

## Caracteres Anatômicos de arnica-do-campo: *Chaptalia nutans*

Cláudia Bonissoni EMPINOTTI \*<sup>1</sup> e Márcia do Rocio DUARTE <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

<sup>2</sup> Laboratório de Farmacognosia, Departamento de Farmácia, UFPR;  
Av. Pref. Lothário Meissner, 632 - 80210-170 Curitiba, PR, Brasil

**RESUMO.** *Chaptalia nutans* (L.) Pol., popularmente conhecida como arnica-do-campo, é uma espécie herbácea da família Asteraceae, empregada na medicina tradicional em traumatismos, ferimentos e hemorragias. Este trabalho objetivou investigar a anatomia foliar e caulinar de *C. nutans*, a fim de fornecer subsídios para a morfodiagnose da planta medicinal. O material botânico foi fixado, seccionado e corado com azul de toluidina ou azul de astra/fucsina básica. Análise ultra-estrutural de superfície e testes microquímicos foram também realizados. No limbo, a epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada e estriada. Apresenta paredes anticlinais de contorno ondulado a sinuoso em vista frontal, estômatos anomocíticos em ambas as faces e numerosos tricomas tectores pluricelulares longos na superfície abaxial. O mesófilo é dorsiventral. A nervura principal tem secção biconvexa e cerca de quatro feixes vasculares colaterais em arco aberto estão mergulhados no parênquima fundamental. O caule possui epiderme unisseriada com cutícula estriada e tricomas tectores pluricelulares. No córtex, observam-se uma faixa contínua de colênquima, parênquima cortical multiestratificado e uma bainha amilífera. Podem-se distinguir feixes vasculares colaterais dispostos em anel no cilindro vascular. Drusas e cristais romboédricos estão presentes na folha e no caule.

**SUMMARY.** "Anatomical characters of arnica-do-campo: *Chaptalia nutans*". *Chaptalia nutans* (L.) Pol., commonly known as arnica-do-campo in Portuguese, is a herb of the Asteraceae family, employed in folk medicine for treating trauma injuries, wounds and bleeding. This work has aimed to investigate the leaf and stem anatomy of *C. nutans*, in order to supply information for the morpho-diagnosis of this medicinal plant. The botanical material was fixed, sectioned and stained either with toluidine blue or astra blue/basic fuchsine. Scanning electron analysis and microchemical essays were conducted as well. In the blade, the epidermis is uniseriate and coated with a thin and striate cuticle. The epidermal cells exhibit wavy or sinuous anticlinal cell walls in surface view, anomocytic stomata occur on both sides and several long non-glandular trichomes predominate on the abaxial surface. The mesophyll is dorsiventral. The midrib has biconvex transection and about four collateral bundles in open arc are embedded in the ground parenchyma. The stem presents uniseriate epidermis coated with a striate cuticle and pluricellular non-glandular trichomes. In the cortex, it occurs a continuous strand of collenchyma, multiseriate cortical parenchyma and a starch sheath. Collateral bundles arranged as a ring are seen in the vascular cylinder. Druses and prisms are encountered in the leaf and stem.

### INTRODUÇÃO

*Chaptalia nutans* (L.) Pol., da família Asteraceae (Fig. 1A), é uma erva perene, com raiz principal curta, raízes laterais fibrosas e longas, caule muito reduzido e folhas rosuladas e tomentosas no dorso. Ocorre no Brasil e em toda a América tropical, desde o México até o Rio de La Plata <sup>1,2</sup>. Na medicina popular, as folhas são indicadas internamente como laxante e béquico, e principalmente nos traumatismos, ferimentos e

hemorragias em preparações tópicas <sup>1,3</sup>. É denominada comumente de arnica-do-campo <sup>2,3</sup>, pelo fato de apresentar efeitos associados à arnica verdadeira, a qual se constitui de inflorescências de *Arnica montana* L. <sup>4-10</sup>. Pela mesma razão, outras espécies de Asteraceae recebem denominações semelhantes, a exemplo de *Solidago microglossa* DC., conhecida como arnica-silvestre <sup>4</sup>, cujas folhas e sumidades floridas são empregadas para os mesmos fins.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia, *Chaptalia nutans*, Morfodiagnose, Tricoma tector.

**KEY WORDS:** Anatomy, *Chaptalia nutans*, Morpho-diagnosis, Non-glandular trichome.

\* Autor a quem dirigir a correspondência. E-mail: cacanotti@hotmail.com

**Figura 1.** *Chaptalia nutans* (L.) Pol.:

**A.** aspecto geral, mostrando caule reduzido e folhas rosuladas;

**B.** face adaxial da epiderme do limbo, onde se notam células com contorno ondulado e cutícula estriada (MEV);

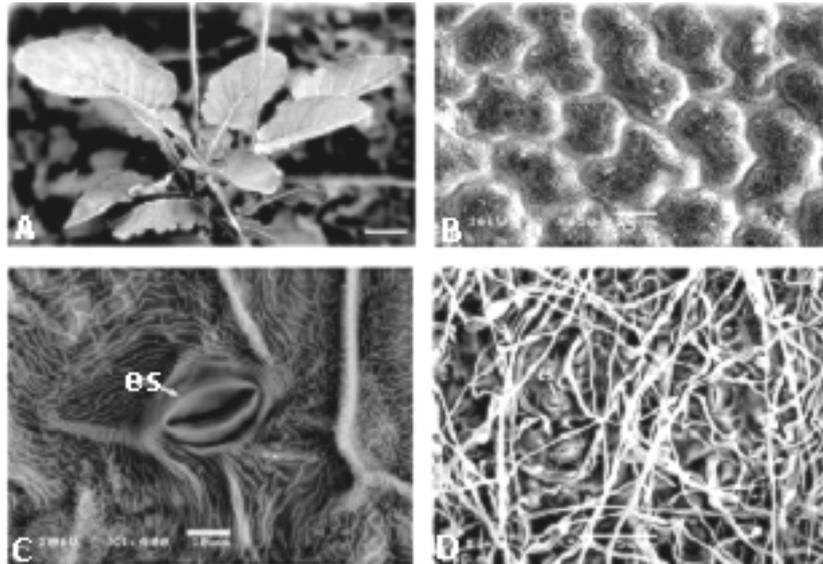
**C.** detalhe da figura anterior, mostrando estômato (MEV);

**D.** face abaxial da epiderme do limbo, destacando estômatos e numerosos tricomas tectores longos (MEV).

es - estômato.

MEV - microscopia eletrônica de varredura.

Barra = 3 cm (1A).



Ensaio farmacológicos têm sido conduzidos com folhas de *C. nutans*, a fim de justificar os efeitos que lhe são atribuídos, tendo sido comprovadas as atividades antiinflamatória, colinérgica <sup>11</sup> e antimicrobiana <sup>12</sup>. Esta pode estar relacionada à presença de 7-O-β-D-glucopiranosil-nutanocumarina, que demonstrou ação inibitória contra *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* <sup>13</sup>.

Em decorrência dos poucos estudos referentes à caracterização morfológica dessa espécie medicinal, este trabalho teve como objetivo analisar a anatomia de folha e caule de *C. nutans*, com fins morfodiagnósticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material vegetal

Foram coletadas partes aéreas de *C. nutans* na região oeste do Paraná, no município de Palotina, com aproximadamente altitude de 290 m e coordenadas de 24°17' de latitude e 53°40' de longitude, em fevereiro e março de 2005. Exemplos floridos foram submetidos à confecção de exsiccata, identificada por taxonomista do Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR e registrada como MBM 301453.

### Metodologia

Folhas adultas e caules, representados por fragmentos do escapo floral, foram coletados, fixados em FAA 50 <sup>14</sup> e conservados em etanol a 50% à temperatura ambiente <sup>15</sup>. Lâminas semi-permanentes foram preparadas com material seccionado à mão livre nos sentidos transversal e longitudinal. Para a confecção de laminário permanente, o material fixado foi desidratado

em série etanólica, embocado em glicolmetacrilato (*Leica historesin*<sup>®</sup>) e seccionado no microtomo rotatório Olympus CUT 4055. Os corantes empregados foram azul de toluidina 16 e azul de astra/fucsina básica <sup>17</sup>.

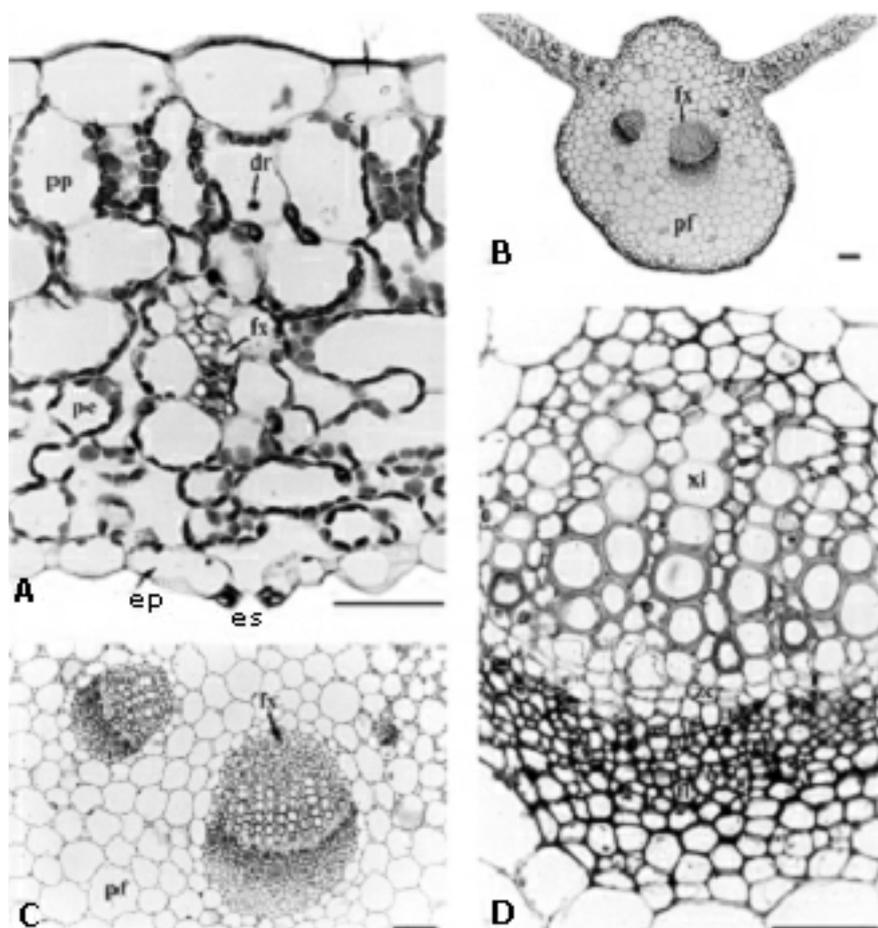
Para a realização dos testes microquímicos os reativos utilizados foram: floroglucina clorídrica para verificação de lignina <sup>18</sup>, Sudam III para substâncias lipofílicas <sup>19</sup>, cloreto férrico para compostos fenólicos <sup>14</sup>, lugol para amido <sup>15</sup> e ácido sulfúrico para cristais de oxalato de cálcio <sup>20</sup>. Os resultados foram registrados por meio de fotomicrografias no microscópio fotônico Olympus BX 40, acoplado à unidade de controle PM-20.

A análise ultra-estrutural de superfície <sup>21</sup> foi realizada em amostras de folhas adultas e caules fixados em Carnoy e armazenados em etanol a 70%, a 4 °C <sup>22</sup>. O material foi desidratado em série etanólica crescente e pela técnica do ponto crítico de CO<sub>2</sub> no equipamento Bal Tec CPD-030, e aderido a suporte metálico. As eletromicrografias foram obtidas em baixo vácuo no microscópio eletrônico de varredura Jeol JSM-6360LV.

## RESULTADOS

### Folha

No limbo, as células da epiderme apresentam paredes delgadas e contorno ondulado (Fig. 1B) a sinuoso na região internervural, e assumem formato poligonal em direção das nervuras, em vista frontal. A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada (Fig. 2A), nitidamente estriada (Figs. 1B e 1C). Tricomas tectores são raros na face adaxial e numerosos na abaxial (Fig. 1D), especialmente na região inter-



**Figura 2.**  
*Chaptalia nutans* (L.) Pol.  
 Secção transversal da folha:  
**A.** mesofilo dorsiventral e um feixe vascular de pequeno porte no limbo;  
**B.** nervura principal com formato biconvexo;  
**C.** feixes vasculares na nervura principal;  
**D.** pormenor de um feixe vascular colateral.  
**dr** - drusa,  
**ep** - epiderme,  
**es** - estômato,  
**fl** - floema,  
**fx** - feixe vascular,  
**pe** - parênquima esponjoso,  
**pf** - parênquima fundamental,  
**pp** - parênquima paliçádico,  
**xi** - xilema,  
**zc** - zona cambial.  
 Barra = 50 µm.

nervural. Esses tricomas são longos, pluricelulares, de paredes delgadas, com célula apical achatada e comparativamente mais alongada e base uni ou bisseriada. A folha é anfiestomática (Figs. 1C e 1D), havendo predominância de estômatos anomocíticos na superfície abaxial, localizados no mesmo nível ou levemente acima das células adjacentes (Fig. 2A).

O mesofilo é dorsiventral, com parênquimas paliçádico e esponjoso pouco diferenciados. O primeiro é constituído de 1-3 camadas de células relativamente curtas. O segundo corresponde a cerca de 60% da altura do clorênquima e compõe-se de 4-5 estratos celulares. Feixes vasculares de pequeno porte do tipo colateral, envoltos por bainha parenquimática, distribuem-se no mesofilo (Fig. 2A).

A nervura principal apresenta secção biconvexa (Fig. 2B). A epiderme é uniestratificada e a cutícula é mais estriada comparativamente ao restante da lâmina foliar. Adjacentemente à epiderme, em ambas as faces, ocorrem cerca de 3 estratos de colênquima anelar, cujas células têm paredes levemente espessadas. Em meio ao parênquima fundamental, existem 4-6 feixes

vasculares do tipo colateral com formato ovalado, dispostos em arco aberto (Figs. 2B-D). Eventualmente aparecem calotas de células levemente espessadas, em processo de lignificação, apostas ao xilema e ao floema. Pequenos cristais romboédricos e drusas de oxalato de cálcio ocorrem em quantidade moderada na nervura principal e no mesofilo (Fig. 2A).

### **Caule**

O caule, constituindo o escapo floral, possui secção circular e o sistema de revestimento é representado pela epiderme uniestratificada (Figs. 3A e 3B). Esta tem células alongadas tangencialmente, com paredes periclinais externa e interna espessadas, e é revestida por cutícula estriada. Estão presentes tricomas tectores longos (Fig. 3B) semelhantes aos da folha.

No córtex, ocorre uma faixa contínua de colênquima anelar a angular, formado de 1-2 camadas de células (Fig. 3B). O parênquima cortical é multiestratificado e contém cloroplastos, e uma bainha amilífera delimita internamente a região cortical. No cilindro vascular, podem-se distinguir feixes vasculares colaterais,

**Figura 3.**

*Chaptalia nutans* (L.) Pol. -  
Secção transversal do caule:

**A.** organização geral;

**B.** detalhe da base  
de um tricoma tector;

**C.** feixe vascular colateral.

**co** - colênquima,

**cx** - córtex,

**ep** - epiderme,

**es** - estômato,

**fl** - floema,

**fx** - feixe vascular,

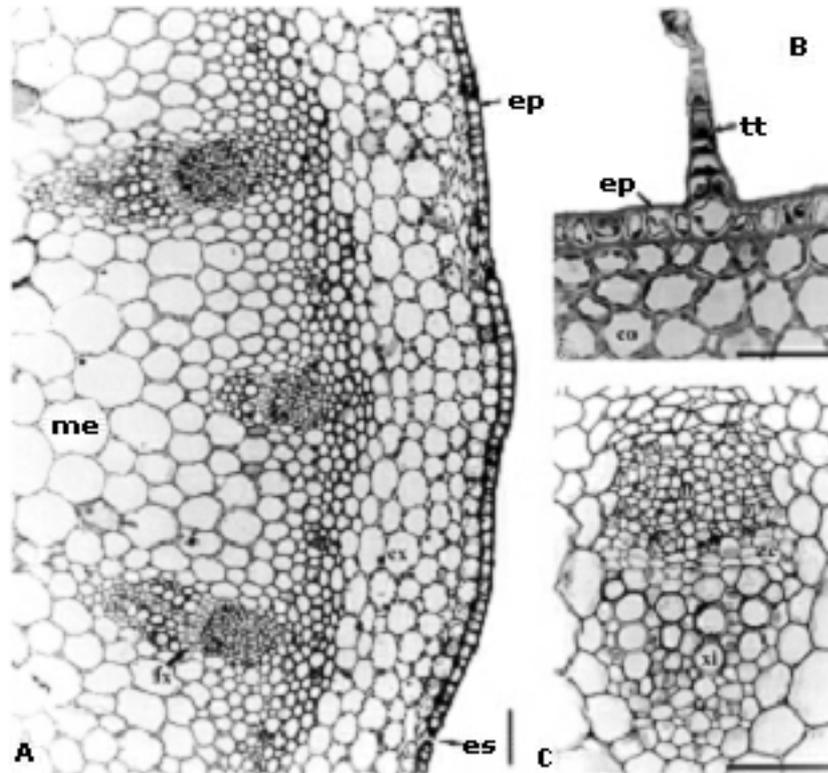
**me** - medula,

**tt** - tricoma tector,

**xi** - xilema,

**zc** - zona cambial.

Barra = 50 µm.



dispostos em anel (Fig. 3A), sendo a zona cambial mais evidente nos feixes de maior calibre (Fig. 3C). O floema compõe-se de elementos crivados associados a células especializadas e de células parenquimáticas, e o xilema é formado de elementos traqueais em disposição radial, separados por células não lignificadas. A medula ocupa aproximadamente 70% do volume caulinar. Esta é formada por células de paredes delgadas e de tamanho progressivamente maior em direção ao centro. Estão presentes pequenas drusas e cristais romboédricos de oxalato de cálcio em quantidade moderada na medula e na região cortical.

**DISCUSSÃO**

**Folha**

O aspecto da cutícula é considerado caráter diagnóstico relevante <sup>23</sup>, assim como a deposição de cera presente na maioria das espécies vegetais <sup>24-26</sup>. A superfície cuticular de *C. nutans* apresenta-se ornamentada por estrias evidentes e não se observa cera epicuticular. Para Barthlott <sup>27</sup>, a cera é um elemento estrutural essencial para a superfície e de importância funcional e ecológica para a interação entre vegetais e seu ambiente. Finas películas de cera parecem ser ubíquas, enquanto camadas mais espessas ou projeções são raras. Quando as coberturas são muito finas, consistem de poucas camadas de

moléculas e dificilmente são visíveis em microscopia eletrônica de varredura, segundo os mesmos autores, o que pode explicar a inobservância de cera no material examinado.

Os estômatos são usualmente anomocíticos e anisocíticos em Asteraceae, com predominância do primeiro tipo <sup>28</sup>, e podem ocorrer em ambas as faces epidérmicas, principalmente na abaxial, sendo as folhas classificadas como anfiestomáticas <sup>24</sup>. Em concordância com esses autores, na espécie em questão a folha possui estômatos anomocíticos em maior número na superfície abaxial. Comparativamente, estes são citados na arnica-silvestre, *Solidago microglossa* DC. <sup>4,8,29</sup>, bem como em diferentes espécies medicinais de Asteraceae, por exemplo, *Ageratum conyzoides* L. <sup>30</sup>, *Baccharis dracunculifolia* DC. <sup>31</sup>, *Bidens pilosa* L. <sup>30,32</sup>, *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist <sup>33</sup>, *Mikania conferta* Gardn. <sup>34</sup> e *M. cordifolia* (L.f.) Willd. <sup>35</sup>.

Com relação aos tricomas, definidos como um anexo formado a partir de células epidérmicas, podem ocorrer em todos os órgãos do vegetal <sup>26,36,37</sup> e são utilizados com finalidades taxonômicas <sup>23</sup> e na morfodiagnose de drogas <sup>20</sup>. Na superfície foliar de *C. nutans*, a face adaxial apresenta raros tricomas tectores, discordando de Cabrera e Klein <sup>1</sup>, que afirmam que essa espécie é glabra na face ventral. Numerosos tricomas tectores estão presentes na superfície aba-

xial de *C. nutans*, com características muito semelhantes aos de *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. <sup>38</sup>, exceto pelo fato desses não serem revestidos por cutícula estriada na espécie em estudo. Em comparação à arnica-silvestre, *S. microglossa*, ambas as faces epidérmicas são providas de tricomas tectores unisseriados com célula terminal alongada e fina <sup>8,29</sup>, que ao contrário de *C. nutans*, não formam um denso indumento piloso na face abaxial. Na pesquisa realizada por Castro, Leitão-Filho e Monteiro <sup>39</sup>, foi relatada a ocorrência de tricomas glandulares em folhas de *Chaptalia integerrima* (Vell.) Burk. Entretanto, na presente investigação, não foram encontrados tricomas glandulares em meio aos abundantes tectores de *C. nutans*. Essas estruturas secretoras externas não são mencionadas em *S. microglossa*, embora sejam relatados dutos secretores <sup>4,8,29</sup>.

Nas Asteraceae, o mesofilo é variável, sendo geralmente dorsiventral, porém podem ser encontrados os tipos homogêneo em paliçada ou isobilateral <sup>28</sup>. *C. nutans* segue o padrão geral estabelecido para a família, em concordância com *S. microglossa*, de acordo com Chicourel <sup>29</sup>. Todavia, dados contraditórios são apresentados para a arnica-silvestre por Oliveira, Akisue e Akisue <sup>8</sup> e por Silva <sup>4</sup>, que relatam mesofilo isobilateral e homogêneo, respectivamente.

Com referência à presença de cristais de oxalato de cálcio, a formação destes é comum nos vegetais <sup>40</sup> e tem importante papel na realização de uma variedade de funções, incluindo regulação de cálcio no tecido, equilíbrio iônico, proteção contra herbivoria, suporte tecidual e detoxificação metálica <sup>41</sup>. Em *C. nutans*, ocorre quantidade moderada de drusas e cristais romboédricos no mesofilo e na nervura principal, em contraste à ausência dos mesmos em *S. microglossa* <sup>4,8,29</sup>.

### **Caule**

O caule de espécies herbáceas possui crescimento secundário do tipo comum, sendo a epiderme caulinar persistente em algumas Asteraceae <sup>28</sup>, como verificado em *C. nutans*. Na famí-

lia, a endoderme é bem definida, podendo apresentar estrias de Caspary ou ocorrer como bainha amilífera <sup>28</sup>. Essa última é mais comum em estruturas caulinares jovens, enquanto que a endoderme típica é restrita a caules aéreos de algumas ervas e a caules subterrâneos <sup>25</sup>. Em *C. nutans*, verifica-se a presença de bainha amilífera delimitando internamente o córtex, do mesmo modo que em outros representantes de Asteraceae, como em *B. dracunculifolia* <sup>31</sup>.

O sistema vascular assume arranjo colateral em *C. nutans*, não se observando floema intraxilemático como relatado para algumas Asteraceae <sup>25,28</sup>. Assim como o córtex, a região medular pode conter diversos idioblastos, incluindo células com cristais <sup>24,25</sup>, constatação verificada em *C. nutans*, que mostra essas formações no parênquima cortical e na medula.

### **CONCLUSÕES**

*C. nutans* apresenta aspectos anatômicos concordantes com a família Asteraceae, que considerados em conjunto caracterizam a espécie. Entretanto, alguns caracteres estruturais podem ser considerados relevantes na morfodiagnose dessa planta medicinal. Desse modo, pode-se destacar que a epiderme foliar é revestida por cutícula nitidamente estriada e ocorrem numerosos tricomas tectores na superfície abaxial, longos, pluricelulares, recobertos por cutícula lisa e terminando em célula achatada e comparativamente alongada. O mesofilo dorsiventral é pouco diferenciado e a nervura principal tem secção biconvexa. O caule possui bainha amilífera delimitando internamente o córtex e arranjo vascular colateral. Pequenas drusas e cristais romboédricos estão presentes na folha e no caule.

**Agradecimentos.** Ao Centro de Microscopia Eletrônica (UFPR) pelas eletromicrografias de varredura, ao Departamento de Botânica Estrutural (UFPR) por possibilitar o preparo das lâminas permanentes e ao Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR pela identificação da espécie.

### **REFERÊNCIAS**

1. Cabrera, A.L. & R.M. Klein (1973) *Fl. Ilust. Catarinense* 50-7.
2. Corrêa, M.P. (1984) *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, Vol. 4, pág. 662.
3. Brünning, J. (2000) *"A saúde brota da natureza"*, 18 ed., Expoente, Curitiba, pág. 90.
4. Silva, R.A.D. (1926) *"Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil"*, Nacional, São Paulo, págs. 99-100.
5. Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil (1959), 2 ed., Siqueira, São Paulo, págs. 115-6.

6. Farmacopéia Brasileira (1977), 3 ed., Organização Andrei, São Paulo, págs. 809-11.
7. British Herbal Pharmacopoeia (1983), British Herbal Medicine, Bournemouth, págs. 30-1.
8. Oliveira, F., G. Akisue & M.K. Akisue (1991) "*Farmacognosia*", Atheneu, São Paulo, págs. 379-83.
9. Newall, C.A., L.A. Anderson & J.D. Phillipson (1996) "*Herbal Medicines - a guide for health-care professionals*", Pharmaceutical, London, págs. 34-5.
10. Alonso, J.R. (1998) "*Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas*", Isis, Buenos Aires, págs. 284-7.
11. Badilla, B., G. Mora & L.J. Poveda (2000) *Rev. Biol. Trop.* **47**: 723-7.
12. Souza, G.C., A.P.S. Haas, G.L. von Poser, E.E.S. Schapoval & E. Elisabetsky (2004) *J. Ethnopharmacol.* **90**: 135-43.
13. Truiti, M.C.T., M.H. Sarragiotto, B.A. Abreu-Filho, C.V. Nakamura & B.P. Dias-Filho (2003) *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **98**: 283-6.
14. Johansen, D.A. (1940) "*Plant microtechnique*", McGraw-Hill Book, New York, págs. 41, 193.
15. Berlyn, G.P. & J.P. Miksche (1976) "*Botanical microtechnique and cytochemistry*", Iowa State University, Ames, págs. 121, 276.
16. O'Brien, T.P., N. Feder & M.E. McCully (1965) *Protoplasma* **59**: 368-73.
17. Roeser, K.R. (1962) *Mikrokosmos* **61**: 33-6.
18. Foster, A.S. (1949) "*Practical plant anatomy*", 2<sup>nd</sup> ed., D. Van Nostrand, Princeton, pag. 218.
19. Sass, J.E. (1951) "*Botanical microtechnique*", 2<sup>nd</sup> ed., Iowa State College, Ames, pag. 97.
20. Oliveira, F. & G. Akisue (1997) "*Fundamentos de farmacobotânica*", 2 ed., Atheneu, São Paulo, pag. 36.
21. Souza, W. (1998) "*Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas*", Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, Rio de Janeiro, págs. 1-44.
22. Kraus, J.E. & M. Arduin (1997) "*Manual básico de métodos em morfologia vegetal*", Edur, Seropédica, págs. 88, 119, 129.
23. Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1988) "*Anatomy of the dicotyledons*", Clarendon, Oxford, Vol. 1, págs. 5-117, 166-89.
24. Esau, K. (1974) "*Anatomia das plantas com sementes*", Edgard Blücher, São Paulo, págs. 163, 201-31.
25. Fahn, A. (1990) "*Plant anatomy*", 4<sup>th</sup> ed., Pergamon, Oxford, págs. 152-269.
26. Cutter, E.G. (1986) "*Anatomia vegetal: células e tecidos*", 2 ed., Roca, São Paulo, págs. 110-121.
27. Barthlott, W., C. Neinhuis, D. Cutler, F. Ditsch, I. Meusel, I. Theisen & H. Wilhelmi (1998) *Bot. J. Linn. Soc.* **126**: 237-60.
28. Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1950) "*Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*", Clarendon, Oxford, Vol. 2, págs. 782-804.
29. Chicourel, E.L., D.S. Pimenta, L.I.F. Jorge & V.O. Ferro (1997) *Rev. Bras. Farmacog.* **7/8**: 59-66.
30. Ferreira, E.A., S.O. Procópio, A.A. Silva & R.J.N. Rufino (2002) *Planta Daninha* **20**: 327-35.
31. Budel, J.M., M.R. Duarte, C.A.M. Santos & P.V. Farago (2004) *Acta Farm. Bonaerense* **23**: 477-83.
32. Duarte, M.R. & M.E.M. Estelita (1999) *Hoehnea* **26**: 15-27.
33. Procópio, S.O., E.A. Ferreira, E.A.M. Silva, A.A. Silva, R.J.N. Rufino & J.B. Santos (2003) *Planta Daninha* **21**: 1-9.
34. Oliveira, F., R.F.O. Rodrigues & E.T.M. Kato (1999) *Lecta* **17**: 43-68.
35. Oliveira, F., R.F.O. Rodrigues, D.H.M. Bastos & F.H. Pereira (2000) *Lecta* **18**: 33-63.
36. Juniper, B.E. & C.E. Jeffrey (1983) "Plant surfacés", Edward Arnold, London, págs. 1-5
37. Werker, E. (2000) *Adv. Bot. Res.* **31**: 1-35.
38. Simmons, C.B., S. Krishna-Raj & P.K. Saxena (2002) *J. Herbs Spices Med. Plants* **9**: 29-45.
39. Castro, M.M., H.F. Leitão-Filho & W.R. Monteiro (1997) *Rev. Bras. Bot.* **20**: 163-74.
40. Nakata, P.A. (2003) *Plant Sci.* **164**: 901-9.
41. Franceschi, V.R. & H.T. Horner-Junior (1980) *Bot. Rev.* **46**: 361-427.