991. **Electron Microscopy. Principles and Techniques for Biologists**. Boston, Jones and Barlett Publ. 542p.
- Cao, K.F. 2000. Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasting light conditions in a Bornean heath forest. **Canadian Journal of Botany** **78**: 1245-1253.
- Carlquist, S. 1982. The use of ethylenediamine in softening hard plant structures for paraffin sectioning. **Stain Technology** **57**(5): 311-17.
- Costa, A.F. 1982. **Farmacognosia**. 3^o vol. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 1032p.
- Dickinson, T.A.; Parker, W.H. & Strauss, R.E. 1987. Another approach to leaf shape comparisons. **Taxon** **36** (1): 1-20.
- Dickison, W.C. 2000. **Integrative Plant Anatomy**. USA, Academic Press. 533p.
- Esau, K. 1959. **Anatomia Vegetal**. Barcelona, Ed. Omega S.A. 729 p.
- Evans, W.C. 1989. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. 13^a ed. London, Baillière Tindall. p.16 – 57: Plants and their structure.
- Evans, W.C. 1996. The plant and animal kingdoms as sources of drugs. In: **Trease and Evans' Pharmacognosy**. London, W.B. Saunders, p. 15-17.
- Gahan, P.B. & Onyia, G.O.C. 1984. Esterase activity in tubers of various species of *Dioscorea* and the effects of chilling. **Saussurea** **15**: 61-9.
- Gupta, M. P. 1995. **270 Plantas Medicinales Iberoamericanas**. Santafé de Bogotá, D.C., Colômbia, Convênio Andres Bello. 617p.
- Hickey, L.J. 1979. A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. In: C.R. Metcalfe & L. Chalk, (Ed.). 1979. **Anatomy of the Dicotyledons**. 2 ed., vol.1, Oxford, Clarendon Press.
- Holloway, P.J. 1981. Structure and histochemistry of plant cuticular membranes: an overview. In: Cutler, D.F.; Alvin, K.L. & Price, C.E. (ed.). 1981. **The Plant Cuticle**. London, Acad. Press., Linnean Society Symposium Series. N1/2 10. p.1-32.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc. 523p.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A. & Stevens, P.F. 1999. **Plant Systematics**. U.S.A., Sinauer Associates, Inc. 465p.
- Kasapligil, B. 1951. Morphological and ontogenetic studies of *Umbellularia californica* Nutt. and *Laurus nobilis* L. **Univ. Calif. Publ. Bot.** **25**: 115-240.
- Lillie, R.D. 1965. **Histopathologic Technic and Practical Histochemistry**. New York, McGraw-Hill. 715p.
- Lima, C. 1963. *Elementos de botânica*. Guia para trabalhos práticos. Belo Horizonte, Fac. de Farmácia. /cópia xerografada/. 10p.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1957. **Anatomy of the Dicotyledons**. Vol. I e II. Oxford, Clarendon Press.
- Napp-Zinn, K. 1974. **Anatomie des Blattes**. Blattanatomie der Angiospermen. Berlin, Gebrüder Borntraeger. v.2 A1 (Zimmermann, W.; Carlquist, S.; Ozenda, P. & Wulff, H.D. ed. Handbuch der Pflanzenanatomie. 2 ed. rev., 8 pte 2a).
- Napp-Zinn, K. 1984. **Anatomie des Blattes**. II. Blattanatomie der Angiospermen. B. Experimentelle und ökologische Anatomie des Angiospermenblattes. Berlin, Gebrüder

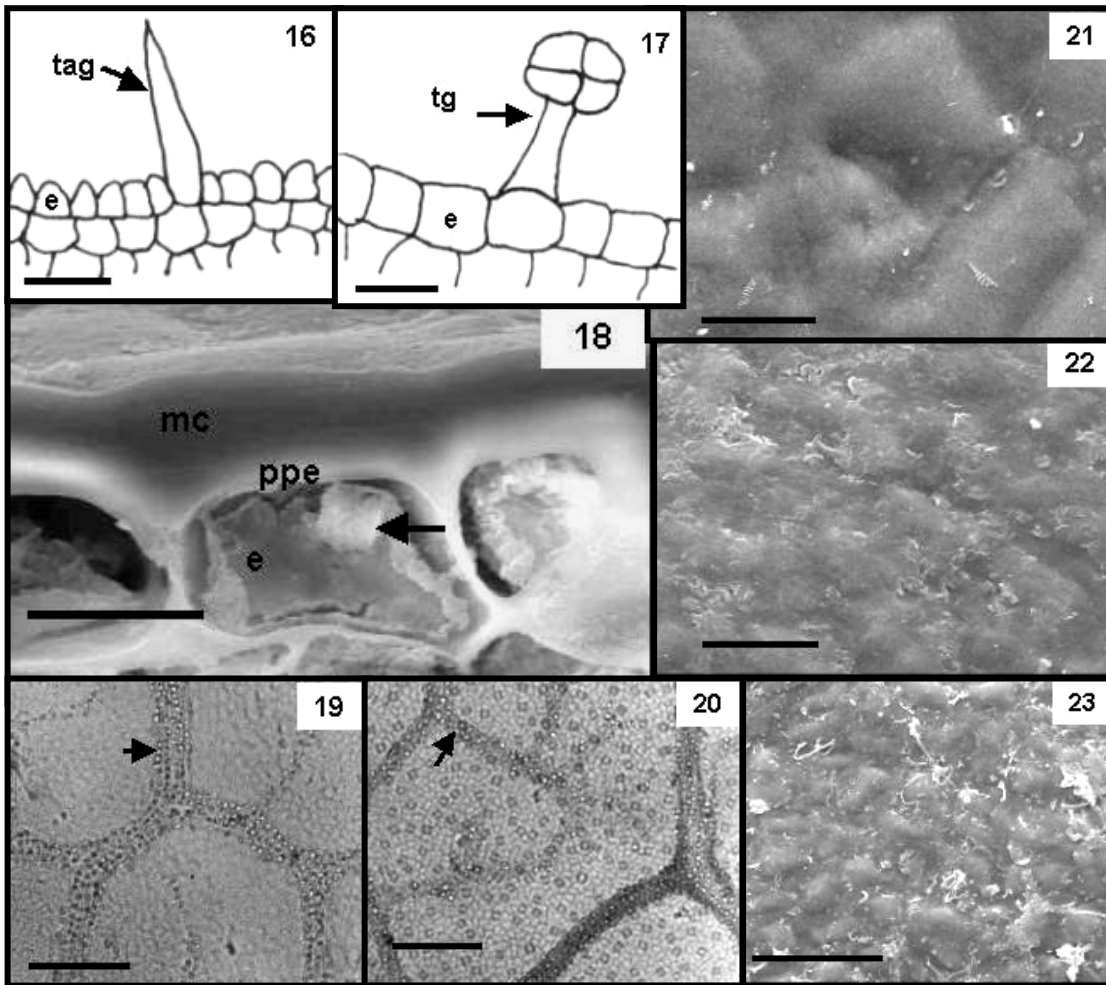
- Borntraeger. v.1 (Braun, H. J.; Carlquist, S.; Ozenda, P. & Roth, I. ed. Handbuch der Pflanzenanatomie).
- Olowokudejo, J.D. 1987. Taxonomic value of petiole anatomy in the genus *Biscutella* L. (Cruciferae). **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. (Bull. Nat. Plantentuin Belg.)** **57**: 307-20.
- Reis, M. S. 1996. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: **Di Stasi, L. C. (org.) Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar.** São Paulo: Editora Fundação Unesp, p. 1999-215.
- Rôças, G.; Scarano, F.R. e Barros, C.F. 2001. Leaf anatomical variation in *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) under distinct light and soil water regimes. **Botanical Journal of the Linnean Society** **136**: 231-238.
- Roth, A.; Mosburgger, V.; Belz, G. & Neugebauer, H.J. 1995. Hydrodynamic modelling study of angiosperm leaf venation types. **Botanica Acta** **108**: 121-6.
- Santos, M. 2000. ***Paspalum notatum* Flüggé var. *notatum* (Poaceae) em ambientes com e sem rejeitos de mineração de carvão: morfo-anatomia e bioacumulação de metais pesados.** Porto Alegre, Curso de Pós-graduação em Botânica. Tese Doutorado, UFRGS.
- Santos, M. & Oliveira, P.L. 1988. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Ocotea porosa* (Nees et Mart ex Nees) J. Angely (Lauraceae). **Insula** **18**: 3- 22.
- Santos, M. & Oliveira, P.L. 1995. Aspectos anatômicos do pecíolo de quatro espécies do gênero *Ocotea* Aubl. (Lauraceae) ocorrentes no Rio Grande do Sul. **Insula** **24**: 3-14
- Santos, M. & Almeida, S.L. 2000. Anatomia de *Spartina* (Poaceae) da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC). **Insula** **29**: 1-24.
- Simões, C.M.O.; Mentz, L.A.; Schenkel, E.P.; Irgang, B.E. & Stehmann, J.R. 1995. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul.** 4^a ed. Porto Alegre, RS, Ed. da Universidade - UFRGS. 173p.
- Solereder, H. 1908. **Systematic anatomy of the dicotyledons.** Vol.I e II. Oxford, Claredon Press. 1183 p.
- Topper, S.M.C. & Koek-Noorman, J. 1980. The occurrence of axial latex tubes in the secondary xylem of some species of *Artocarpus* J. R. & Forster (Moraceae). **IAWA Bulletin n.s. 1 (3)**: 113-119.
- Vattimo, I. 1975. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa. XI. Chave para identificação das espécies. **Acta Amazonica** **5 (2)**: 147-52.
- Watson, W.W. 1942. The effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. **New Phytologist** **41**: 223-229.
- Wilkinson, H.P. 1979. The plant surface. Part I. Stomata. In: Metcalfe, C.R. & Chalk, L. (Ed.). **Anatomy of the Dicotyledons.** Vol. I. 2^a Ed. Oxford, Claredon Press. p. 97-117.
- Wu, CC; Kuohuang LL. 1997. Calcium crystals in the leaves of some species of Moraceae **Botanical Bulletin of Academia Sinica** **38(2)**: 97-104.



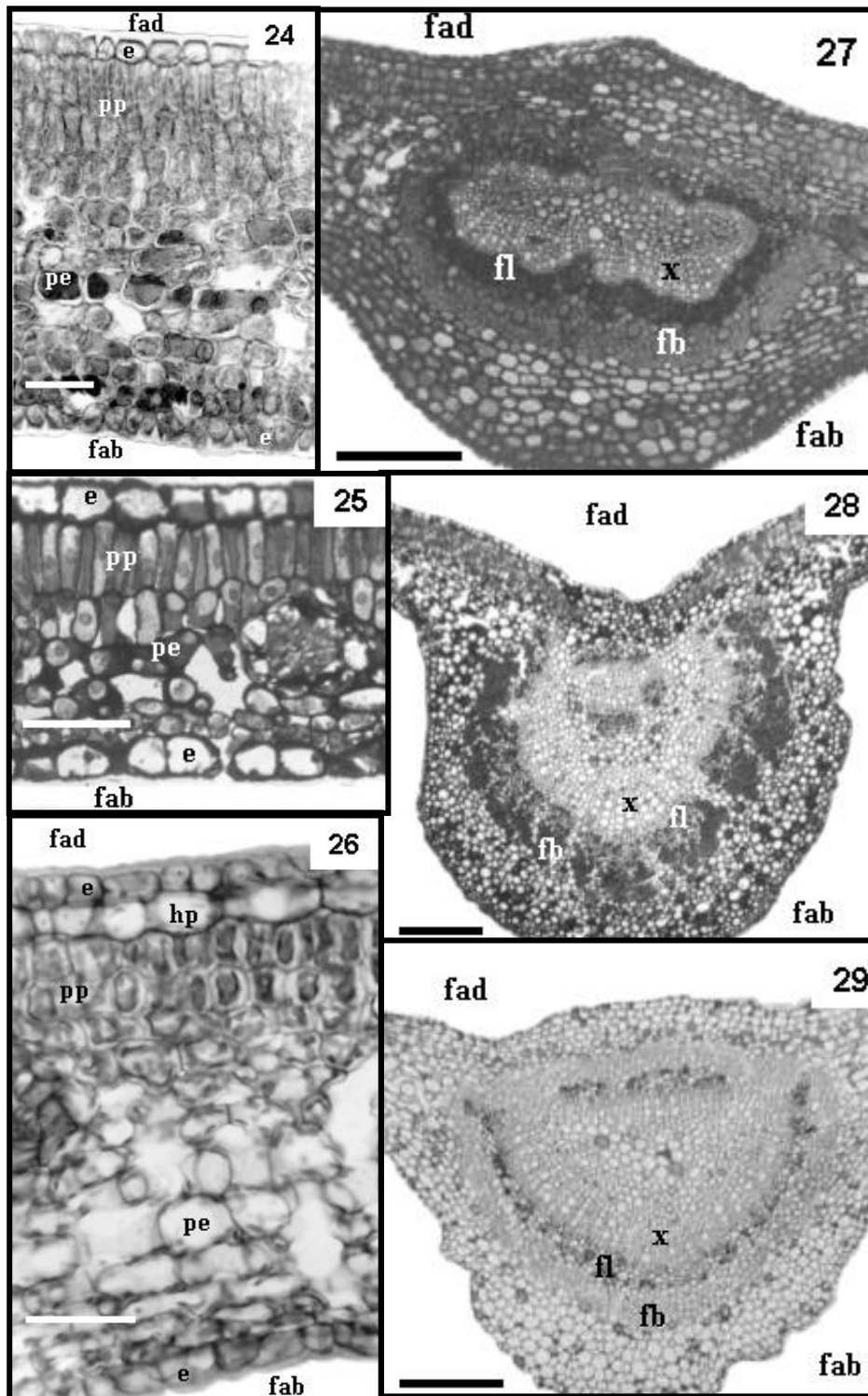
Figuras 1, 2 e 3. Aspectos gerais das folhas de: 1. *Maytenus ilicifolia* Mart.; 2. *Sorocea bonplandii* Baillon; 3. *Zollernia ilicifolia* Vog. Vista da face abaxial. Barras: 1 cm. **Figuras 4, 5 e 6.** Representações esquemáticas, detalhando nervuras das lâminas foliares de: 4. *M. ilicifolia*; 5. *S. bonplandii*; 6. *Z. ilicifolia*. Barras: 1 cm. **Figuras 7, 8 e 9.** Representações esquemáticas das aréolas formadas pelas nervuras nas folhas de: 7. *M. ilicifolia*; 8. *S. bonplandii*; 9. *Z. ilicifolia*. Barras: 400 μ m. Legenda: α – ângulo de divergência; 1^a, 2^a – ordens de nervuras.



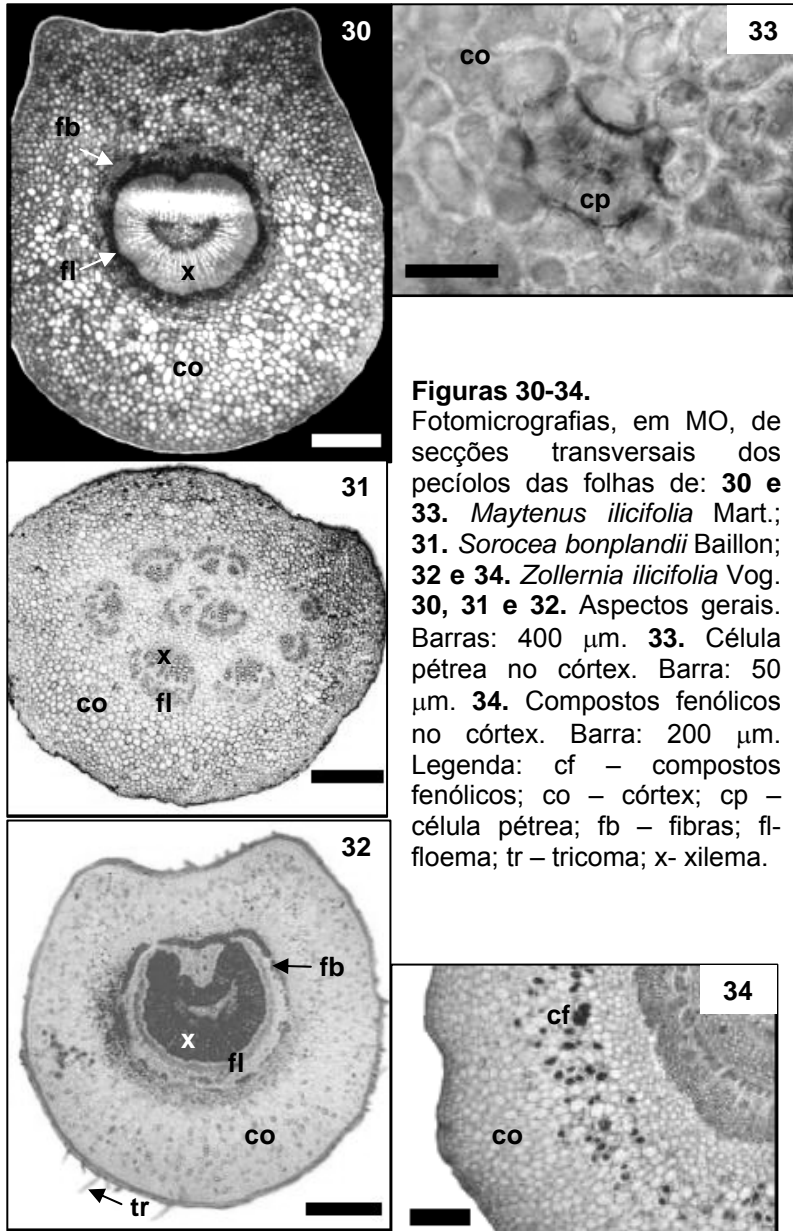
Figuras 10-12. Representações esquemáticas de secções transversais das lâminas foliares de: 10. *Maytenus ilicifolia* Mart.; 11. *Sorocea bonplandii* Baillon; 12. *Zollernia ilicifolia* Vog. Barra: 20 μ m. 13-15. Fotomicrografias de secções paradérmicas da face abaxial de lâminas foliares de: 13. *M. ilicifolia*; 14. *S. bonplandii*; 15. *Z. ilicifolia*. Barra: 50 μ m. Setas indicam os estômatos. Legenda: cr – cristal; ct – cistólito; e – epiderme da face adaxial; hp – hipoderme; pp- parênquima paliçádico.



Figuras 16-17. Representações esquemáticas de seccções transversais da lâmina foliar, face abaxial, de *Sorocea bonplandii* Baillon, em MO. **16.** Tricoma aglandular (seta), na nervura mediana. **17.** Tricoma glandular (seta), no mesofilo. Barras: 25 μ m. **Figura 18.** Cristal prismático (seta) na epiderme da lâmina foliar, em seccção transversal, de *Maytenus ilicifolia* Mart., em MEV. Barra: 20 μ m. **Figuras 19-20.** Fotomicrografias de folhas diafanizadas evidenciando uma bainha de cristais (setas) acompanhando nervuras. **19.** *S. bonplandii*. **20.** *Zollernia ilicifolia* Vog. Barras: 200 μ m. **Figuras 21-23.** Superfície adaxial das folhas, observadas em MEV, de: **21.** *M. ilicifolia*; **22.** *S. bonplandii*; **23.** *Z. ilicifolia*. Legenda: e – epiderme; mc – membrana cuticular; ppe – parede periclinal externa; tag – tricoma aglandular; tg – tricoma glandular.



Figuras 24-26. Fotomicrografias do mesófilo, em secção transversal, das folhas de: **24.** *Maytenus ilicifolia* Mart.; **25.** *Sorocea bonplandii* Baillon; **26.** *Zollernia ilicifolia* Vog. **Figuras 27-29.** Fotomicrografias da nervura mediana, em secção transversal, das folhas de: **27.** *M. ilicifolia*; **28.** *S. bonplandii*; **29.** *Z. ilicifolia*. Barras: 50 µm. Legenda: e – epiderme; fab – face abaxial; fad – face adaxial; fb – fibras; fl – floema; hp – hipoderme; pe – parênquima esponjoso; pp – parênquima paliçádico; x – xilema.



Figuras 30-34.
 Fotomicrografias, em MO, de secções transversais dos pecíolos das folhas de: **30 e 33.** *Maytenus ilicifolia* Mart.; **31.** *Sorocea bonplandii* Baillon; **32 e 34.** *Zollernia ilicifolia* Vog. **30, 31 e 32.** Aspectos gerais. Barras: 400 μm . **33.** Célula pétrea no córtex. Barra: 50 μm . **34.** Compostos fenólicos no córtex. Barra: 200 μm .
 Legenda: cf – compostos fenólicos; co – córtex; cp – célula pétrea; fb – fibras; fl – floema; tr – tricoma; x- xilema.

Tabela 1. Síntese das características morfo-anatômicas da lâmina foliar e do pecíolo de *Maytenus ilicifolia* Mart., *Sorocea bonplandii* Baillon e *Zollernia ilicifolia* Vog.

	<i>Maytenus ilicifolia</i>	<i>Sorocea bonplandii</i>	<i>Zollernia ilicifolia</i>
Forma da lâmina foliar	▪ Oblonga estreita	▪ Obovada oblongolanceolada	▪ Elíptica estreita
Forma do ápice	▪ Atenuado	▪ Acuminado	▪ Obtuso
Ângulo de divergência das nervuras secundárias	▪ Estreito < 45°	▪ Largo, entre 65-80°	▪ Moderado, entre 45-65°
Terminações de nervuras	▪ Pouco ramificada (2 a 3 vezes)	▪ Muito ramificada (mais de 4 vezes)	▪ Simples linear
Epiderme (vista frontal) Paredes anticlinais (MO) Campos primários de pontuação (MO) Estômatos (MO)	▪ Retas ▪ Visíveis ▪ Paracítico	▪ Retas ▪ Indistintos ▪ Anomocíticos	▪ Sinuosas ▪ Indistintos ▪ Paracítico (circundados por células diferenciadas)
Ceras epicuticulares (MEV)	▪ Lisa e homogênea	▪ Formando placas	▪ Lisa e algumas formas isoladas e irregulares
Tricomas	▪ Ausentes	▪ Glandulares e aglandulares, na lâmina	▪ Aglandulares na lâmina e no pecíolo
Cristais (oxalato de Ca) Localização	▪ Abundantes na epiderme	▪ Contornando nervuras	▪ Contornando nervuras, próximos aos laticíferos
Forma	▪ Ráfides ou pequenos prismas	▪ Drusas ou grandes prismas	▪ Grandes prismas
Mesofilo Parênquima paliçádico Hipoderme	▪ 2 a 3 estratos ▪ Ausente	▪ 2 estratos ▪ Ausente	▪ 2 estratos ▪ Presente
Nervura mediana (secção transversal) Face adaxial Face abaxial Colênquima	▪ Convexa (acentuada) ▪ Convexa (atenuada) ▪ Reduzido na face	▪ Côncava ▪ Convexa (acentuada) ▪ Amplo na face abaxial,	▪ Convexa (atenuada) ▪ Convexa (acentuada) ▪ Amplo na face abaxial,

Laticíferos	<ul style="list-style-type: none"> abaxial, do tipo anelar ▪ Ausentes 	<ul style="list-style-type: none"> do tipo anelar ▪ Presentes, do tipo não-articulado ramificado 	<ul style="list-style-type: none"> do tipo angular ▪ Ausentes
Bordo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pequena nervura envolta por fibras ▪ Tricomas contornando abertura do hidatódio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem tecido condutor poucas fibras ▪ Abertura do hidatódio glabra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pequena nervura fibras predominam ▪ Abertura do hidatódio glabra
Pecíolo (secção transversal)			
Face adaxial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levemente côncava com duas expansões laterais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convexa, levemente ondulada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Côncava
Face abaxial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convexa com contorno uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convexa, levemente ondulada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convexa
Sistema vascular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecidos vasculares formam um anel achatado na face adaxial e contornado por cordões isolados de fibras 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Feixes vasculares colaterais dispostos em espiral delimitados externamente por fibras 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecidos vasculares delimitados externamente por cordão contínuo de fibras
Córtex	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preenchido por parênquima, com presença de células pétreas e compostos fenólicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preenchido por parênquima colenquimatoso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preenchido por células parenquimáticas, com presença de compostos fenólicos