



Estudo Morfo-anatômico da Folha e do Caule de *Piper arboreum* Aubl. (Piperaceae)

Luis A. SOUZA ¹, Adriana L.M. ALBIERO ², Odair J.G. ALMEIDA ³, Willian A.L. LOPES ⁴,
Káthia S.M. MOURÃO ¹ & Ismar S. MOSCHETA ¹

¹ Depto. de Biologia,

² Depto. de Farmácia e Farmacologia, 4Mestrando em Biologia Comparada,
Universidade Estadual de Maringá, 87020.900, Maringá, PR, Brasil

³ Mestrando em Biologia Vegetal, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
3506.900, Rio Claro, SP, Brasil

RESUMO. *Piper* L. inclui grande número de espécies de interesse medicinal. *Piper arboreum* Aubl. é frequente em matas de Maringá, Paraná, cujas folhas e caule são analisados morfológica e anatomicamente. O material botânico dessa espécie foi seccionado à mão livre, transversal e longitudinalmente, e corado com azul de astra e safranina. O pecíolo e base da nervura central apresentam 15-20 feixes vasculares. A lâmina foliar é hipostomática, dorsiventral e mostra complexo estomático estaurocítico, subepiderme e idioblastos oleíferos. O caule possui feixes vasculares medulares e não se observa endoderme típica como ocorre em outras espécies de *Piper*.

SUMMARY. “Morphological and anatomical study of leaf and stem of *Piper arboreum* Aubl (Piperaceae)”. The genus *Piper* L. includes a great number of medicinal interest species. *P. arboreum* is frequent in forests of Maringá, Paraná State, Brazil. Its leaves and stem are analyzed morphologic and anatomically, freehand sectioned in cross-section and longitudinal section, and were stained in astra blue and safranin. Petiole and midrib base present 15-20 vascular bundles. The blade is hypostomatic, dorsiventral and shows staurocytic stomatal complex, subepidermis and oil idioblasts. The stem possesses medullary vascular bundles; a typical endodermis is not observed, as it occurs in other *Piper* species.

INTRODUÇÃO

Piperaceae, segundo Yuncker ¹, foi descrita no século XVIII por Linnaeus, que lhe atribuiu quatro gêneros, sendo *Piper* descrito em 1737. Cronquist ² descreveu as espécies desta família como arbustos, subarbustos e mais raramente pequenas árvores, caracterizando-as pela apresentação de estruturas secretoras no tecido parenquimático, de conteúdo translúcido ou marrom, em geral oleoso. Souza & Lorenzi ³, na classificação baseada em APGII – 2003 consideram Piperaceae pertencente à ordem Piperales e ao clado Magnoliídeas.

Piperaceae é predominantemente tropical e inclui cinco gêneros (*Ottonia*, *Peperomia*, *Piper*, *Pothomorphe* e *Sarcorbachis*) e aproximadamente 2000 espécies, das quais cerca de 500 são

muito comuns nas formações florestais brasileiras, especialmente na Mata Atlântica ³. Souza & Lorenzi ³ afirmam também que o reconhecimento dos gêneros ocorrentes no Brasil, é simples, destacando que em *Ottonia* as inflorescências do tipo espiga apresentam flores pediceladas, sendo que nos demais, as flores são sésseis; em *Pothomorphe* as espigas estão dispostas em umbelas axilares e nos demais gêneros são solitárias e que *Peperomia* e *Sarcorbachis*, plantas herbáceas, possuem espigas axilares. *Piper*, ainda segundo os mesmos autores, são pequenos arbustos ou árvores, sublenhosos, com espigas opostas às folhas e que podem ser reconhecidas em seu estado vegetativo pela presença de nós foliares geniculados e folhas com base bastante assimétrica.

PALAVRAS CHAVE: Anatomia, Caule, Folha, Morfologia, *Piper arboreum*, Piperaceae.

KEY WORDS: Anatomy, Leaf, Morphology, *Piper arboreum*, Piperaceae, Stem.

* Autor a quem a correspondência deve ser enviada. E-mail: lasouza@uem.br

O gênero *Piper* inclui grande número de espécies que se caracterizam pelo uso medicinal popular e pela importância econômica e comercial, devido à produção de óleos essenciais utilizados pela indústria de condimentos, farmacêutica e também de inseticidas ⁴. Dentre as espécies recentemente estudadas destaca-se *Piper arboreum*, que possui em sua composição química amidas de ação antifúngica, utilizadas no combate a afecções da pele e dos cabelos ⁵.

Observa-se entre as espécies de *Piper* grande semelhança morfológica, como destacado por Pessini *et al.* ⁶ e por Albiero *et al.* ⁷⁻⁹, chegando a contribuir para problemas de identificação, troca e até mesmo falsificação, quando as espécies são coletadas e comercializadas como medicinais. Dessa forma, o estudo morfo-anatômico de órgãos vegetais de espécies nativas brasileiras e de interesse medicinal tem grande valia na identificação e avaliação de controle de qualidade da droga vegetal.

A região Noroeste do Paraná tem menos de 1% de cobertura vegetal nativa, devido ao desmatamento intensivo provocado pelo homem. Por essa razão, muitas espécies vegetais estão desaparecendo dessa região, sem qualquer avaliação de sua importância medicinal, econômica ou ecológica. Como parte de um projeto amplo sobre estudo botânico de espécies nativas, este trabalho teve como objetivo analisar morfológica e anatomicamente a folha e o caule de *Piper arboreum* Aubl., uma pequena árvore glabra e nodosa, muito frequente em remanescentes florestais do noroeste do Paraná, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas e fragmentos de entrenós caulinares do terceiro ao oitavo nó, de espécime de *P. arboreum* foram coletados no Horto Florestal "Dr. Luiz Teixeira Mendes", situado no município de Maringá, Paraná, Brasil. Exsicata da espécie foi depositada no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), sob número de registro HUEM 8821. A descrição morfológica da folha foi baseada em Rizzini ¹⁰. As seções transversais e longitudinais foram feitas em material botânico fresco e fixado em FAA 50 ¹¹ e conservado em etanol 70% ¹². As seções foram feitas à mão livre e coradas com azul de astra e safranina ¹³, sendo confeccionadas lâminas semipermanentes, segundo técnicas usuais ¹¹. Foram feitos testes histoquímicos específicos para oxalato de cálcio, com ácido clorídrico a 10 % ¹⁴ e para identificação de substâncias de caráter lipídico, com Sudam IV ¹¹. A descrição morfo-anatômica

foi ilustrada com desenhos elaborados em microscópio binocular, equipado com câmara clara, e com fotomicrografias. As fotomicrografias foram obtidas por captura de imagem e escalas para os dois tipos de ilustrações foram elaboradas, utilizando-se lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Piper arboreum é um arbusto ereto de aproximadamente 4,0 m de altura, com hastes cilíndricas lisas e nodosas de coloração marrom claro (Fig. 1A).

O caule, em estrutura primária, apresenta epiderme unisseriada, com células cubóides ou tabulares (Fig. 1C,D). O córtex possui parênquima com idioblastos oleíferos e faixas descontínuas de colênquima angular e que não têm posição subepidérmica, localizando-se a cerca de três estratos da epiderme. Os estratos de células parenquimáticas situados abaixo da faixa colenquimática e delimitando o cilindro vascular contêm amido e cristais prismáticos de oxalato de cálcio. Nos cordões colenquimáticos corticais, as células mais internas sofrem esclerificação, diferenciando-se em fibras. O cilindro central é constituído por um anel de feixes vasculares colaterais que envolvem uma medula parenquimática, onde se localizam outros feixes de igual natureza. Há ainda, no cilindro, uma bainha perimedular de natureza esclerenquimática. Essa bainha, inicialmente contínua, torna-se interrompida com a formação de xilema e floema secundários. No parênquima medular observam-se inúmeros idioblastos cristalíferos contendo cristais prismáticos de oxalato de cálcio (Fig. 1B), além de feixes colaterais dispostos em círculo. O crescimento secundário, analisado até o sétimo entrenó, se restringe à formação de tecidos vasculares secundários, não ocorrendo o desenvolvimento de periderme. Este crescimento em espessura ocorre pela diferenciação de câmbio fascicular de origem procambial e interfascicular de origem pericíclica, na faixa mais externa de feixes vasculares e segue padrão de desenvolvimento de dicotiledôneas. Os raios parenquimáticos são largos e apresentam-se constituídos por cerca de oito fileiras de células (Fig. 1E,F). Nos feixes medulares o câmbio origina poucos elementos de xilema secundário. Não foi observada a presença de endoderme com estrias de Caspary em nenhum dos estádios de crescimento analisados. O córtex de *Piper arboreum* tem semelhança estrutural com outras espécies de *Piper* já estudadas ^{7-9,15}, diferindo, entretanto,

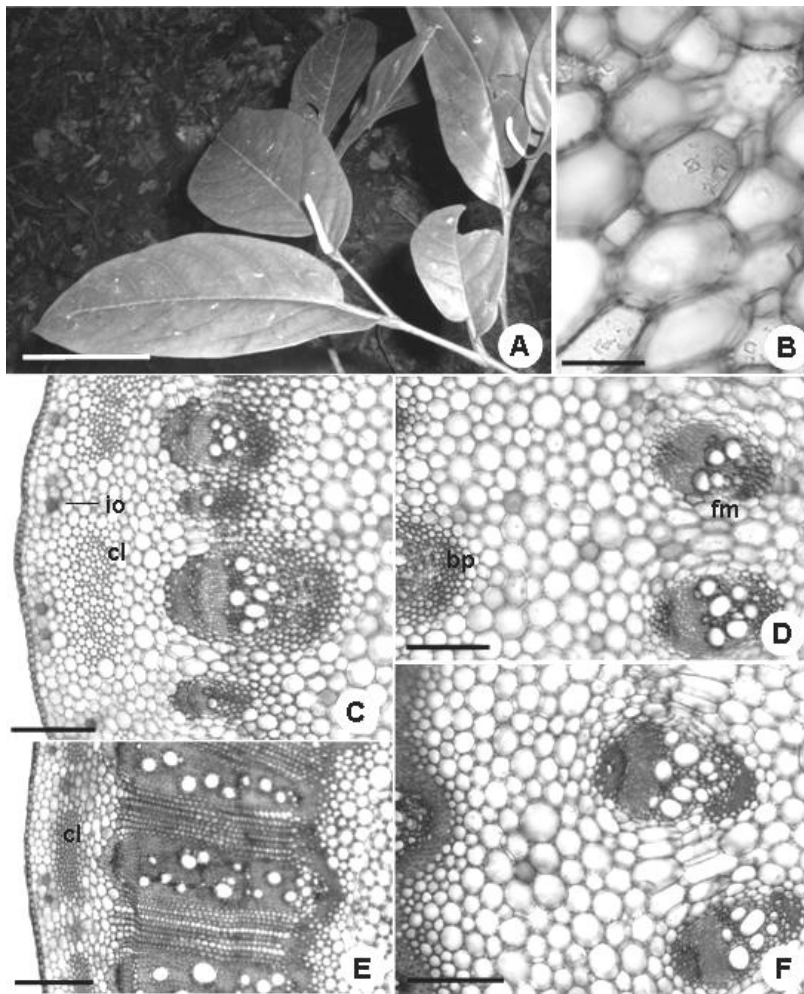


Figura 1. **A)** Aspecto geral da planta de *Piper arboreum* Aubl. (Barra = 6 cm). **B-F)** Secções transversais do caule de *Piper arboreum* Aubl. em estrutura primária e secundária. **B)** Detalhe dos idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio (Barra = 50 µm). **C)** Caule em estrutura primária destacando-se idioblastos oleíferos na região cortical. **D)** Caule em estrutura primária, destacando-se feixes medulares (Barra = 200 µm). **E,F)** Caule em crescimento secundário (Barra = 200 µm). (bp - bainha perimedular; cl - colênquima, fm- feixe medular; io- idioblasto oleífero).

por não apresentar endoderme típica. Metcalfe & Chalk¹⁶ afirmam que a endoderme apresentase em diferentes graus de desenvolvimento em *Piper*, e que a endoderme pode ocorrer sob três formas: camada celular com estrias de Caspary ao redor do anel externo de feixes vasculares do cilindro central, como uma camada de células amplas desprovidas de estrias de Caspary, ou como estrato inconstantemente distribuído. A forma de distribuição dos feixes vasculares no caule de *Piper arboreum* e de outras espécies de *Piper* já descritas em outros trabalhos, como os de Vianna & Akisue¹⁷, Nascimento & Vilhena-Portiguara¹⁸, Pessini *et al.*⁶, Souza *et al.*¹⁵ e Albiero *et al.*^{7,8} também mencionam que a estrutura caulinar é semelhante as das Monocotiledôneas, e segundo Hutchinson¹⁹ e Cronquist² é uma característica marcante em Piperaceae. Por outro lado, Metcalfe & Chalk¹⁶ consideram que, diferentemente das Monocotiledôneas, as espécies de *Piper* têm crescimento em espessura do caule, mediante atividade cambial. Segundo

Eames & MacDaniels²⁰, a presença de feixes medulares em espécies de Piperaceae, constatada também em *P. arboreum*, pode caracterizar o caule dessas espécies como estrutura anômala. Estruturas secretoras no caule, na região do córtex e da medula de espécies de Piperaceae foram descritas por Solereder²¹, Metcalfe & Chalk¹⁶ e Silva & Machado⁴, com destaque para canais secretores e canais de mucilagens. Entretanto, na espécie em estudo, foram observados com mais frequência a ocorrência de idioblastos cristalíferos contendo cristais de oxalato de cálcio e com menor frequência, os idioblastos oleíferos.

A folha é completa, com bainha proeminente. O limbo tem formato lanceolado, nervação reticulada, bordo inteiro, base inequilátera e ápice acuminado (Fig. 1A). O pecíolo possui duas pequenas expansões laminares na face adaxial. A lâmina foliar possui epiderme unisseriada cuticularizada com tricomas glandulares e tectores, sendo estes menos frequentes (Fig.

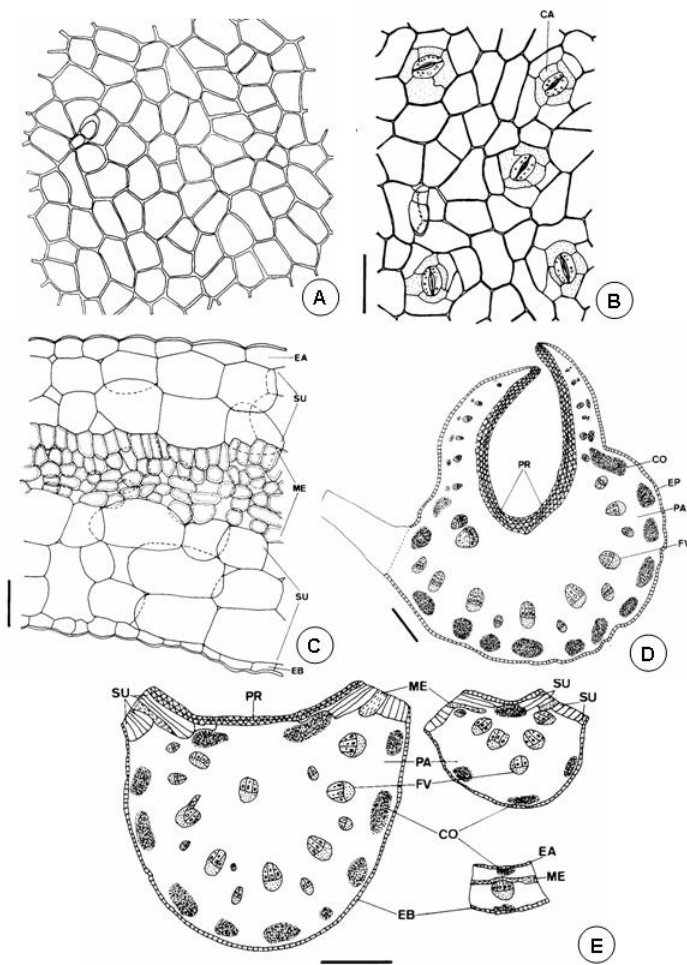


Figura 2. A-C: Estrutura do limbo de *Piper arboreum* Aubl. **A)** Epiderme da face adaxial. **B)** Epiderme da face abaxial em vista frontal (Barra = 100 μ m). **C)** Detalhe da lâmina foliar em secção transversal (Barra = 100 μ m; EA: epiderme da face adaxial; EB: epiderme da face abaxial; ME: mesofilo; SU: subepiderme). **D-E):** Estrutura do pecíolo e nervura central da folha de *Piper arboreum* Aubl., em secções transversais. **D)** Diagrama da região média do pecíolo (Barra = 1 mm). **E).** Diagramas da base, meio e ápice da nervura central, respectivamente (Barra = 0,5 mm; CO: colênquima; FV: feixe vascular; ME: mesofilo; PA: parênquima; PR: periderme; SU: subepiderme).

2A). Os complexos estomáticos são estaurocíticos e ocorrem apenas na face abaxial da epiderme, caracterizando a folha como hipostomática (Fig. 2B). No limbo há uma subepiderme com dois a quatro estratos de células em ambas as faces da lâmina foliar (Fig. 2C). O mesofilo é heterogêneo assimétrico, caracterizando a folha como dorsiventral. Ressalta-se, entretanto, que o parênquima da face adaxial do mesofilo dessa espécie não pode ser classificado como paliçádico típico, pois apresenta células sob forma de funil ou mesmo aproximadamente esféricas (Fig. 2D). O bordo do limbo é formado pela epiderme e por células da subepiderme que adquirem espessamentos colenquimatosos. Idioblastos oleíferos também ocorrem nas folhas, sendo encontrados no parênquima, colênquima e tecidos vasculares do pecíolo e da nervura central; no limbo podem ser observadas no mesofilo e na subepiderme. A ocorrência de folha hipostomática parece ser um caráter comum à família Piperaceae, embora se registrem espécies com folhas anfistomáticas^{16,18}. *Piper arboreum* apresenta estômatos estaurocíticos, o que está em

desacordo com o observado na maioria das espécies de Piperaceae estudadas. O tipo de complexo estomático considerado comum nas espécies investigadas da família é o tetracítico²². Não é somente *Piper arboreum* que apresenta tipo diferente de complexo na família, sendo mencionados complexos ciclocíticos para *Piper hispidinervium* C. DC.¹⁸ e para *Piper crassinervium* H.B. & K.⁷ e para *Piper hispidum*⁹. Segundo Souza *et al.*¹⁵ o complexo estomático parece ser um caráter pouco útil para a taxonomia de Piperaceae, devido à complexidade e variação morfológica dos mesmos, afirmação feita também por Takemori *et al.*²³ em seu estudo sobre a ontogênese dos estômatos em quatro espécies de *Peperomia*. A camada subepidérmica de *Piper hispidinervium* foi interpretada por Nascimento & Vilhena-Potiguara¹⁸ como hipoderme, embora os autores não tenham feito a ontogênese da folha dessa espécie. Da mesma forma, Metcalfe & Chalk¹⁶ também se referem à hipoderme em folhas de espécies de *Piper*, sem o correspondente estudo ontogenético. Por outro lado, Albiero *et al.*⁹, em estudo de desenvol-

vimento da folha de *Piper hispidum* Sw., constatarem a existência de hipoderme. Folhas dorsiventrals são comuns em Piperaceae¹⁶ e as células sob forma de funil já foram descritas para folhas de espécies de *Peperomia*^{16,24}. O pecíolo apresenta epiderme unisseriada e glabra. Na face adaxial ocorre periderme. No córtex há cordões de colênquima sob a epiderme e tecido parenquimático com idioblastos cristalíferos. Os cristais são de oxalato de cálcio e ocorrem sob a forma de ráfides e monocristais romboédricos ou prismáticos laminares. A vascularização é feita por cerca de 20 feixes colaterais (Fig. 2D). O número de feixes diminui muito na região mediana do pecíolo, verificando-se cinco feixes vasculares resumindo a apenas um feixe vascular central, na região distal. Como no caso do pecíolo, a região basal da nervura central de outras espécies de *Piper* estudadas apresenta o mesmo padrão básico de estrutura, variando, todavia, o número de feixes (Fig. 2E). A estrutura básica do pecíolo parece ser semelhante nas espécies de *Piper* já estudadas^{7,9,15,16}, diferindo, entretanto, no número de feixes vasculares, tipos de cristais que ocorrem nas células parenquimáticas e ocorrência e tipos de tricomas da epiderme. Metcalfe & Chalk¹⁶ mencionam, ainda, um ou mais canais de mucilagem no tecido fundamental de algumas espécies de *Piper*, mas que não foram citados nas espécies investigadas. Também, na literatura, não se registra periderme no pecíolo, como observado na espécie em questão.

De acordo com as descrições apresentadas e discutidas para *P. arboreum* é possível concluir que apesar da semelhança morfológica entre as espécies de *Piper*, alguns caracteres anatômicos podem ser utilizados para a distinção entre as espécies, colaborando com estudos taxonômicos, ecológicos e de controle de qualidade, entre eles pode-se destacar: a localização e o número de estratos celulares da camada subepidérmica da folha, a variação no número de feixes vasculares do pecíolo e a presença de periderme, além dos locais de ocorrência dos idioblastos cristalíferos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yuncker, T.G. (1972) *Hoebnea* **2**: 19-366.
2. Cronquist, A. (1981) "An integrated system of classification of flowering plants". Columbia University Press, New York.
3. Souza, V.C. & H. Lorenzi (2005) "Botânica sistemática - Guia ilustrado para identificação de famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II". Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa.
4. Silva, E.M.J. & S.R. Machado (1999) *Rev. Bras. Bot.* **22**: 117-24.
5. Silva, R. V., H. M. D. Navickiene, M. J. Kato, V. S. Bolsani, C. I. Meda, M. C. M. Young & M. Furlan (2002) *Phytochemistry* **59**: 521-7.
6. Pessini, G.L., A.L.M. Albiero, K.S.M. Mourão, C.V. Nakamura, B.P. Dias Filho & D.A. Cortez (2003) *Acta Farm. Bonaerense* **22**: 209-16.
7. Albiero, A.L.M., A.A.S. Paoli, L.A. Souza & K.S. Mourão (2005) *Acta Bot. Brasilica* **19**: 305-12.
8. Albiero, A.L.M., L.A. Souza, K.S.M. Mourão, O.J.G. Almeida, & A.L. Lopes (2005) *Acta Farm. Bonaerense* **24**: 550-4.
9. Albiero, A.L.M., A.A.S. Paoli, L.A. Souza, & K.S. Mourão (2006) *Braz. J. Pharmacogn.* **16**: 379-91.
10. Rizzini, C.T. (1977) *Rodriguésia* **29**: 103-25.
11. Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, New York.
12. Jensen, W.A. (1962) "Botanical histochemistry: principles and practices". W.H. Freeman, San Francisco.
13. Kraus, J.E. & M. Arduin (1997) "Manual básico de métodos em morfologia vegetal". Editora da Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
14. Rawlins, T.E. & W. N. Takahashi (1952) "Techniques of plant histochemistry and virology". The National Press, Millbrae.
15. Souza, L.A., I.S. Moscheta, & J.H.G. Oliveira (2004) *Gayana Bot.* **61**: 6-17.
16. Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1957) "Anatomy of the dicotyledons - leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses". Clarendon Press, Oxford.
17. Viana, W.O. & G. Akisue (1997) *Lecta* **15**: 11-62.
18. Nascimento, M.E. & R.C. Vilhena-Potiguara (1999) *Bol. Mus. Emílio Goeldi, sér. Botânica* **15**: 39-104.
19. Hutchinson, J. (1973) "The Families of the Flowering Plants". Clarendon Press, London.
20. Eames, A.J. & L.H. MacDaniels (1953) *An introduction to plant anatomy*. McGraw-Hill Book Company, New York.
21. Solereder, M. (1908) "Sistematic anatomy of the Dicotyledons". Clarendon Press, Oxford.
22. Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg & P.F. Stevens (1999) *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Sunderland.
23. Takemori, N.K. (2003) *Acta Bot. Brasilica* **17**: 387-94.
24. Takemori, N.K. (2002) "Anatomia comparada de *Peperomia catharinae* Miquel, *P. emarginella* (Sw.) C.DC., *P. quadrifolia* (L.) Kunth e *P. rotundifolia* (L.) Kunth (Piperaceae)". Curitiba. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.