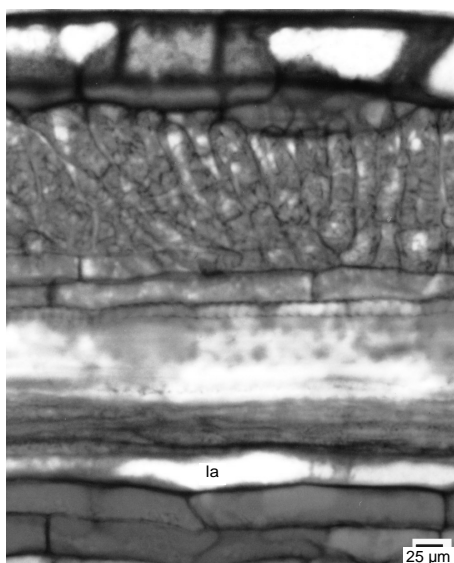


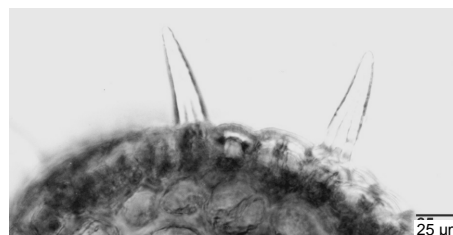
**Figura 7.** *F. glabrescens*. Detalhe da figura anterior, evidenciando os floemas interno (**fli**) e externo (**fle**), xilema (**xi**), feixe vascular de menor porte (**fv**), além de laticíferos (**la**) e idioblastos (**id**) com conteúdo fenólico.

porte (Fig. 7) e raras fibras de paredes espessadas não impregnadas de lignina. São observados, na superfície abaxial da nervura central, alguns estratos de células tabulares, cujas paredes são impregnadas de súber e lignina, dispostos frouxamente e que se assemelham a verrugas suberizadas (Fig. 6).

O pecíolo, seccionado transversalmente, apresenta formato côncavo-convexo. São evidenciados tricomas tectores simples, unicelulares, de ponta aguda a arredondada, com paredes espessadas e revestidos por cutícula granulosa (Fig. 8). O sistema de revestimento é similar ao da nervura central e, subjacentemente, encontram-se uma camada subepidérmica parenquimática e colênquima contínuo de aproximadamente dois estratos, com as mesmas características já citadas. Em meio ao parênquima fundamental, notam-se um feixe vascular bicola-



**Figura 9.** *F. glabrescens*. Laticífero ramificado (**la**) de paredes espessadas no limbo.



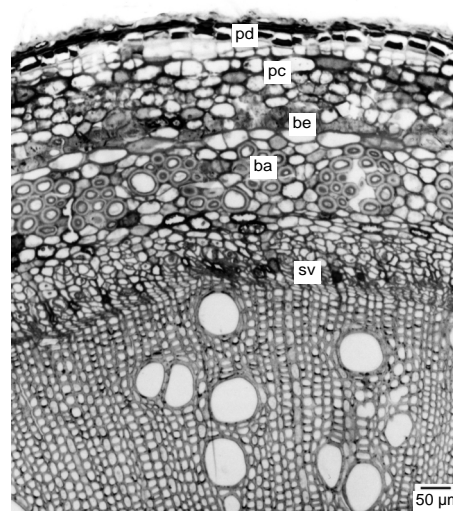
**Figura 8.** *F. glabrescens*. Pormenor dos tricomas tectores no pecíolo.

teral único em formato de arco fechado e raras fibras não lignificadas nas proximidades do floema interno.

Laticíferos ramificados são evidenciados acompanhando os feixes vasculares, podendo alcançar a epiderme no limbo (Figs. 5 e 9). São encontrados também no parênquima fundamental e no floema da nervura central (Figs. 6 e 7) e do pecíolo. Idioblastos (Figs. 5 e 7) de conteúdo fenólico ocorrem na bainha ao redor dos feixes, na extensão de bainha e isoladamente nas demais células do mesofilo, bem como na camada subepidérmica de células parenquimáticas, no colênquima, no parênquima fundamental e no floema da nervura central e do pecíolo. Alguns idioblastos com cristais prismáticos são vistos no limbo e no parênquima fundamental da nervura central e do pecíolo.

### Caule

O caule, em estrutura secundária, possui secção circular e apresenta periderme (Fig. 10), sendo o súber formado de células tabulares de paredes suberizadas e lignificadas. Lenticelas



**Figura 10.** *F. glabrescens*. Organização caulinar com periderme (**pd**), parênquima cortical (**pc**), bainha esclerenquimática (**be**), bainha descontínua (**ba**) e sistema vascular (**sv**).

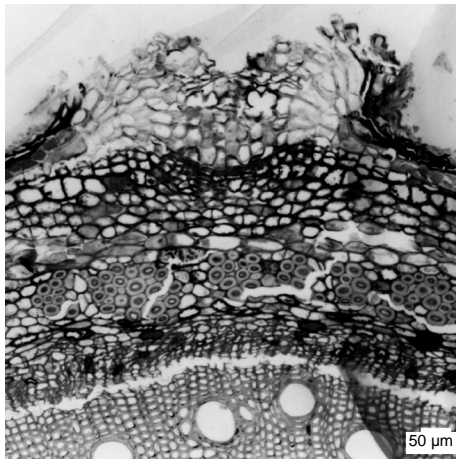


Figura 11. *F. glabrescens*. Lenticela presente no caule.

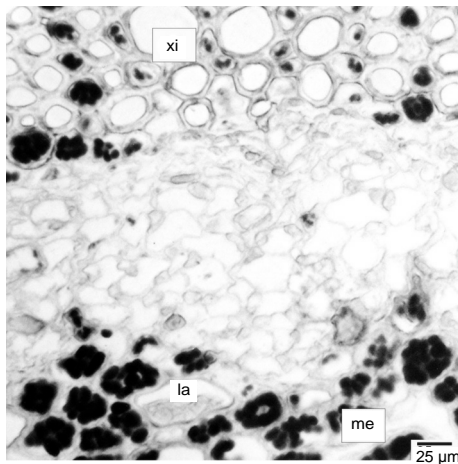


Figura 13. *F. glabrescens*. Amiloplastos presentes no xilema (xi) e na medula (me), e laticíferos (la).

(Fig. 11), constituídas de células frouxamente dispostas compondo o tecido complementar, são observadas ocasionalmente na superfície caulinar. O córtex é reduzido (Figs. 10 e 12), apresentando uma camada subepidérmica parenquimática com conteúdo fenólico. Notam-se alguns estratos de células parenquimáticas com amiloplastos e uma bainha esclerenquimática contínua com fibras lignificadas, de paredes espessadas e lúmen estreito, e células pétreas (Figs. 10 e 12).

No cilindro vascular, observa-se uma faixa descontínua formada de fibras não lignificadas de paredes espessadas (Figs. 10 e 12). O sistema vascular é de organização bicolateral (Fig. 10) e a zona cambial é visível, sendo os floemas externo e interno relativamente estreitos, enquanto o xilema ocupa proporcionalmente metade do diâmetro do caule. Tanto o floema externo quanto o xilema são percorridos por raios, os quais contêm amiloplastos. O xilema é totalmente lignificado, o parênquima é disposto em

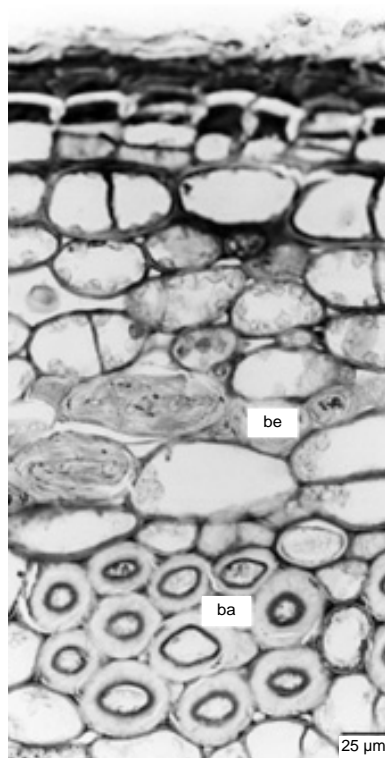


Figura 12. *F. glabrescens*. Pormenor da bainha esclerenquimática (be) e da bainha descontínua (ba) formada por fibras não lignificadas.

fileiras e os elementos traqueais estão isolados ou em pequenos grupos. A medula é formada de células parenquimáticas de paredes delgadas, com grande quantidade de amiloplastos (Fig. 13), e de algumas células pétreas e fibras lignificadas.

Existem laticíferos ramificados, de secção aproximadamente circular e paredes espessadas, com citoplasma denso e conteúdo lipofílico e fenólico no córtex, no floema e na medula (Fig. 13). Idioblastos com substâncias fenólicas são visualizados no córtex, no floema e na medula. Alguns idioblastos com cristais prismáticos de oxalato de cálcio encontram-se no córtex, próximo à bainha esclerenquimática, e nos raios xilemáticos.

## DISCUSSÃO

### Folha

Os caracteres morfológicos observados em *Forsteronia glabrescens* Müll. Arg. concordam parcialmente com Ezcurra <sup>1</sup> e Markgraf <sup>3</sup>, uma vez que esses autores descrevem a folha como glabra, diferentemente do observado neste trabalho, onde tricomas foram evidenciados na região peciolar. Quanto à ocorrência e à densidade desses anexos epidérmicos, Appezzato-da-Glória <sup>13</sup> menciona que, quando uma espécie estende-se por um amplo gradiente ambiental, as de habitats méxicos têm folhas glabras ou glabrescentes, enquanto as de xéricos são pilo-

sas. No entanto, dentro de um mesmo hábitat, folhas são glabrescentes no período de chuva e pilosas nos períodos secos. Na família, os tricomas têm morfologia variada e estão presentes na base da lâmina e no pecíolo<sup>14</sup>. Tricomas tectores simples similares a *F. glabrescens* foram relatados em *Plumeria rubra* L.<sup>15,16</sup>, *Allamanda neriifolia* Hook. e *Vinca minor* L.<sup>17</sup>.

Na espécie estudada, foi encontrada somente uma camada de células epidérmicas em ambas as faces, de formato levemente ondulado em vista frontal, correspondendo ao descrito para outras espécies da família<sup>15-17</sup>. As Apocynaceae possuem estrias cuticulares<sup>13</sup> e estômatos anomocíticos e paracíticos<sup>19</sup>, sendo o último tipo visto em *F. glabrescens* em ambas as faces. Segundo Mott *et al.*<sup>20</sup>, folhas anfiestomáticas têm geralmente maior número de estômatos e conseqüentemente maior capacidade de absorver gás carbônico e atingir níveis elevados de fotossíntese.

Na família, o mesófilo é geralmente dorsiventral e pode ocorrer hipoderme de uma ou mais camadas, algumas em ambas as faces da folha<sup>14</sup>. A mesma pode ser considerada equivalente à camada subepidérmica de células parenquimáticas descrita no presente trabalho, que foi dessa maneira denominada já que estudos ontogênicos não foram realizados.

O feixe vascular da nervura central é tipicamente bicolateral no táxon<sup>14</sup>, como evidenciado na espécie em questão. A duplicação do floema nos feixes bicolaterais deve provavelmente ser atribuída a um incremento na demanda fisiológica, fazendo com que seja aumentada a área do sistema condutor<sup>21</sup>. O floema externo, na espécie estudada, se apresenta como uma estreita faixa, enquanto o interno é visto como pequenos grupos em meio a células parenquimáticas. Essa disposição floemática foi mencionada para a família por Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> e Cronquist<sup>19</sup>.

Fibras não lignificadas são evidenciadas no presente estudo junto ao floema externo da nervura central de *F. glabrescens*. Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> relatam a presença dessas células do sistema de sustentação na região dos feixes vasculares, do mesmo modo que Cronquist<sup>19</sup>, que as denomina de fibras celulósicas brancas. Essas fibras, referidas como gelatinosas e cuja parede secundária é formada de camadas parcial ou completamente gelatinosas, se caracterizam por apresentar celulose e ausência de lignina, apresentando uma grande capacidade de absorver água. Constituem-se de uma adaptação a condições de estresse, como vento, chuva forte, falta de água ou deficiência de luminosidade<sup>22,23</sup>.

Cristais de oxalato de cálcio ocorrem em Apocynaceae agrupados ou isolados<sup>14</sup>. Em *Himatanthus sucuba* (Spruce) Woodson<sup>24</sup>, *H. lancifolius*<sup>18</sup>, *A. neriifolia* e *T. peruviana*<sup>17</sup>, cristais de oxalato de cálcio ocorrem na nervura central e no pecíolo. Coincidentemente, foram evidenciados em *F. glabrescens*, ocorrendo também no limbo na forma de prismas. Foram identificados, na espécie em questão, idioblastos com compostos fenólicos, comuns em folhas<sup>22</sup> e que podem ser úteis na defesa das plantas<sup>21</sup>. Esses idioblastos são semelhantes aos encontrados em outras espécies da família, como *H. sucuba*<sup>24</sup>, *H. lancifolius*<sup>18</sup>, *M. illustris* e *M. velutina*<sup>13</sup>.

Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> citam a presença de verrugas suberizadas na superfície abaxial de várias folhas de Apocynaceae. Essas formações foram vistas em *H. lancifolius*, apresentando aspecto verrucoso e com interrupção da epiderme<sup>18</sup>, de modo semelhante ao observado em *F. glabrescens*, e lembram lenticelas presentes em caules.

As características anatômicas de ocorrência universal em Apocynaceae são floema interno e laticíferos<sup>14</sup>. Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> e Cronquist<sup>19</sup> relataram que os laticíferos acompanham o sistema vascular, às vezes estendendo-se ao mesófilo, alcançando a epiderme. A parede celular do laticífero pode ser irregularmente espessada, em razão da plasticidade da mesma<sup>25</sup>, e apresenta-se inteiramente primária contendo celulose, grande quantidade de substâncias pécticas e hemicelulose<sup>26,27</sup>. Os laticíferos observados em *Plumeria alba* L., *M. illustris* e *M. velutina* possuem tamanho maior que as células circunvizinhas, núcleo proeminente, citoplasma denso, formato poligonal ou circular em secção transversal, sem grãos de amido no seu interior<sup>26,28</sup>, de modo similar aos encontrados na espécie em estudo.

### Caule

Na família, a periderme pode consistir tanto de células de paredes finas quanto de paredes esclerificadas, e apresentar cristais<sup>14</sup>. *F. glabrescens* possui periderme completamente lignificada, com lenticelas. Estas são formações que permitem a aeração do caule e que possuem afinidade fisiológica com os estômatos, permitindo a entrada de oxigênio<sup>21</sup>.

Quase invariavelmente ocorrem fibras não lignificadas, às vezes gelatinosas, isoladas ou em grupos no periciclo em Apocynaceae<sup>14,19</sup>. Da mesma forma na espécie em estudo, fibras foram observadas, na forma de bainha esclerenquimática, envolvendo o sistema vascular. Fi-

bras foram relatadas em *M. illustris*, *M. velutina*<sup>13</sup>, *Catharanthus roseus* (L.) G. Don<sup>29</sup> e *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.<sup>30</sup>. No córtex de *F. glabrescens*, nota-se a presença de fibras e células pétreas de paredes espessadas externamente à bainha de fibras não lignificadas. Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> relatam a existência de células pétreas isoladas ou agrupadas no córtex primário e no floema, em algumas espécies do táxon.

Cristais de oxalato de cálcio são comuns nos tecidos não lignificados de caules de Apocynaceae segundo Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> e Cronquist<sup>19</sup>. São relatados no córtex de *Forsteronia corymbosa* (Jacq.) G. Mey. e foram encontrados no córtex e nos raios xilemáticos de *F. glabrescens*. Metcalfe & Chalk<sup>14</sup> relatam que laticíferos estão presentes no caule, situados no córtex, no periciclo, no floema, na medula e algumas vezes nos raios medulares. De acordo com esses autores<sup>14</sup>, a medula freqüentemente apresenta elementos esclerificados, assim como visto no presente estudo, onde fibras lignificadas foram mencionadas na região central.

## CONCLUSÕES

Folha anfiestomática, com poucos estômatos na face adaxial, na maioria paracíticos; feixes vasculares de médio porte com extensão de bainha no mesofilo; caule com bainha esclerenquimática lignificada externa à bainha de fibras não lignificadas; e presença de laticíferos ramificados, camada subepidérmica, sistema vascular bicolateral e cristais de oxalato de cálcio em ambos os órgãos, representam características anatômicas marcantes em *F. glabrescens* e contribuem na identificação dessa espécie.

**Agradecimentos.** Ao taxonomista Prof. Dr. Nelson Ivo Matzenbacher e à Prof<sup>a</sup> Jane Manfron Budel pela coleta do material vegetal, ao Centro de Microscopia Eletrônica (UFPR) pela análise ultra-estrutural de superfície e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à pós-graduanda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ezcurra, C. (1981) *Darwiniana* **23**: 367-474.
2. Corrêa, M.P. (1984) *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, Vol. 6.
3. Markgraf, F. (1968) *Flora Ilustrada Catarinense* **4**: 1-112.
4. Penna, M. (1941) *Dicionário brasileiro de plantas medicinais*, Oficinas Gráficas de A Noite, Rio de Janeiro.
5. Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*, McGraw-Hill Book Company, New York.
6. Berlyn, G.P. & J.P. Miksche (1976) *Botanical microtechnique and cytochemistry*, Iowa State University, Ames.
7. O'Brien, T.P., N. Feder & M. McCully (1965) *Protoplasma* **59**: 368-73.
8. Roeser, K.R. (1962) *Mikrokosmos* **61**: 33-6.
9. Foster, A.S. (1949) *Practical plant anatomy*, 2<sup>nd</sup> ed., D. Van Nostrand, Princeton.
10. Sass, J.E. (1951) *Botanical microtechnique*, 2<sup>nd</sup> ed., Iowa State College Press, Ames.
11. Oliveira, F. & G. Akisue (1989) *Fundamentos de farmacobotânica*, Atheneu, São Paulo.
12. Souza, W. (1998) *Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas*, Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, Rio de Janeiro.
13. Appezzato-da-Glória, B. (1993) "Caracteres anatômicos e ultraestruturais dos órgãos vegetativos de *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson e de *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson - Apocynaceae - Tese", Instituto de Biociências - USP, São Paulo, 122 págs.
14. Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1950) *Anatomy of the dicotyledons*, Clarendon Press, Oxford, Vol. 2.
15. Araújo, R.R., A.M.S. Silva & F.S. Gil (1984) *Rodriguésia* **36**: 67-72.
16. Barreto, A.S., C.M. Rezende, A.C. Pinto, V.R.C. Viana & E.S. Tavares (2001) *Rev. Bras. Farm.* **82**: 9-11.
17. Fjell, I. (1983) *Nord. J. Bot.* **3**: 383-92.
18. Barros, C.F. (1986/88) *Rodriguésia* **64/66**: 25-31.
19. Cronquist, A. (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*, Columbia University Press, New York.
20. Mott, K.A., A.C. Gibson & J.W. O'Leary (1982) *Plant Cell Environ.* **5**: 455-60.
21. Haberlandt, G. (1928) *Physiological plant anatomy*, Mac Millan Press, London.
22. Esau, K. (1959) *Anatomía vegetal*, Ediciones Omega, Barcelona.
23. Beiguelman, B. (1962) *Anais Acad. Bras. Ciên.* **34**: 293-305.
24. Larrosa, C.R.R. & M.R. Duarte (2005) *Acta Farm. Bonaerense* **24**: 165-71.
25. Mahlberg, P.G. (1993) *Bot. Rev.* **59**: 1-23.
26. Murugan, V. & J.A. Inamdar (1987) *Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)* **97**: 25-31.
27. Fahn, A. (1990) *Plant anatomy*, 4<sup>th</sup> ed., Pergamon Press, Oxford.
28. Appezzato-da-Glória, B. & M.E.M. Estelita (1997) *Acta Soc. Bot. Poloniae* **66**: 301-6.
29. Pacheco, J.M. (1980) *Rodriguésia* **32**: 39-54.
30. Kulkarni, J.D., E. Ramstad, J.M. Rowson & G.E. Trease (1973) *Planta Med.* **23**: 23-34.