

FERNANDA LISOT KRENTKOWSKI

**ESTUDO MORFOANATÔMICO DAS ESPÉCIES MEDICINAIS:
Aspidosperma olivaceum MÜLL. ARG., *A. polyneuron* MÜLL. ARG.,
Erythrina falcata BENTH. E *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.**

CURITIBA
2011

FERNANDA LISOT KRENTKOWSKI

**ESTUDO MORFOANATÔMICO DAS ESPÉCIES MEDICINAIS:
Aspidosperma olivaceum MÜLL. ARG., *A. polyneuron* MÜLL. ARG.,
Erythrina falcata BENTH. E *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de Insumos, Medicamentos e Correlatos, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia do Rocio Duarte

CURITIBA
2011

Krentkowski, Fernanda Lisot

Estudo morfoanatômico das espécies medicinais:
Aspidosperma olivaceum Müll. Arg., *A. polyneuron* Müll. Arg.,
Erythrina falcata Benth. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. /
Fernanda Lisot Krentkowski – Curitiba, 2011.
85 f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Professora Dra. Márcia do Rocio Duarte
Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade
Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Farmacêuticas, Área de Concentração: Insumos, Medicamentos e
Correlatos.

Inclui bibliografia

1. Controle de qualidade. 2. Farmacobotânica. 3. Identificação
macro e microscópica. 4. Plantas medicinais. I. Duarte, Márcia do
Rocio. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD 615.32

À minha mãe, Gladis, pelo exemplo de força, superação e amor incondicional. À minha filha, Isabella, que está para chegar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre guia, ilumina e protege o meu caminho;

À Profa. Dra. Márcia do Rocio Duarte, que com dedicação, seriedade e incentivo orientou este trabalho e me apoiou nos momentos difíceis;

Ao meu marido Fernando, pela compreensão e incentivo;

Ao meu pai, Orlando, pelas palavras incentivadoras;

Ao meu irmão Matheus, por sempre arrancar sorrisos de mim;

À Tia Odila (*in memoriam*), pelo amor que dedicou a mim desde bebê;

Às Tias Iva e Lenir, por serem pessoas especiais na minha vida;

À minha amiga Liliane, pelos momentos e conversas agradáveis;

Aos colegas e professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas;

Ao Horto Municipal Barreirinha, pelo auxílio na coleta das plantas medicinais;

Ao Museu Botânico Municipal de Curitiba, pela identificação das amostras;

Ao Nilson Belém Filho, do Departamento de Botânica, pelo auxílio e dedicação na preparação das lâminas permanentes;

Ao Centro de Microscopia Eletrônica, em especial à Rosângela, pela simpatia e dedicação na realização de MEV;

Ao Prof. Dr. Cid Aimbiré de Moraes Santos e à colega Cláudia, pelos ensinamentos;

À Lorene, pela amizade;

À Fernanda Smolarek, pelas caronas;

À Juliana, secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, pela prontidão em que nos recebe;

A todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A família Apocynaceae engloba diversas espécies medicinais, dentre elas, *Aspidosperma olivaceum* e *A. polyneuron*. A primeira, conhecida popularmente como peroba-branca, é uma planta de porte arbóreo e fonte de alcaloides indólicos de reconhecida atividade antitumoral, enquanto que a segunda, denominada de peroba-rosa, é uma árvore utilizada pela população no tratamento de malária. Entre os taxa pertencentes à família Fabaceae, destacam-se as plantas arbóreas *Erythrina falcata* e *Peltophorum dubium*. Designada popularmente como corticeira, *E. falcata* é reputada na medicina tradicional como contraceptivo e depurativo. A espécie *P. dubium* é denominada vulgarmente como canafístula e indicada como anti-inflamatório. Objetivando ampliar o conhecimento da flora nativa brasileira e contribuir para a identificação farmacognóstica de potenciais drogas vegetais, este trabalho estudou a morfoanatomia foliar e caulinar dessas plantas medicinais. O material botânico foi fixado, seccionado à mão livre ou em micrótomo, corado e avaliado por meio de técnicas usuais de microscopia fotônica. Foram realizados testes microquímicos e análise em MEV. *Aspidosperma olivaceum* e *A. polyneuron* revelam semelhanças morfoanatômicas, representadas por folhas alternas, simples e elíptico-lanceoladas. São encontrados estômatos anomocíticos na superfície abaxial e tricomas tectores uni ou pluricelulares. O mesofilo é dorsiventral e a nervura central e o pecíolo são percorridos por um feixe vascular biclateral em arco aberto. No caule, o felogênio instala-se periféricamente e ocorrem células pétreas, fibras lignificadas e gelatinosas, e floema interno. Estão presentes canais laticíferos e cristais prismáticos de oxalato de cálcio na folha e no caule. Em *E. falcata*, as folhas são alternas, compostas e trifoliadas. Há tricomas glandulares capitados, estômatos paracíticos em ambas as faces epidérmicas e mesofilo dorsiventral. A nervura central e a raque têm vários feixes vasculares colaterais dispostos em círculo, enquanto que o peciólulo e o pecíolo tendem a um único feixe cêntrico. No caule, o felogênio é superficial e o floema e o xilema são circundados por uma bainha esclerenquimática e atravessados por raios estreitos. Idioblastos com compostos fenólicos e lipofílicos e com cristais prismáticos de oxalato de cálcio são visualizados na folha e no caule. Em *P. dubium*, as folhas são alternas, compostas e paribipinadas. Observam-se plaquetas de cera epicuticular, estômatos predominantemente anomocíticos em ambas as superfícies, tricomas tectores pluricelulares e unisseriados, epiderme mucilagínosa e mesofilo dorsiventral. A nervura central, o peciólulo, a raque e o pecíolo são percorridos por um único feixe vascular colateral. O caule revela uma bainha esclerenquimática conspícua ao redor do cilindro floemático, que é externo ao xilema. Este é percorrido por raios de uma a cinco fileiras de células. Idioblastos contendo compostos fenólicos e cristais prismáticos de oxalato de cálcio estão presentes nos órgãos vegetativos examinados. Os caracteres descritos neste trabalho são relevantes para o reconhecimento da flora nativa e são úteis na elaboração de monografias de drogas vegetais.

Palavras-chave: Controle de qualidade. Farmacobotânica. Identificação macro e microscópica. Plantas medicinais.

ABSTRACT

The Apocynaceae family includes several medicinal species, among them are *Aspidosperma olivaceum* and *A. polyneuron*. The former, popularly known as peroba-branca in Portuguese, is a woody plant and source of indole alkaloids of known antitumor activity, while the latter, called peroba-rosa, is a tree used in folk medicine to treat malaria. In the Fabaceae family, it is found *Erythrina falcata* and *Peltophorum dubium*. Commonly named corticeira, *E. falcata* is considered a contraceptive and depurative in traditional medicine. The species *P. dubium* is usually known as canafístula and indicated as anti-inflammatory. Aiming to improve the knowledge of Brazilian native flora and contribute to the pharmacognostic identification of potential vegetal drugs, this work has studied the leaf and stem morpho-anatomy of these medicinal plants. The plant material was fixed, sectioned by freehand or using a microtome, stained and examined according to standard techniques of light microscopy. Microchemical tests and SEM analysis were performed. *Aspidosperma olivaceum* and *A. polyneuron* show morpho-anatomical similarities, represented by alternate, simple and elliptic-lanceolate leaves. There are anomocytic stomata on the abaxial surface and uni- and multicellular trichomes. The mesophyll is dorsiventral, and the midrib and petiole are traversed by a bicollateral vascular bundle in open arc. In the stem, the phellogen is installed peripherally and it occurs stone cells, lignified and gelatinous fibers, and internal phloem. There are laticifers and prismatic crystals of calcium oxalate in the leaf and stem. In *E. falcata*, the leaves are alternate, compound and trifoliolate. There are capitate glandular trichomes, paracytic stomata on both epidermal sides and dorsiventral mesophyll. The midrib and rachis have several collateral vascular bundles arranged in a circle, while the petiolule and the petiole tend to a single centric bundle. In the stem, the phellogen is superficial and the phloem and xylem are surrounded by a sclerenchymatic sheath and traversed by narrow rays. Idioblasts with phenolic and lipophilic compounds and with prismatic crystals of calcium oxalate are encountered in the leaf and stem. In *P. dubium*, the leaves are alternate, compound and paribipinnate. It is observed platelets of epicuticular wax, predominantly anomocytic stomata on both surfaces, multicellular and uniseriate non-glandular trichomes, mucilaginous epidermis and dorsiventral mesophyll. The midrib, petiolule, rachis and petiole are traversed by a single collateral vascular bundle. The stem shows a conspicuous sclerenchymatic sheath encircling the phloem cylinder, which is external to the xylem. This is traversed by rays of one to five rows of cells. Idioblasts containing phenolic compounds and prismatic crystals of calcium oxalate are present in the examined vegetative organs. The characters described in this study are relevant for the recognition of the native flora and are valued for vegetal drug monographs.

Keywords: Macro and microscopical identification. Medicinal plants. Morpho-anatomy. Quality control.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| FIGURA 1 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE. ASPECTO NO HÁBITO..... | 16 |
| FIGURA 2 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE. ASPECTO NO HÁBITO..... | 18 |
| FIGURA 3 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE. ASPECTO NO HÁBITO..... | 22 |
| FIGURA 4 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE. ASPECTO NO HÁBITO..... | 25 |
| FIGURAS 5 - 10 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE: 5. ASPECTO GERAL DAS FOLHAS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 6. VISTA FRONTAL DA SUPERFÍCIE EPIDÉRMICA ADAXIAL; 7. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL ONDE OBSERVAM-SE TRICOMAS TECTORES; 8. PORMENOR DE ESTÔMATO; 9. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL; 10. ESTÔMATOS ANOMOCÍTICOS EM VISTA FRONTAL NA SUPERFÍCIE ABAXIAL..... | 31 |
| FIGURAS 11 - 13 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 11. MESOFILO DORSIVENTRAL; 12. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR ONDE SE OBSERVAM CUTÍCULA, EPIDERME E FEIXE VASCULAR COLATERAL; 13. PORMENOR DO PARÊNQUIMA ESPONJOSO..... | 32 |
| FIGURAS 14 - 17 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 14. ASPECTO GERAL, DESTACANDO FEIXE VASCULAR EM ARRANJO DE ARCO ABERTO E PRESENÇA DE FIBRAS DE PAREDES ESPESADAS; 15. FEIXE VASCULAR BICOLATERAL E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 16. LATICÍFEROS E COLÊNQUIMA; 17. CUTÍCULA FORMANDO FLANGES CUTICULARES..... | 33 |
| FIGURAS 18 - 20 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM REAÇÃO COM SUDAM III: 18. DETALHE PARCIAL DO FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 19. LATICÍFEROS; 20. LATICÍFEROS..... | 34 |
| FIGURAS 21 - 24 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 21. VISÃO GERAL EVIDENCIANDO CONTOURNO BICONVEXO E FEIXE VASCULAR EM FORMATO DE ARCO ABERTO; 22. TRICOMA TECTOR; 23. CUTÍCULA E CÉLULAS PÉTREAS; 24. EPIDERME, FIBRAS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 35 |
| FIGURAS 25, 26 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 25. DETALHE DE FLOEMA INTERNO E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 26. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 36 |

| | | |
|-----------------|---|----|
| FIGURAS 27 - 29 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 27. ORGANIZAÇÃO GERAL, MOSTRANDO FIBRAS GELATINOSAS, FLOEMA EXTERNO, XILEMA E FLOEMA INTERNO; 28. LATICÍFEROS; 29. SISTEMA VASCULAR, MEDULA E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS..... | 37 |
| FIGURAS 30 - 32 | - <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 30. PORMENOR DE CÓRTEX, FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 31. DETALHE DE FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 32. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 38 |
| FIGURAS 33 - 38 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE: 33. ASPECTO GERAL DAS FOLHAS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 34. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL E TRICOMAS TECTORES; 35. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL; 36. PORMENOR DE ESTÔMATO; 37. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL; 38. ESTÔMATOS ANOMOCÍTICOS E CICLOCÍTICOS EM VISTA FRONTAL NA FACE ABAXIAL..... | 39 |
| FIGURAS 39 - 41 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 39. MESOFILO DORSIVENTRAL; 40. ESTÔMATO EM DETALHE; 41. CUTÍCULA, EPIDERME E FEIXE VASCULAR COLATERAL DE PEQUENO PORTE..... | 40 |
| FIGURAS 42 - 46 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 42. ASPECTO GERAL; 43. COLÊNQUIMA, BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FEIXE VASCULAR E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS; 44. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO, COLÊNQUIMA, EPIDERME E CUTÍCULA; 45. XILEMA E FLOEMA; 46. LATICÍFEROS..... | 41 |
| FIGURAS 47 - 50 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 47. ASPECTO GERAL, MOSTRANDO FEIXE VASCULAR EM FORMATO DE ARCO ABERTO; 48. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 49. FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS; 50. TRICOMA TECTOR..... | 42 |
| FIGURAS 51 - 53 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 51. ORGANIZAÇÃO GERAL; 52. FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS, FIBRAS GELATINOSAS E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 53. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 43 |
| FIGURAS 54 - 57 | - <i>Aspidosperma polyneuron</i> MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 54. FLOEMA EXTERNO, XILEMA E FLOEMA INTERNO; 55. MEDULA E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS; 56. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 57. MEDULA..... | 44 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| FIGURAS 58 - 63 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE: 58. ASPECTO GERAL DA FOLHA; 59. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL E PORMENOR DE ESTÔMATO; 60. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL; 61. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL E TRICOMA GLANDULAR; 62. FACE ABAXIAL MOSTRANDO ESTÔMATOS; 63. PORMENOR DE TRICOMA GLANDULAR..... | 48 |
| FIGURAS 64, 65 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 64. EPIDERME, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, IDIOBLASTOS E PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO; 65. PARÊNQUIMA ESPONJOSO, IDIOBLASTOS, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, EPIDERME E ESTÔMATO..... | 49 |
| FIGURAS 66 - 71 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 66. ASPECTO GERAL; 67. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E FEIXES VASCULARES; 68. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA CORADA COM FLOROGLUCINA; 69. COMPOSTOS FENÓLICOS EM REAÇÃO COM CLORETO FÉRRICO; 70. IDIOBLASTOS E CUTÍCULA; 71. DETALHE DO FLOEMA E XILEMA..... | 50 |
| FIGURAS 72 - 76 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, PECÍOLULO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 72. VISÃO GERAL MOSTRANDO FEIXE VASCULAR; 73. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 74. IDIOBLASTOS, FLOEMA E XILEMA; 75. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA EM FASE INICIAL DE LIGNIFICAÇÃO, IDIOBLASTOS, FLOEMA E XILEMA; 76. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 51 |
| FIGURAS 77 - 80 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, RAQUE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 77. ASPECTO GERAL; 78. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR REVELANDO CUTÍCULA, EPIDERME, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 79. IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 80. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA..... | 52 |
| FIGURAS 81 - 83 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 81. ORGANIZAÇÃO GERAL; 82. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CUTÍCULA, EPIDERME E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 83. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E IDIOBLASTOS..... | 53 |
| FIGURAS 84 - 87 | - <i>Erythrina falcata</i> BENTH., FABACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 84. ORGANIZAÇÃO GERAL; 85. DETALHE DO SISTEMA DE REVESTIMENTO MOSTRANDO CUTÍCULA E EPIDERME; 86. SISTEMA VASCULAR; 87. IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO..... | 54 |
| FIGURAS 88 - 91 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE: 88. ASPECTO GERAL DA FOLHA; 89. DETALHE DOS FOLÍOLOS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 90. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL E ESTÔMATO ANOMOCÍTICO; 90. PORMENOR DE ESTÔMATO..... | 57 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| FIGURAS 92 - 96 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE: 92. ASPECTO GERAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL; 93. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 94. PORMENOR DE ESTÔMATO E DEPOSIÇÃO DE CERA EPICUTICULAR; 95. FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL, DESTACANDO A GRANDE QUANTIDADE DE TRICOMAS TECTORES; 96. PORMENOR DE ESTÔMATOS..... | 58 |
| FIGURAS 97 - 99 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 97. MESOFILO DORSIVENTRAL; 98. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 99. CÉLULA CONTENDO MUCILAGEM..... | 59 |
| FIGURAS 100, 101 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 100. VISÃO GERAL, REVELANDO FORMATO PLANO-CONVEXO; 101. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA..... | 60 |
| FIGURAS 102 - 106 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, PECÍÓLULO E RAQUE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 102. PECÍÓLULO MOSTRANDO FEIXE VASCULAR; 103. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR, INDICANDO FLOEMA E XILEMA; 104. RAQUE, REVELANDO FEIXES VASCULARES; 105. TRICOMAS TECTORES; 106. DETALHE DO FEIXE VASCULAR ACESSÓRIO DA RAQUE..... | 61 |
| FIGURAS 107 - 111 | - <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, PECÍOLO E CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 107. PECÍOLO; 108. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO BASE DE TRICOMAS E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 109. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO; 110. VISÃO GERAL DO CAULE, MOSTRANDO BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, IDIOBLASTOS, FLOEMA E XILEMA; 111. PORMENOR DO XILEMA..... | 62 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 OBJETIVOS | 14 |
| 1.1.1 Objetivo Geral | 14 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos | 14 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1 FAMÍLIA APOCYNACEAE | 15 |
| 2.1.1 Gênero <i>Aspidosperma</i> | 16 |
| 2.1.2 <i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg. | 17 |
| 2.1.3 <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg. | 18 |
| 2.2 FAMÍLIA FABACEAE | 21 |
| 2.2.1 Gênero <i>Erythrina</i> | 22 |
| 2.2.2 <i>Erythrina falcata</i> Benth. | 22 |
| 2.2.3 Gênero <i>Peltophorum</i> | 24 |
| 2.2.4 <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. | 24 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 3.1 MATERIAL BOTÂNICO | 27 |
| 3.2 ESTUDO MORFOANATÔMICO | 27 |
| 4 RESULTADOS | 29 |
| 4.1 <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG. E <i>A. polyneuron</i> MÜLL. ARG. | 29 |
| 4.2 <i>Erythrina falcata</i> BENTH. | 46 |
| 4.3 <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB. | 56 |
| 5 DISCUSSÃO | 64 |
| 5.1 <i>Aspidosperma olivaceum</i> MÜLL. ARG. E <i>A. polyneuron</i> MÜLL. ARG. | 64 |
| 5.2 <i>Erythrina falcata</i> BENTH. | 70 |
| 5.3 <i>Peltophorum dubium</i> (SPRENG.) TAUB. | 72 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 75 |
| REFERÊNCIAS | 77 |

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais na promoção e recuperação da saúde foi substancialmente a alternativa mais escolhida pela população até meados da década de 1950. Com a chegada dos medicamentos industrializados a terapia com plantas entrou em desuso. Atualmente, e como consequência do ocorrido, faltam informações relevantes sobre as plantas de uso corrente na medicina tradicional. Os dados disponíveis datam de muito tempo e não contêm informações atualizadas que realmente contribuam para traçar o perfil farmacognóstico, ou seja, botânico, químico, físico-químico e farmacológico das mesmas (SIMÕES *et al.*, 2007).

É nesse contexto que a Farmacognosia pode ser inserida, com pesquisas que visam evidenciar a identificação das drogas vegetais, a origem e a composição química, elucidar estruturas, descobrir propriedades farmacológicas e toxicológicas (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991; SIMÕES *et al.*, 2007).

A identificação é a determinação de um táxon como idêntico ou semelhante a outro já conhecido. A autenticidade de uma amostra vegetal pode ser comprovada por meio de sua avaliação botânica, na qual são analisados parâmetros macro (morfologia externa) e microscópicos (anatomia). A relevância desse processo pode ser conferida na Farmacopeia Brasileira que emprega esse recurso para fins de identificação de inúmeras plantas (OLIVEIRA; AKISUE, 1989; OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991).

Existem várias famílias botânicas que são consideradas de importância medicinal, entre elas encontra-se Apocynaceae. Nesta enquadra-se a espécie *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg., popularmente conhecida como guatambu e peroba (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2010). É rica em alcaloides indólicos, cujo representante mais conhecido é a olivacina com potente atividade antitumoral (SIMÕES *et al.*, 2007). Outra integrante desse táxon é *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., também conhecida como peroba-rosa, utilizada na medicina tradicional contra o diabetes (GUARIM-NETO; MORAIS, 2003). Segundo Botsaris (2007), *A. polyneuron* está incluída entre as 40 espécies usadas pela população brasileira no tratamento de malária e os sintomas que frequentemente acompanham a doença.

Outra família botânica de evidente importância medicinal é Fabaceae. Entre seus representantes encontram-se *Erythrina falcata* Benth. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. A primeira espécie pertence à subfamília Papilionoideae e é conhecida como corticeira e mulungu. É usada popularmente como ansiolítico e no tratamento dos sintomas que acompanham a menopausa (EMBRAPA, 2010). *Peltophorum dubium* é denominado canafístula e empregado na medicina tradicional como anti-inflamatório, contra angina e hemorragia (NOELLI, 1998). Também apresenta indicações para dores de estômago, diabetes, febre, problemas respiratórios, gastrite e gripe (QUEIROZ *et al.*, 2006). Segundo Salvat *et al.* (2004), a canafístula apresenta ainda atividade antibiótica contra diversos agentes infecciosos.

Sendo essas quatro espécies amplamente utilizadas pela população e revelando com isso potencial terapêutico, este trabalho visa colaborar com estudos morfoanatômicos para uma melhor identificação farmacognóstica e complementação de dados sobre a flora nativa brasileira.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar estudo morfoanatômico das partes vegetativas aéreas (folha e caule) das espécies medicinais nativas *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg., *A. polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae), *Erythrina falcata* Benth. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae).

1.1.2 Objetivos específicos

- Investigar a morfologia externa para a identificação macroscópica dessas espécies medicinais;
- Verificar os caracteres anatômicos relevantes para a identificação microscópica, utilizando-se de secções à mão livre e em micrótomo, bem como da realização de testes microquímicos usuais para a determinação da natureza das paredes e do conteúdo celular;
- Elucidar a ultraestrutura de superfície (MEV);
- Comparar os resultados morfoanatômicos obtidos com os caracteres de espécies afins para estabelecer o valor diagnóstico dos mesmos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 FAMÍLIA APOCYNACEAE

A família Apocynaceae Juss. classifica-se no grupo das Angiospermas, Eudicotiledôneas Nucleares ou Centrais, Euasterídeas I e na ordem Gentianales (APG II, 2003). Segundo Cronquist (1988), essa ordem apresenta cinco famílias: Saccifoliaceae, Loganiaceae, Gentianaceae, Asclepiadaceae e Apocynaceae.

A Apocynaceae está entre as dez maiores famílias de Angiospermas, englobando aproximadamente 400 gêneros em duas subfamílias, Apocynoideae e Plumerioideae, totalizando 3700 espécies. Estas estão predominantemente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, e são menos frequentes em regiões temperadas (BARROSO, 1991; EVANS, 1996; JOLY, 1998; SOUZA; LORENZI, 2005).

As plantas pertencentes a essa família são de hábito variado, incluindo árvores, subarbustos, ervas e trepadeiras. Suas folhas são geralmente opostas. Caracterizam-se pela presença de canais laticíferos, cujo conteúdo tem coloração variada, e de floema interno. Algumas possuem ainda estípulas rudimentares inteiras. As inflorescências são raramente flores solitárias, tipicamente pentâmeras e hermafroditas. Os frutos ocorrem geralmente como um par de folículos, baga, cápsula ou dois mericarpos indeiscentes (METCALFE; CHALK, 1950; BARROSO, 1991; EVANS, 1996; JOLY, 1998).

Na flora brasileira são catalogadas em torno de 850 espécies subordinadas a 90 gêneros, sendo alguns destes encontrados apenas na Amazônia (CAMPBELL; HAMONND, 1989; SOUZA; LORENZI, 2005).

Os metabólitos secundários presentes comumente na família incluem alcaloides, glicosídeos cardiotônicos e cianogênicos, saponinas, taninos, cumarinas, ácidos fenólicos e triterpenoides. Entre as principais substâncias com atividade farmacológica, encontram-se os alcaloides vimblastina e vincristina, ambos extraídos de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don e utilizados no tratamento de câncer (MARKGRAF, 1968; EVANS, 1996; SOUZA; LORENZI, 2005; SIMÕES *et al.*, 2007).

2.1.1 Gênero *Aspidosperma*

O gênero *Aspidosperma* Mart. & Zucc., nativo da América, é encontrado usualmente no Brasil, no México e na Argentina (CORREA, 1984; SOUZA; LORENZI, 2005). Os representantes apresentam-se como árvores latescentes que possuem folhas alternas, aproximadamente elípticas e peninérveas sem estípulas (MARKGRAF, 1968). Em 1951, Woodson classificou 52 espécies de *Aspidosperma* em nove séries e, em 1983, outras 18 espécies foram incluídas nesse gênero. Segundo Pereira *et al.* (2007), em 1987, Bolzani propôs uma nova classificação, compreendendo 48 espécies em sete séries.

Além de muito utilizadas por sua madeira de alto padrão de qualidade, as espécies integrantes do gênero também são conhecidas por seu emprego na medicina tradicional, principalmente na região amazônica. As cascas são usualmente empregadas na preparação de infusões que possuem as mais diversas finalidades, como: anticoncepcivo e no tratamento de leishmaniose, malária, hanseníase, diabetes, inflamações uterinas, reumatismo, problemas estomacais, distúrbios respiratórios e cardíacos (ALBUQUERQUE, 1971; DEUTSCH *et al.*, 1994; RIBEIRO *et al.*, 1999; WENINGER *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2004; BOTSARIS, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Quimicamente, esse gênero caracteriza-se pela ocorrência frequente de estruturas alcaloídicas de considerável diversidade estrutural, o que as coloca como marcadores quimiotaxonômicos das espécies de *Aspidosperma* (NUNES, 1980). No estudo realizado por Pereira *et al.* (2007), é possível constatar os cerca de 247 alcaloides indólicos identificados até o ano de 2006.

Biologicamente, esses metabólitos são responsáveis por exercerem ação sobre os neurotransmissores opiáceos, GABAérgicos, colinérgicos, muscarínicos, serotoninérgicos e dopaminérgicos, revelando com isso um promissor e amplo potencial terapêutico (BIEL *et al.*, 1959; ALLEN; HOLMSTEDT, 1980; RIVAS *et al.*, 1999).

A olivacina, um dos alcaloides indólicos extraídos de várias espécies do gênero, possui atividade antitumoral inibindo a síntese de DNA, RNA e proteínas (SIMÕES *et al.*, 2007).

2.1.2 *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.

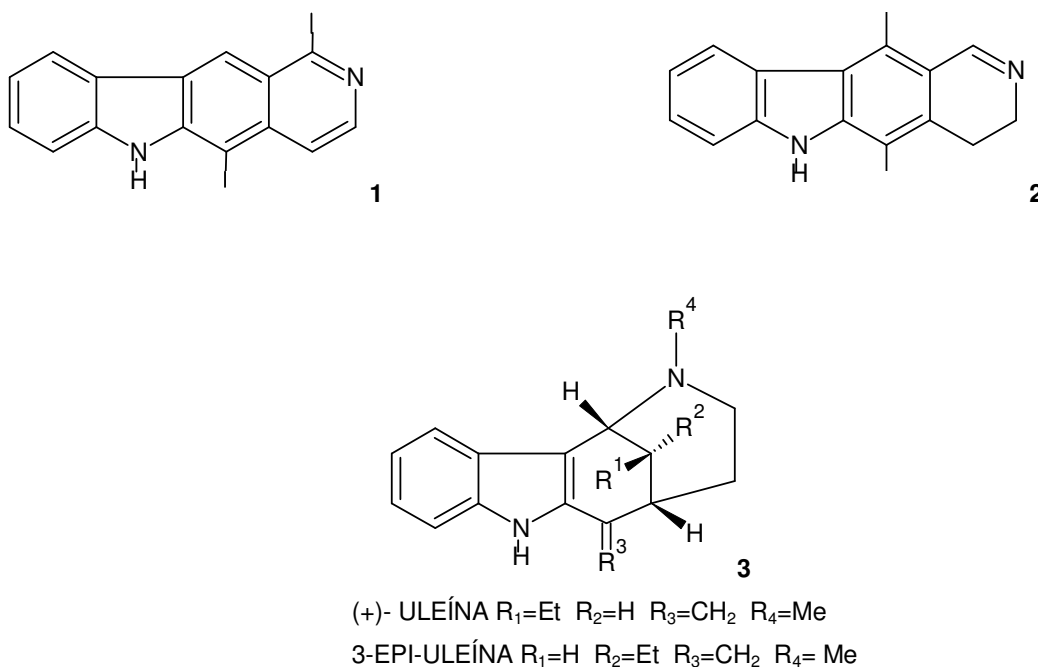
Aspidosperma olivaceum Müll. Arg. (FIGURA 1), de sinonímia botânica *Aspidosperma olivaceum* var. *obtusifolium* Müll. Arg., conhecido popularmente como guatambu, peroba e peroba-branca, é nativo do continente sul-americano e no Brasil é encontrado em lugares característicos da floresta pluvial atlântica, ocorrendo de Minas Gerais a Santa Catarina (FLORA BRASILIENSIS, 2010; MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2010).

Caracteriza-se por ser uma planta de porte arbóreo que usualmente mede de 10 a 15m de altura, apresenta folhas lanceoladas a oblongas, agudas ou arredondadas no ápice, firmemente membranáceas, flores com corola branca ou amarela clara, fruto piriforme recoberto de numerosas lenticelas, visíveis sob lente, e sementes com formato elipsoide (FLORA BRASILIENSIS, 2010; MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2010).



FIGURA 1 – *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG.,
APOCYNACEAE. ASPECTO NO HÁBITO
FONTE: O autor (2009)

Esse táxon é fonte de alcaloides indólicos de conhecida atividade antitumoral. Olivacina [1] e elipticina [2] inibem a síntese de DNA, RNA e proteínas. Acredita-se que o mecanismo de ação seja por inserção na dupla hélice de DNA e por ligação com ácidos nucleicos, entretanto, não são utilizados na terapêutica devido à alta toxicidade (SIMÕES *et al.*, 2007). Inúmeros outros compostos da mesma classe foram isolados, (+)-uleína [3] e 3-epi-uleína [3], 9-hidroxielipticina, (+)-aspidospermina, (+)-pirifolidina, (+)-aspidofractinina, (-)-aspidofilina, entre outros, e a busca por alguma atividade biológica dessas substâncias continua sendo realizada. (OHASHI; OKI, 1996; OLIVEIRA, 1999; BARBOSA; TAVARES; SOARES, 2003; COSTA, 2005; PEREIRA *et al.*, 2007). Em 2009, Oliveira constatou a moderada ação antibacteriana contra *Bacillus subtilis* do extrato bruto de *A. olivaceum*.



2.1.3 *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

Aspidosperma polyneuron Müll. Arg. (FIGURA 2), de sinonímia botânica *Aspidosperma dugandii* Standl., *Aspidosperma peroba* Allemão ex Saldanha e

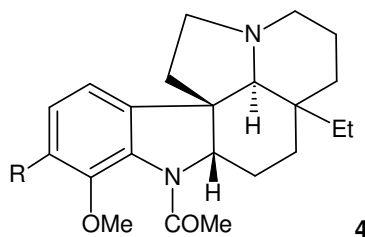
Aspidosperma venosum Müll. Arg., popularmente conhecido como peroba-rosa, apresenta sua distribuição geográfica nos países da América do Sul como Argentina, Colômbia, Paraguai, Peru, Venezuela e Brasil. É uma árvore perenifólia, com 15 a 25m de altura, tronco cilíndrico, reto ou levemente tortuoso, de 50 a 100cm de diâmetro e casca grossa de até 5cm de espessura, áspera, cinzenta e profundamente fissurada longitudinalmente. As folhas são alternas, simples, variáveis quanto à forma, oblongas a obovado-elípticas, algumas vezes lustrosas na face superior, com ápice arredondado e margem inteira, com até 8cm de comprimento e 3cm de largura. As nervuras secundárias são muito próximas e paralelas. Suas flores são pequenas e numerosas, de cor creme e difícil visualização na floresta. O fruto apresenta folículo elipsoide, séssil, geralmente achatado. É uma planta hermafrodita, cuja época de floração no Paraná é de novembro a dezembro (EMBRAPA, 2004).



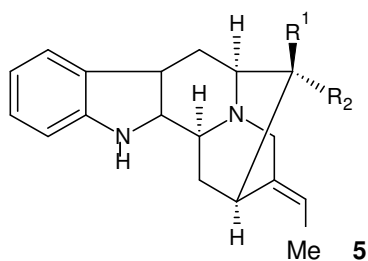
FIGURA 2 – *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG.,
APOCYNACEAE. ASPECTO NO HÁBITO
FONTE: O autor (2009)

Aspidosperma polyneuron tem sido alvo de investigações fitoquímicas, principalmente na busca e elucidação estrutural de alcaloides indólicos. Estudos relatam a presença de (+)-aspidospermina [4], polineuridina e normacusina [5],

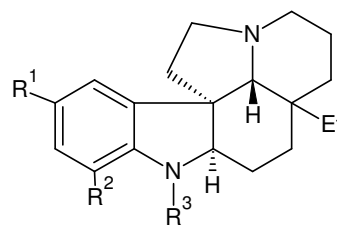
desacetilaspidospermina e palosina [6], sempre em maior concentração no caule (ANTONACCIO *et al.*, 1962; DEUTSCH *et al.*, 1994; PEREIRA *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2008).



4



5



6

POLINEURIDINA $R_1=CH_2OH$, $R_2=CO_2Me$;
NORMACUSINA B $R_1=H$, $R_2=CH_2OH$

DESACETILASPIDOSPERMINA $R_1=R_3=H$, $R_2=OMe$;
PALOSINA $R_1=H$, $R_2=OMe$, $R_3=COH$

Segundo Ferreira *et al.* (2003), foi testada atividade antifúngica dos extratos etanólicos de folhas, raízes e caules de peroba-rosa, entretanto apenas o extrato do caule foi capaz de inibir o crescimento de *Cladosporium herbarum*.

Em outro estudo, realizado por Granato *et al.* (2005), o extrato etanólico de rejeitos de indústria madeireira de *A. polyneuron* resultou em atividade positiva contra *Pseudomonas mirabilis*. Nesse mesmo trabalho foram obtidos dados de espectroscopia de ultravioleta, os quais demonstraram grande similaridade de valores, já conhecidos e descritos na literatura, para o alcaloide polineuridina, sinalizando, portanto, a presença do metabólito no extrato.

De acordo com levantamento etnobotânico realizado por Botsaris (2007), *A. polyneuron* é uma espécie amplamente utilizada pela população no tratamento de febre, diarreia e principalmente de malária. Entretanto, alguns estudos *in vitro* realizados com *Plasmodium* demonstraram fraca ou nenhuma atividade contra o protozoário. Segundo o mesmo autor, estes constituem um erro de estratégia ou de metodologia, visto que algumas plantas sofrem metabolismo hepático, podendo originar as formas ativas do composto. Outros possíveis mecanismos de ação

incluem imunomodulação ou interferência com a invasão de novas células sanguíneas (hemácias) por parasitas.

2.2 FAMÍLIA FABACEAE

A família Fabaceae Lindl., de sinonímia Leguminosae Juss., classifica-se no grupo das Angiospermas, Eudicotiledôneas Nucleares ou Centrais, Eurosídeas I e na ordem Fabales (APG II, 2003). É uma das maiores e mais importantes famílias botânicas. Com ampla distribuição geográfica, são aproximadamente 19000 espécies em mais de 720 gêneros. No Brasil, ocorrem cerca de 200 gêneros e 1500 espécies (BARROSO, 1991; SOUZA; LORENZI, 2005; BORTOLUZZI; MIOTTO; REIS, 2006; JUDD *et al.*, 2008).

Em geral, encontram-se na forma de ervas perenes ou anuais, subarbustos eretos ou trepadeiras. A família possui folhas alternas, muito raramente opostas, comumente compostas, com estípulas, às vezes transformadas em espinhos. As folhas e os folíolos apresentam pulvinos (articulações) em sua base, no pecíolo ou nos peciólulos. A inflorescência é geralmente racemosa, com flores vistosas ou não, normalmente bissexuadas. O fruto é do tipo legume, mas também de outros tipos, incluindo drupa, sâmara, folículo ou lomento (BARROSO, 1991; SOUZA; LORENZI, 2005; JUDD *et al.*, 2008).

Tradicionalmente é reconhecida como uma única família, com três subfamílias, Papilionoideae ou Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (BARROSO, 1991; SOUZA; LORENZI, 2005).

A maioria dos gêneros dessa família é constituída por plantas utilizadas na alimentação, sendo que apresentam muitos tipos de ervilhas e grãos (METCALFE; CHALK, 1950). Há ainda inúmeras espécies de uso na medicina popular como, por exemplo, *Copaifera langsdorfii* Desf. e *Bauhinia variegata* L. (SOUZA; LORENZI, 2005).

Quimicamente é caracterizada pela grande quantidade de alcaloides e, menos frequentemente, glicosídeos cianogênicos e taninos. Estes podem se acumular em células secretoras, e ao metabólito secundário armazenado são conferidas diversas

atividades biológicas, entre elas, antisséptica, antidiarreica e antioxidante (BRUNETON, 2001; JUDD *et al.*, 2008).

2.2.1 Gênero *Erythrina*

A subfamília Papilionoideae, também denominada Faboideae, apresenta ampla distribuição mundial, podendo ser encontrada tanto em regiões de clima temperado como tropical (BARROSO *et al.*, 1991). Contempla 429 gêneros e mais de 12000 espécies formadas por ervas, arbustos e árvores (JUDD *et al.*, 2008). Seus exemplares exibem folhas simples ou compostas, usualmente trifoliadas, dispostas de forma alternada ou oposta. As flores são zigomorfas, pentâmeras, diclamídeas e hermafroditas (BARROSO *et al.*, 1991).

O gênero *Erythrina* L. contempla mais de 100 espécies que apresentam distribuição nas regiões de clima tropical e subtropical da América, África, Ásia e Oceania. A maioria das espécies são árvores ou arbustos, com folhas compostas trifoliadas e caules, galhos jovens, pecíolos e peciólulos frequentemente recobertos por acúleos. As espécies integrantes desse táxon exibem boa diversidade floral, porém, as flores são em sua maioria avermelhadas (BRUNEAU, 1997).

São conhecidas popularmente como mulungus e caracterizam-se pela presença de alcaloides distribuídos em toda a planta. Possuem emprego na medicina tradicional como antifúngico, antibacteriano e ansiolítico (KONIUSZY; FOLKERS, 1951).

2.2.2 *Erythrina falcata* Benth.

Erythrina falcata Benth. (FIGURA 3), de sinonímia botânica *Coraliodendrum falcatum* Kuntze e *Erythrina crista-galli* L. var. *inermis* Speg., é conhecido popularmente como corticeira, machoco, sananduva, mutuqueiro, entre outros. Caracteriza-se por ser uma árvore caducifólia típica de várzeas e início de encosta, podendo atingir até 35m de altura. De tronco reto, possui ramificação

racemosa, grossa e ascendente. A copa e a folhagem são verde escuras. Apresenta folhas compostas, trifoliadas e flores vermelhas a alaranjadas, de 3 a 5cm de comprimento em numerosos cachos. Floresce durante o mês de junho, estendendo-se até novembro, quando surgem também as folhas novas. Os frutos são do tipo legume e amadurecem de setembro a novembro. É nativa da Argentina, da Bolívia, do Paraguai, do Peru e do Brasil (ALMEIDA, 2010; EMBRAPA, 2010).



FIGURA 3 – *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE. ASPECTO NO HÁBITO

FONTE: O autor (2009)

Em relação à classe de seus principais constituintes químicos, Almeida (2010) verificou a presença de alcaloides, taninos, glicosídeos antraquinônicos e flavonoídicos no extrato fluido da casca do caule. A hiporifina, um alcaloide do grupo curare, presente nessa espécie, é utilizada pelos índios como droga sedativa para entorpecer peixes (EMBRAPA, 2010).

Em pesquisa de etnobotânica, Botrel (2006) descreveu o uso da corticeira por populares do município de Ingaí, Minas Gerais, como depurativo. De acordo com Orihuela (2006), índios peruanos da região dos Andes utilizam o decocto das cascas de *E. falcata* com a finalidade de contracepção, sendo assim, as mulheres da tribo ingerem o chá logo após a relação sexual por um determinado período de tempo. A

fim de investigar essa atividade farmacológica, o mesmo autor realizou estudos com ratas nas quais o decocto foi administrado logo após o coito e durante quatro dias, enquanto um grupo controle recebeu somente água. Ao final desse período os animais foram mortos e analisaram-se e classificaram-se os embriões. Após o estudo os pesquisadores puderam afirmar que *E. falcata* reduziu significativamente o número de células e a taxa de mitose de pré-implantação dos embriões, indicando que a planta apresenta atividade antimitótica.

2.2.3 Gênero *Peltophorum*

A subfamília Caesalpinioideae é encontrada principalmente em climas tropicais e constituída por cerca de 154 gêneros e 2800 espécies. Tem sido reconhecida como parafilética e considerada a mais primitiva dentre as três subfamílias. Os representantes possuem hábito variado desde árvores, arbustos, subarbustos e mais raramente ervas. Os caules são sublenhosos a lenhosos, cilíndricos na maioria dos gêneros. Apresenta ampla diversidade morfológica, sendo que suas folhas podem ser bipinadas, paripinadas ou bifoliadas, e as flores diclamídeas ou raramente monoclamídeas (BARROSO, 1991; SOUZA; LORENZI, 2005; BORTOLUZZI; MIOTTO; REIS, 2006).

O gênero *Peltophorum* (Vogel) Benth. é nativo de regiões tropicais em todo o mundo e suas espécies são arbóreas, medindo aproximadamente de 15 a 25m de altura. Possuem folhas bipinadas, do tipo paribipinadas, flores com pétalas amarelas e legumes do tipo criptossâmara (BORTOLUZZI; MIOTTO; REIS, 2006).

2.2.4 *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub. (FIGURA 4), de sinonímia botânica *Caesalpinia dubia* Spreng., *Cassia disperma* Vell. e *Peltophorum vogelianum* Benth., é conhecido popularmente como canafístula e angico-amarelo (REITZ; KLEIN; REIS, 1978; EMBRAPA, 2010). Ocorre no Brasil, na Argentina e no Paraguai, em matas

ciliares ou de várzeas, em solos de boas condições hídricas, mas sem excesso de água (SALVADOR, 1989; VENTURIN *et al.*, 1999; EMBRAPA, 2010).

É uma árvore de porte médio, podendo atingir no máximo 40m de altura, com tronco de 120cm de diâmetro. Possui folhas semidecíduas a decíduas, alternas e compostas, paribipinadas, com 10 a 20 pares de folíolos medindo de 5 a 10cm de comprimento, e cerca de 10 a 30 pares de foliólulos elíptico-oblongos, opostos e com ápice mucronado, de 5 a 10mm de comprimento por 2 a 3mm de largura, verde escuras, brilhantes na face superior, mais pálidas e opacas na face oposta (REITZ; KLEIN; REIS, 1978; EMBRAPA, 2010). Apresenta inflorescências em panículas terminais e fruto tipo vagem (REITZ; KLEIN; REIS, 1978; GUERRA *et al.*, 1982; SALVADOR, 1989; VENTURIN *et al.*, 1999; EMBRAPA, 2010).

Um estudo etnofarmacológico realizado por Noelli (1998), que descreve o uso das plantas nativas da região sul do Brasil e da Argentina pelos índios Guaranis, relata o uso de *P. dubium* como anti-inflamatório, contra angina e no processo de estancar sangramentos.

No trabalho publicado por Salvat *et al.* (2004), em que se buscou encontrar plantas ativas contra *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* e *Staphylococcus aureus*, o extrato metanólico de *P. dubium* apresentou bons resultados com comprovada atividade antibiótica.

A casca do caule, a qual é utilizada em curtumes, revelou em estudo fitoquímico 6 a 8% de taninos (REITZ; KLEIN; REIS, 1978). Mayworm; Salatino e Silveira (2004) descreveram a presença de saponinas em suas folhas. Um inibidor de tripsina foi isolado de suas sementes e este representa uma importante fonte capaz de induzir apoptose em uma variedade de células, incluindo células de leucemia (TRONCOSO *et al.*, 2007).



FIGURA 4 – *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.,
FABACEAE. ASPECTO NO HÁBITO
FONTE: O autor (2009)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL BOTÂNICO

Amostras de folha e caule das espécies *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg., *A. polyneuron* Müll. Arg., *Erythrina falcata* Benth. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. foram coletadas de exemplares cultivados no Horto Municipal da Barreirinha, em Curitiba – PR, localizado nas coordenadas 25° 36' S e 49° 26' W, altitude 945m, em junho de 2009. As exsicatas foram identificadas pelos taxonomistas do Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba, situado no Jardim Botânico Francisca Maria Garfunkel Richbieter em Curitiba – PR, sob os registros MBM 352341, MBM 352342, MBM 352340 e MBM 352343, respectivamente.

3.2 ESTUDO MORFOANATÔMICO

Foi realizada a descrição da morfologia foliar externa segundo classificação proposta por Hickey (1974), sendo utilizadas medidas de pelo menos dez folhas, a partir do quarto nó caulinar, para a realização do cálculo de média simples e indicação do maior e menor valor.

Fragmentos de folhas adultas e caules jovens, obtidos entre 5 e 25cm do ápice caulinar, foram fixados em FAA 70 (JOHANSEN, 1940) e estocados em etanol a 70% (BERLYN; MIKSCHE, 1976).

Efetou-se a preparação de lâminas semipermanentes do material fixado a partir de secções transversais e longitudinais, à mão livre, utilizando-se isopor como suporte (QUINTAS, 1963). Os corantes empregados foram azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1972), o meio de montagem foi glicerina a 50% (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e utilizou-se esmalte para vedação (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991).

Também confeccionaram-se lâminas permanentes, de material fixado, desidratado em série etanólica, infiltrado e incluído em glicolmetacrilato (FEDER; O'BRIEN, 1968). O material foi seccionado no micrótomo de rotação Olympus CUT 4055 e os cortes corados com azul de toluidina (O'BRIEN; FEDER; McCULLY, 1964).

Testes microquímicos foram realizados com ácido sulfúrico diluído para se evidenciar a natureza química de cristais de cálcio (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991), cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940), floroglucina clorídrica para lignina (FOSTER, 1949), lugol para amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e Sudam III para substâncias lipofílicas (SASS, 1951).

Os resultados foram registrados por meio de fotomicrografias no microscópio fotônico Olympus BX-40 acoplado à unidade de controle PM-20.

Realizou-se a análise ultraestrutural de superfície foliar (SOUZA, 1998), utilizando-se o microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6360LV em alto vácuo. Para tanto, as amostras foram fixadas e desidratadas em série etanólica crescente e por meio do ponto crítico de CO₂ no equipamento Bal-Tec CPD-030. Posteriormente, foram aderidas a suporte e metalizadas com ouro no aparelho Balzers Sputtering SCD-030.

4 RESULTADOS

4.1 *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG. E *A. polyneuron* MÜLL. ARG.

As espécies *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg. e *A. polyneuron* Müll. Arg. apresentam caracteres morfoanatômicos semelhantes, descritos como se segue:

As **folhas** de ambas as espécies são alternas e simples, apresentam lâmina simétrica de formato elíptico-lanceolado, com ápice agudo e base agudo decurrente (FIGURAS 5, 33). A margem é lisa e a textura coriácea. A coloração é disforme, sendo a face adaxial verde escura e mais brilhante, e a abaxial um pouco mais clara e opaca. O tamanho das folhas é em média de 7,5 (4,5 a 9,5) cm X 2,3 (1,6 a 2,8) cm (FIGURA 5) e 5 (4,5 a 5,5) cm X 1,3 (1 a 1,5) cm (FIGURA 33), respectivamente.

Apresentam pecíolo normal ou regular e comprimento de aproximadamente 0,9cm e 0,5cm (FIGURAS 5, 33). A nervação é pinada, ou seja, com uma nervura primária única servindo de origem para as outras nervuras, sendo subclassificada como camptódroma-broquidódroma, significando que as nervuras não terminam na margem, se unindo em uma série de arcos proeminentes.

Em vista frontal, a epiderme apresenta células com paredes anticlinais praticamente retilíneas em ambas as faces (FIGURAS 9, 10, 37, 38). É revestida por uma cutícula lisa (FIGURAS 6, 7, 34, 35). Os estômatos são anomocíticos e, em *A. polyneuron*, ocorrem também em menor frequência ciclocíticos. Estão presentes somente na face abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática (FIGURAS 7, 8, 10, 35, 36, 38).

Tricomas tectores simples, uni ou pluricelulares e unisseriados, revestidos por uma cutícula fina e levemente granulosa, de paredes espessadas e ponta aguda estão presentes. Em *A. olivaceum*, têm distribuição mais densa no pecíolo que no limbo (FIGURAS 7, 22), sendo que alguns tricomas pluricelulares possuem a célula apical mais alargada em relação à basal. Em *A. polyneuron*, os tricomas são

encontrados usualmente recobrando as nervuras e em maior quantidade no pecíolo, com predominância do tipo unicelular (FIGURAS 34, 50).

A epiderme, em secção transversal, mostra-se uniestratificada, revestida por uma cutícula espessada, que se insere entre as células constituindo flanges cuticulares (FIGURAS 11, 12, 39, 41). As células da face adaxial apresentam-se comparativamente maiores que as células da abaxial e os estômatos encontram-se inseridos no mesmo nível das demais células epidérmicas (FIGURAS 13, 40).

O mesofilo é dorsiventral, constituído de um a três estratos de células paliçádicas e parênquima esponjoso com aproximadamente dez camadas, perfazendo este cerca de 70% da altura do clorênquima (FIGURAS 11, 39). Percorrendo o mesofilo, encontram-se feixes vasculares colaterais de pequeno porte, com calotas esclerenquimáticas apostas ao xilema e ao floema (FIGURAS 12, 41). Em *A. olivaceum*, distinguem-se células parenquimáticas de conteúdo fenólico e canais laticíferos de natureza lipofílica e fenólica (FIGURA 13).

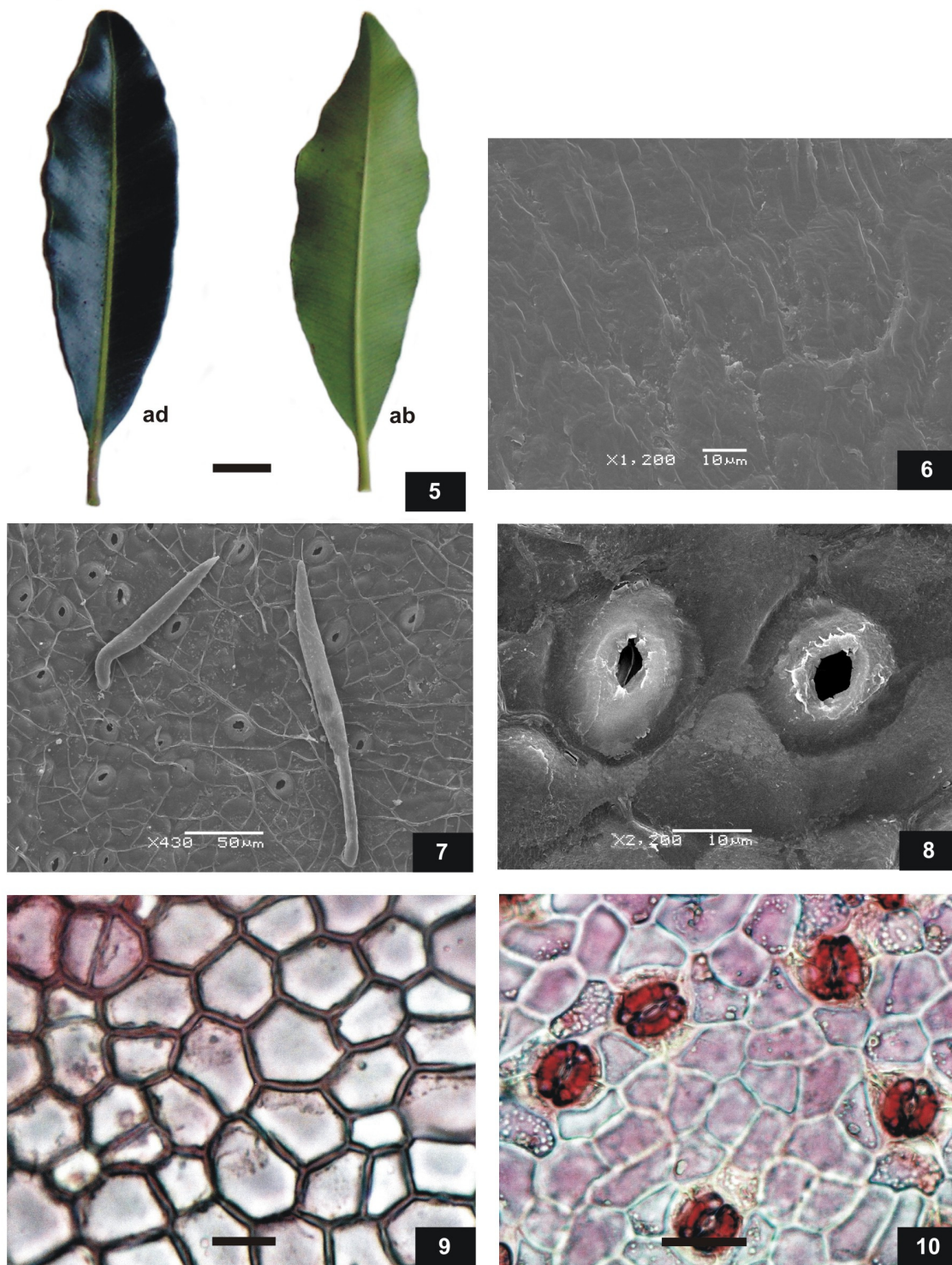
Em secção transversal, a nervura central é biconvexa, sendo a curvatura da superfície adaxial mais aguda e pronunciada em *A. polyneuron* (FIGURAS 14, 42). A epiderme consiste de um único estrato de células, cujas paredes periclinais externas são convexas. A cutícula é espessada e se insere entre as células formando flanges cuticulares (FIGURAS 17, 44, 45). Ocorre um único feixe vascular bicolateral em arco aberto, envolto por uma bainha esclerenquimática praticamente contínua (FIGURAS 15, 43). O parênquima paliçádico interrompe-se gradualmente e observa-se colênquima do tipo anelar, composto de cerca de seis camadas junto à superfície adaxial e de quatro estratos na abaxial (FIGURAS 16, 44). Em meio ao colênquima e ao parênquima fundamental ocorrem canais laticíferos (FIGURAS 18 - 20, 46), fibras de paredes espessadas e lúmen reduzido, algumas células pétreas e cristais prismáticos de oxalato de cálcio (FIGURAS 15, 17, 43, 44). Na espécie *A. olivaceum*, ocorrem também idioblastos com conteúdo fenólico (FIGURA 17).

O pecíolo, em secção transversal, apresenta contorno entre circular e biconvexo, com epiderme unisseriada e tricomas tectores semelhantes aos descritos anteriormente (FIGURAS 21, 22, 47, 50). O feixe vascular é bicolateral, em arco aberto. Ao redor deste, em *A. olivaceum*, são encontradas fibras em diferentes fases de lignificação e uma bainha amilífera. Canais laticíferos, fibras, células pétreas e cristais prismáticos de oxalato de cálcio distribuem-se principalmente em meio ao

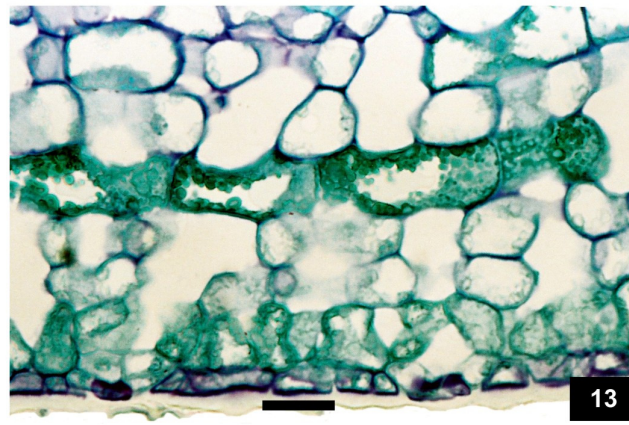
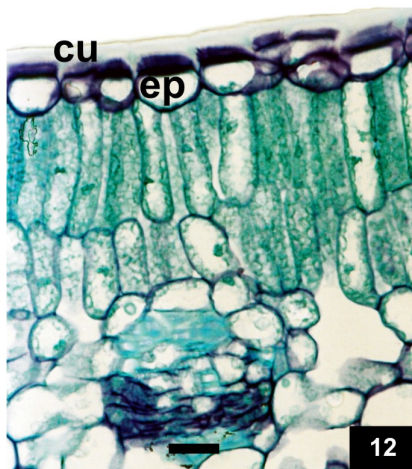
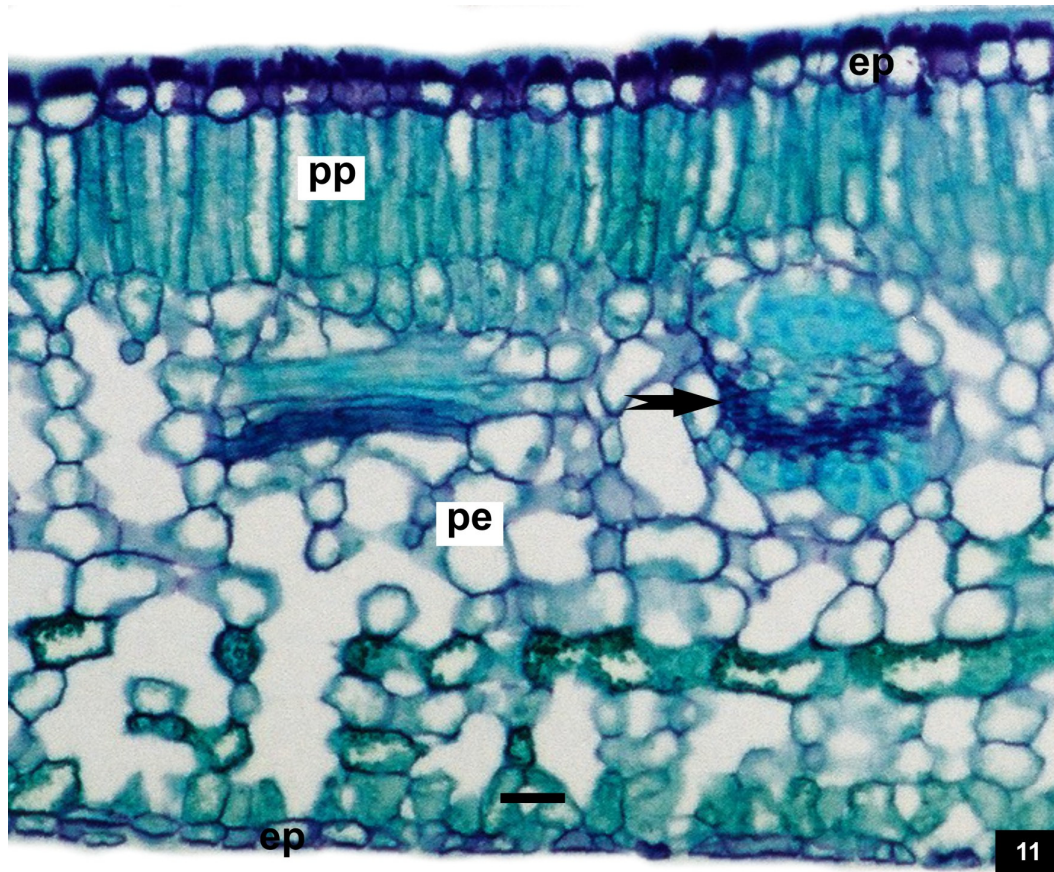
parênquima fundamental (FIGURAS 23, 25, 26, 48, 49). Em *A. olivaceum*, notam-se também idioblastos com compostos fenólicos (FIGURA 24).

O **caule**, em secção transversal, exhibe formato circular (FIGURAS 27, 51). A epiderme é persistente no nível analisado e a instalação do felogênio é periférica, ocorrendo nas camadas subepidérmicas (FIGURAS 28, 53). Alguns tricomas tectores similares aos da folha podem ocorrer.

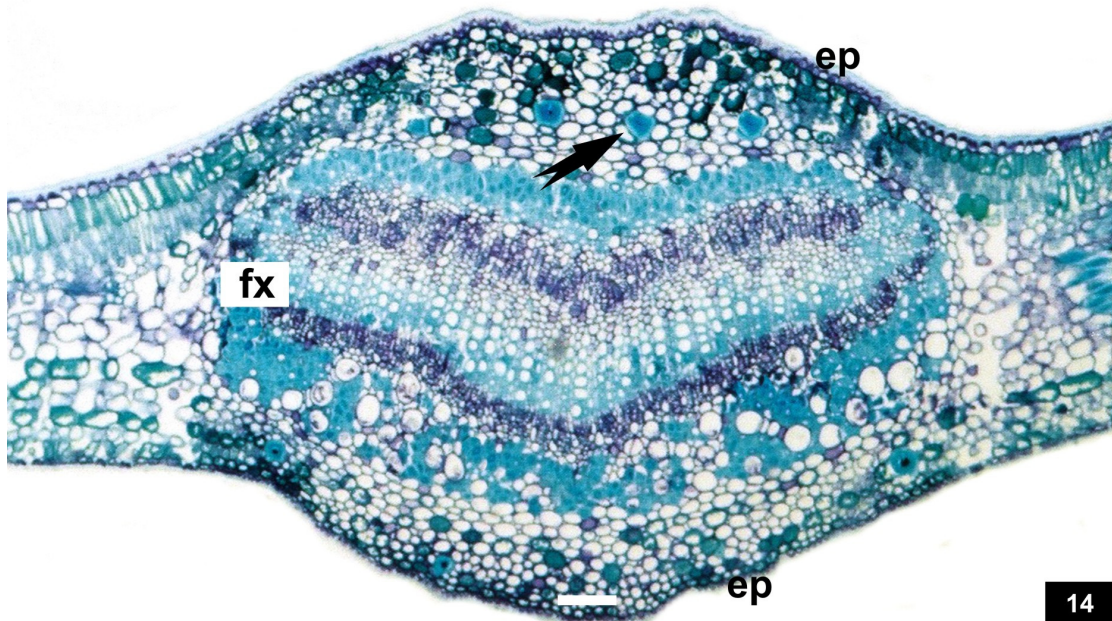
No córtex verifica-se a presença de colênquima anelar, parênquima cortical, algumas células pétreas e cristais prismáticos de oxalato de cálcio (FIGURAS 30, 52, 53). Fibras de paredes espessadas e lignificadas, e lúmen reduzido localizam-se esparsamente na parte externa do córtex e na medula (FIGURAS 29, 55). Nas proximidades do sistema vascular, verificam-se numerosas fibras gelatinosas. Seguem-se grupamentos de fibras lignificadas, floema externo, xilema, floema interno e medula. Canais laticíferos e cristais prismáticos de oxalato de cálcio estão presentes (FIGURAS 30 - 32, 54 - 57). Em *A. olivaceum*, verifica-se ainda a existência de idioblastos fenólicos (FIGURA 28).



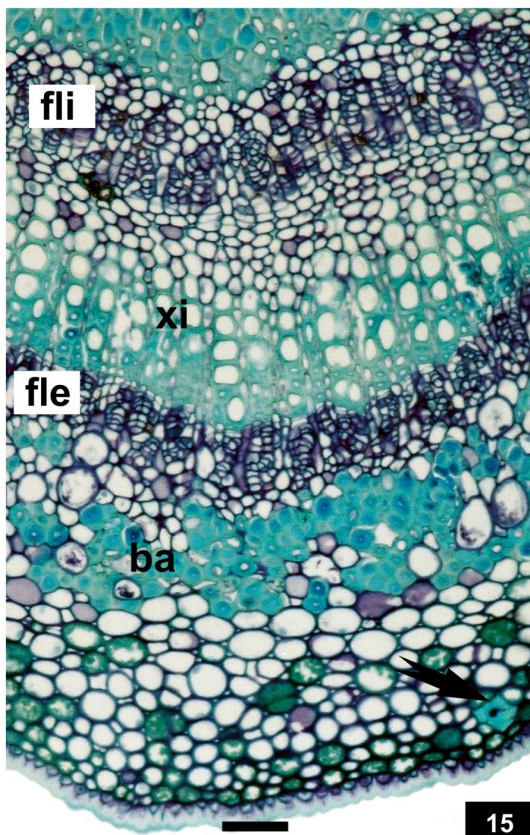
FIGURAS 5 - 10. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE: 5. ASPECTO GERAL DAS FOLHAS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 6. VISTA FRONTAL DA SUPERFÍCIE EPIDÉRMICA ADAXIAL; 7. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL ONDE OBSERVAM-SE TRICOMAS TECTORES; 8. PORMENOR DE ESTÔMATO; 9. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL; 10. ESTÔMATOS ANOMOCÍTICOS EM VISTA FRONTAL NA SUPERFÍCIE ABAXIAL. ab: FACE ABAXIAL, ad: FACE ADAXIAL. BARRA = 20 µm (9, 10), 1 cm (5).



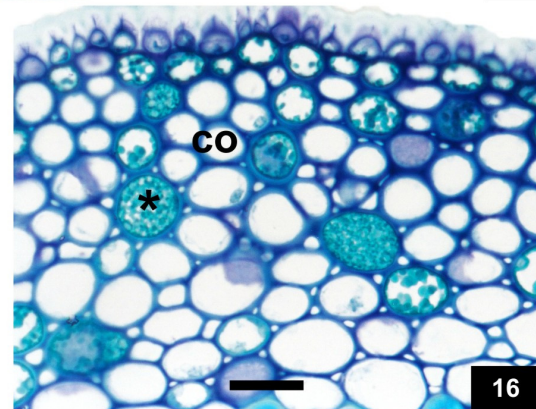
FIGURAS 11 - 13. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 11. MESOFILO DORSIVENTRAL; 12. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR ONDE SE OBSERVAM CUTÍCULA, EPIDERME E FEIXE VASCULAR COLATERAL; 13. PORMENOR DO PARÊNQUIMA ESPONJOSO. cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, pe: PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp: PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO. BARRA= 20 μ m (11, 12, 13).



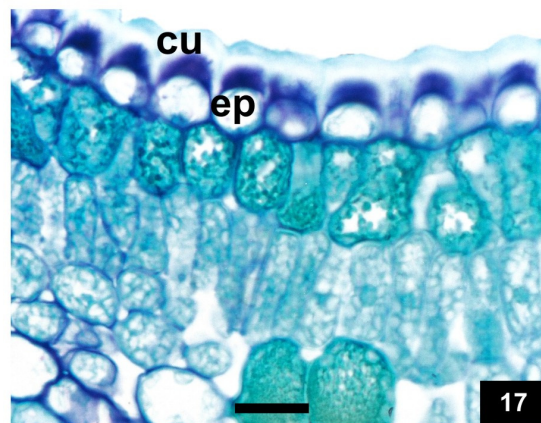
14



15

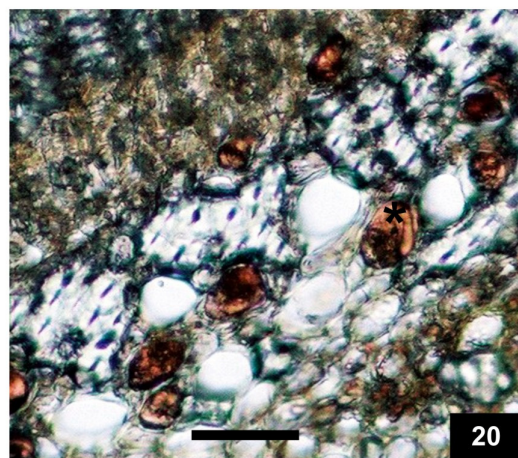
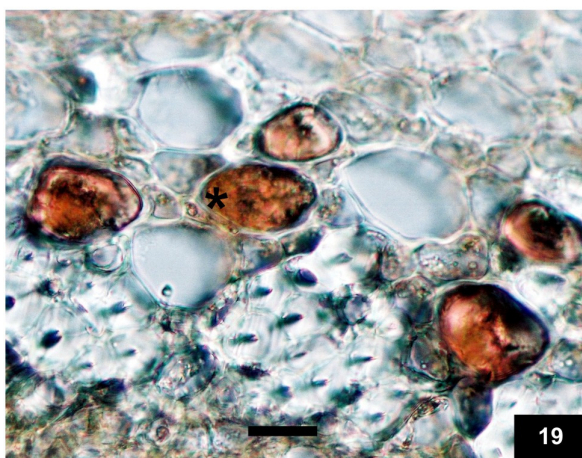
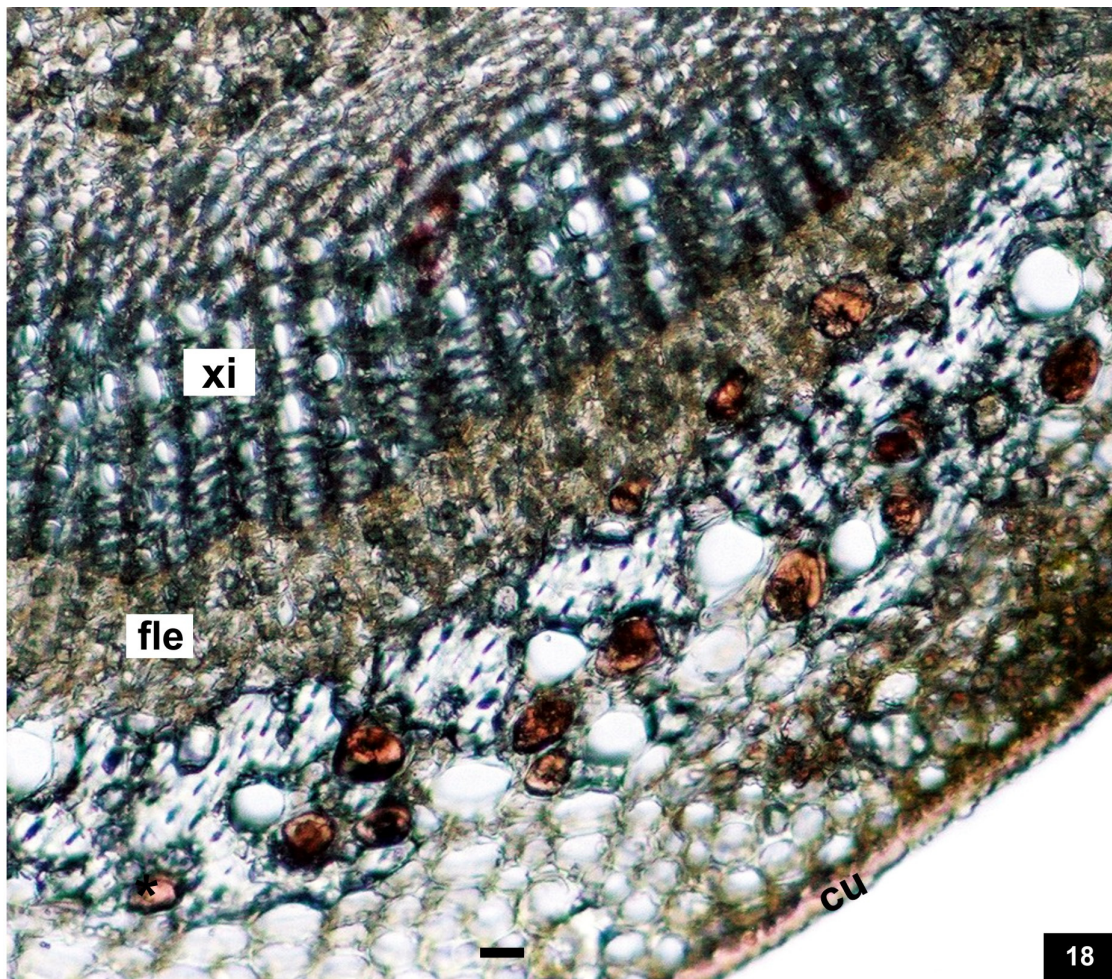


16

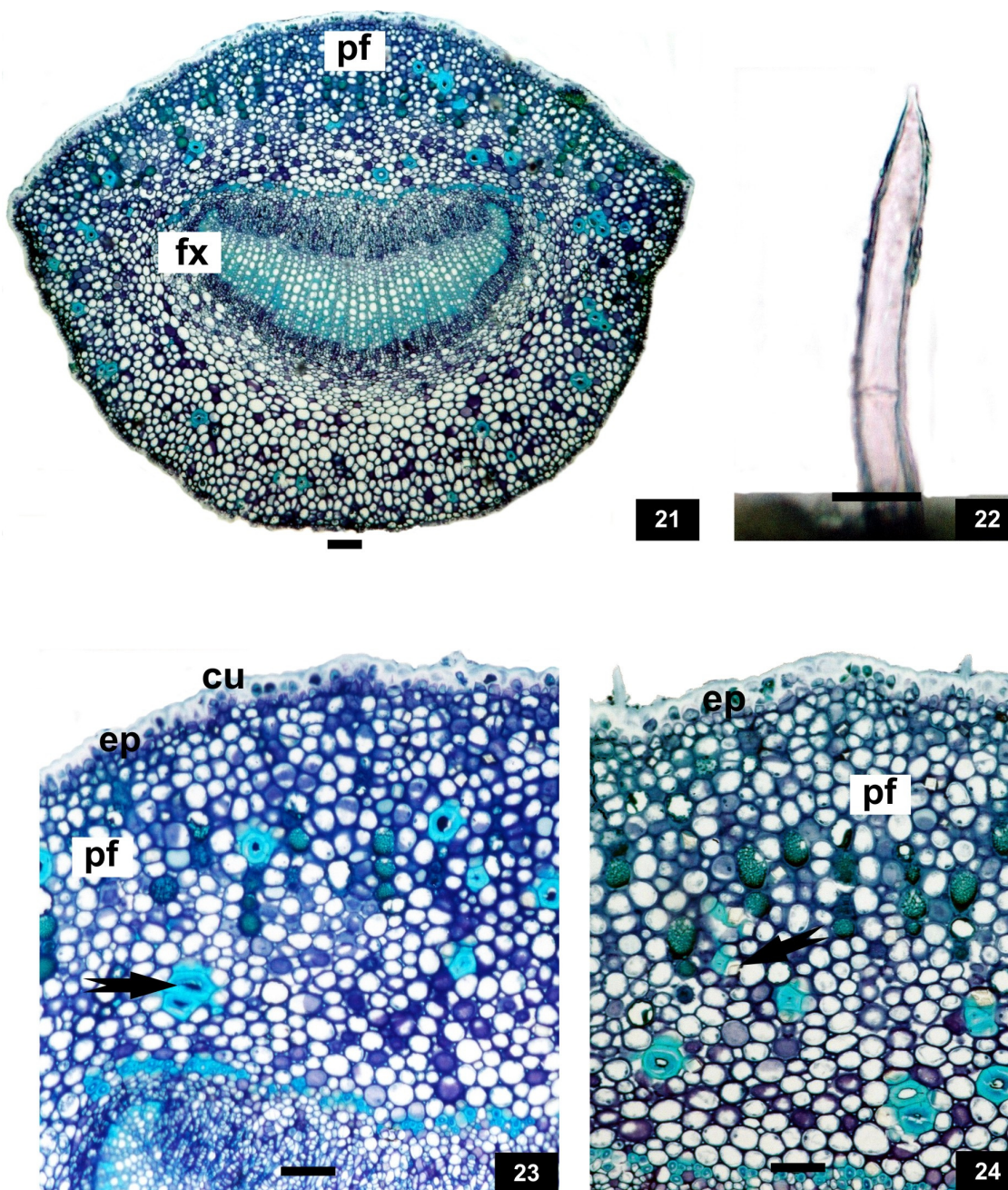


17

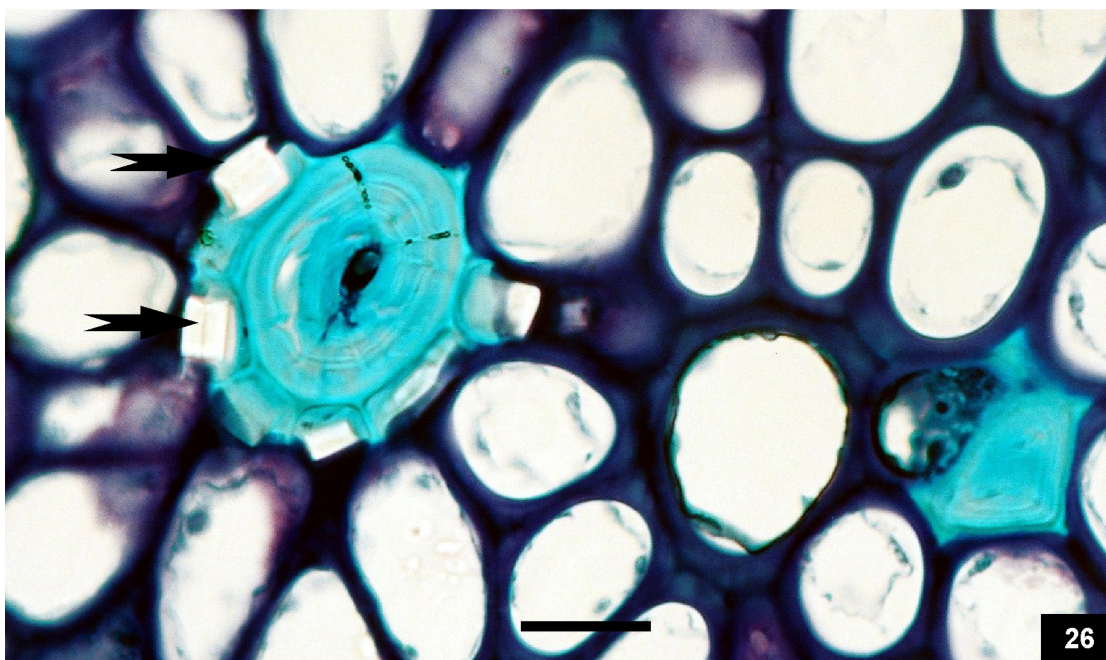
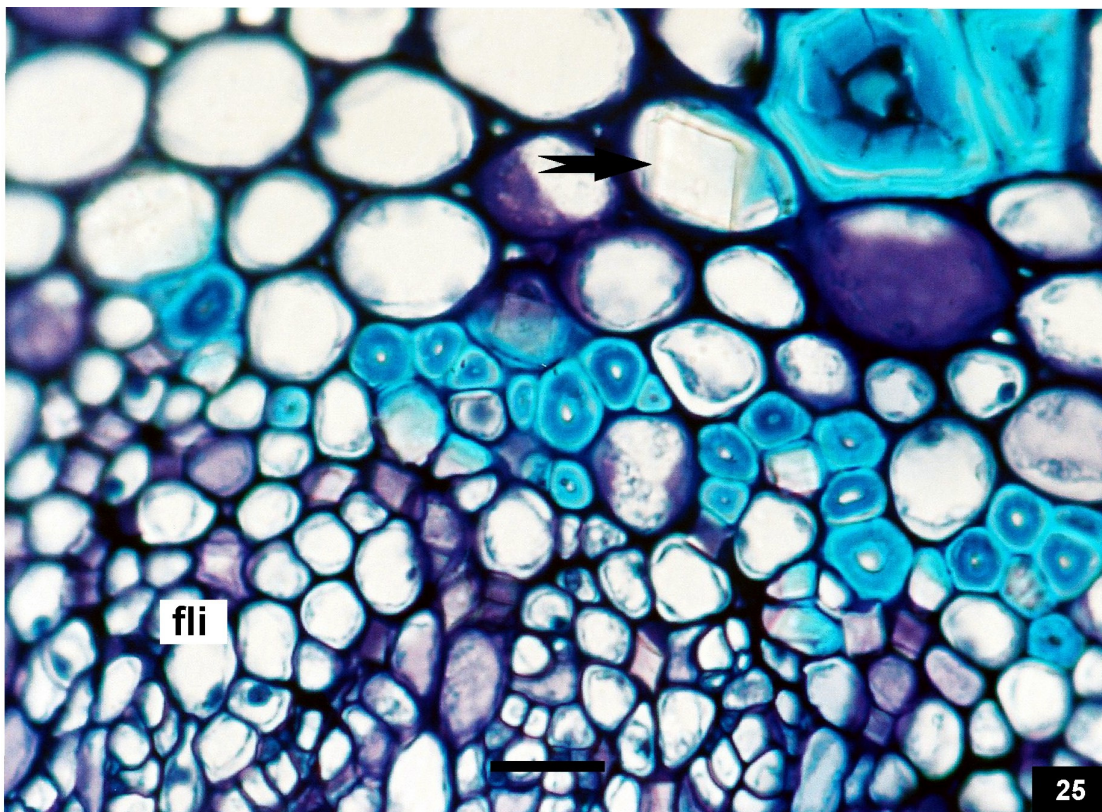
FIGURAS 14 - 17. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 14. ASPECTO GERAL, DESTACANDO FEIXE VASCULAR EM ARRANJO DE ARCO ABERTO E PRESENÇA DE FIBRAS DE PAREDES ESPESADAS (seta); 15. FEIXE VASCULAR BICOLATERAL E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 16. LATICÍFEROS (asterisco) E COLÊNQUIMA; 17. CUTÍCULA FORMANDO FLANGES CUTICULARES. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, co: COLÊNQUIMA, cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, fle: FLOEMA EXTERNO, fli: FLOEMA INTERNO, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (16, 17), 50 μ m (15), 100 μ m (14).



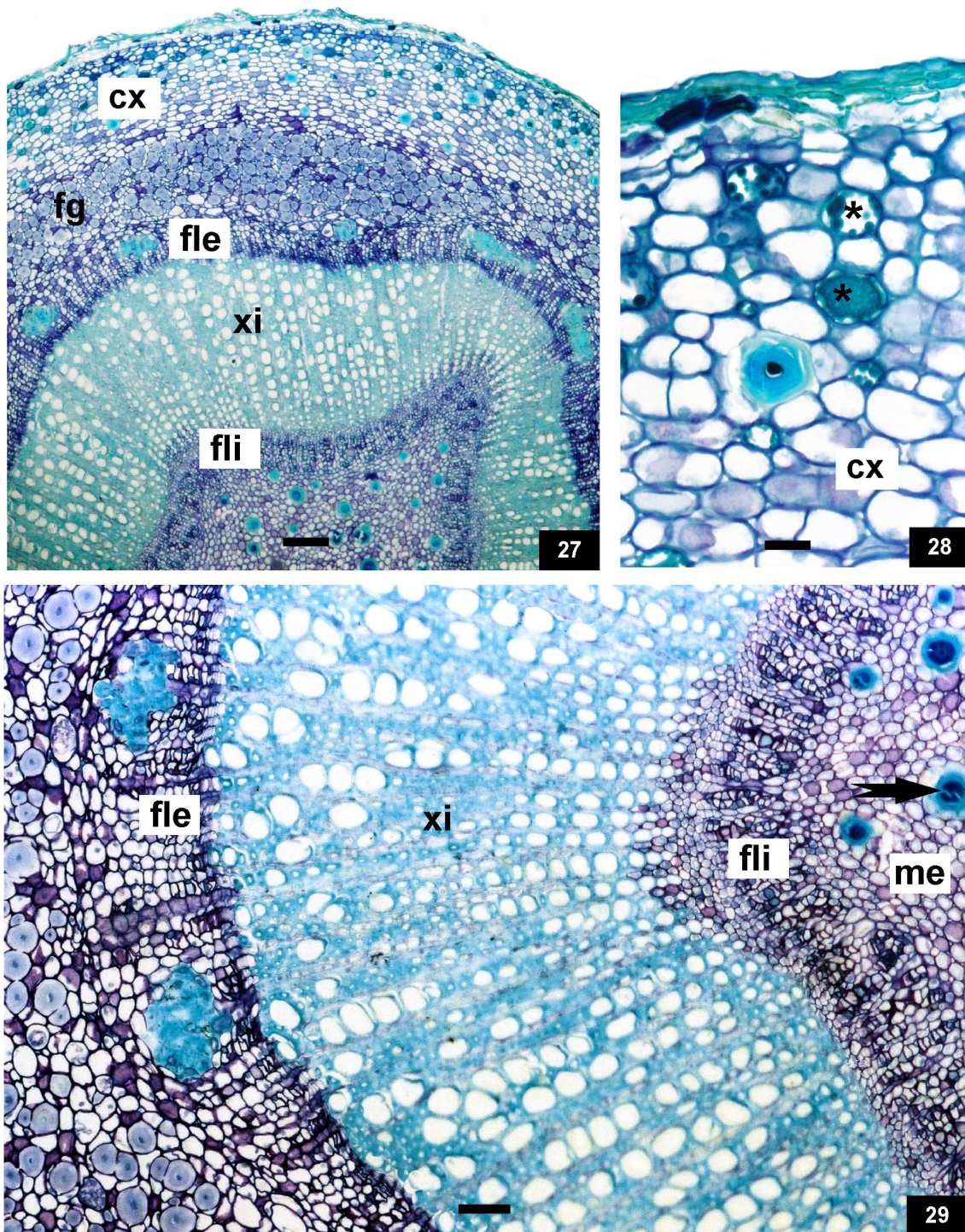
FIGURAS 18 - 20. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM REAÇÃO COM SUDAM III: 18. DETALHE PARCIAL DO FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 19. LATICÍFEROS (asterisco); 20. LATICÍFEROS (asterisco). cu: CUTÍCULA, fle: FLOEMA EXTERNO, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (18, 19), 50 μ m (20).



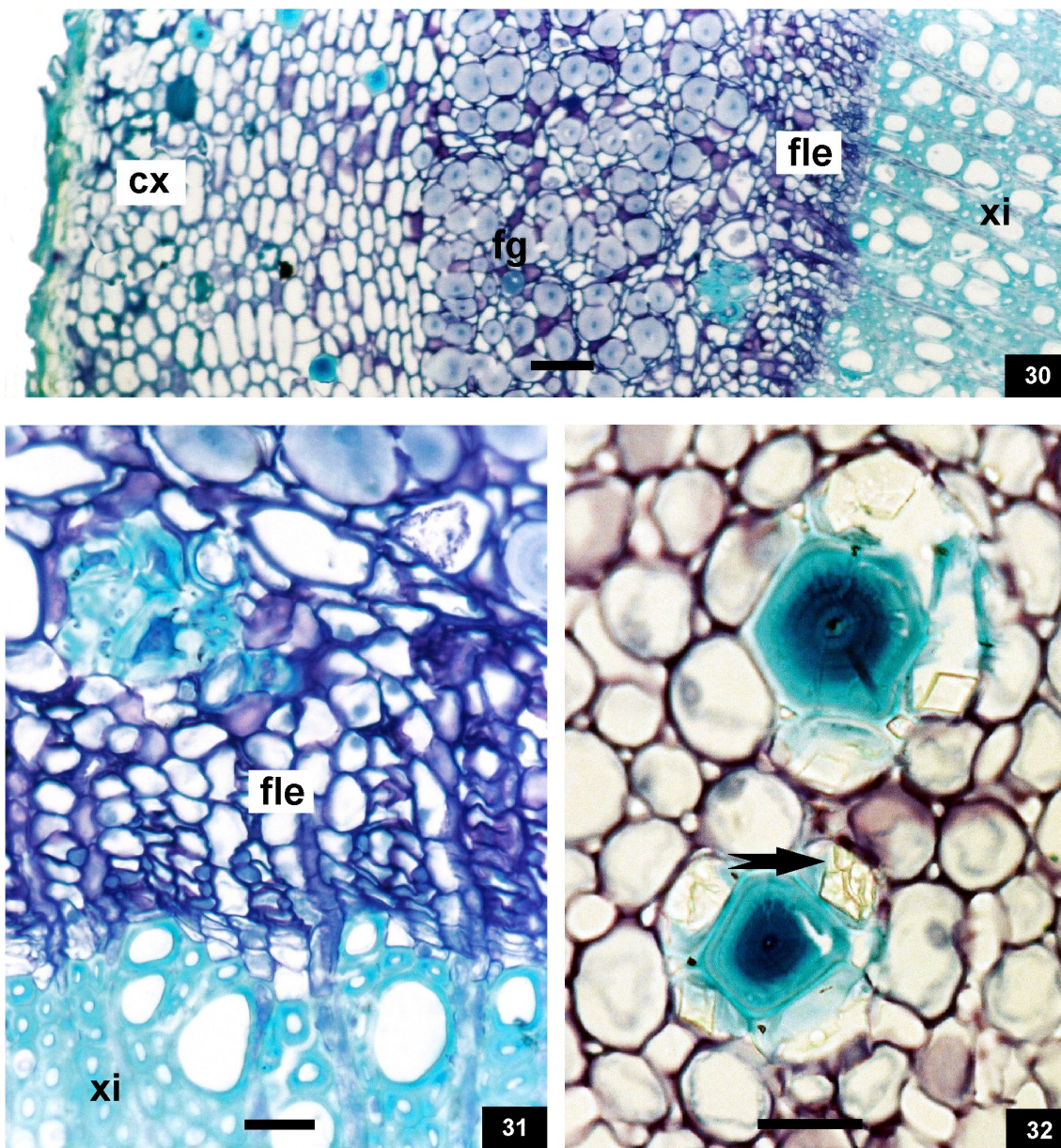
FIGURAS 21 - 24. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SECCÃO TRANSVERSAL: 21. VISÃO GERAL EVIDENCIANDO CONTO RNO BICONVEXO E FEIXE VASCULAR EM FORMATO DE ARCO ABERTO; 22. TRICOMA TECTOR; 23. CUTÍCULA E CÉLULAS PÉTREAS (seta); 24. EPIDERME, FIBRAS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, fx: FEIXE VASCULAR, pf: PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL. BARRA = 20 μ m (22), 50 μ m (23, 24), 100 μ m (21).



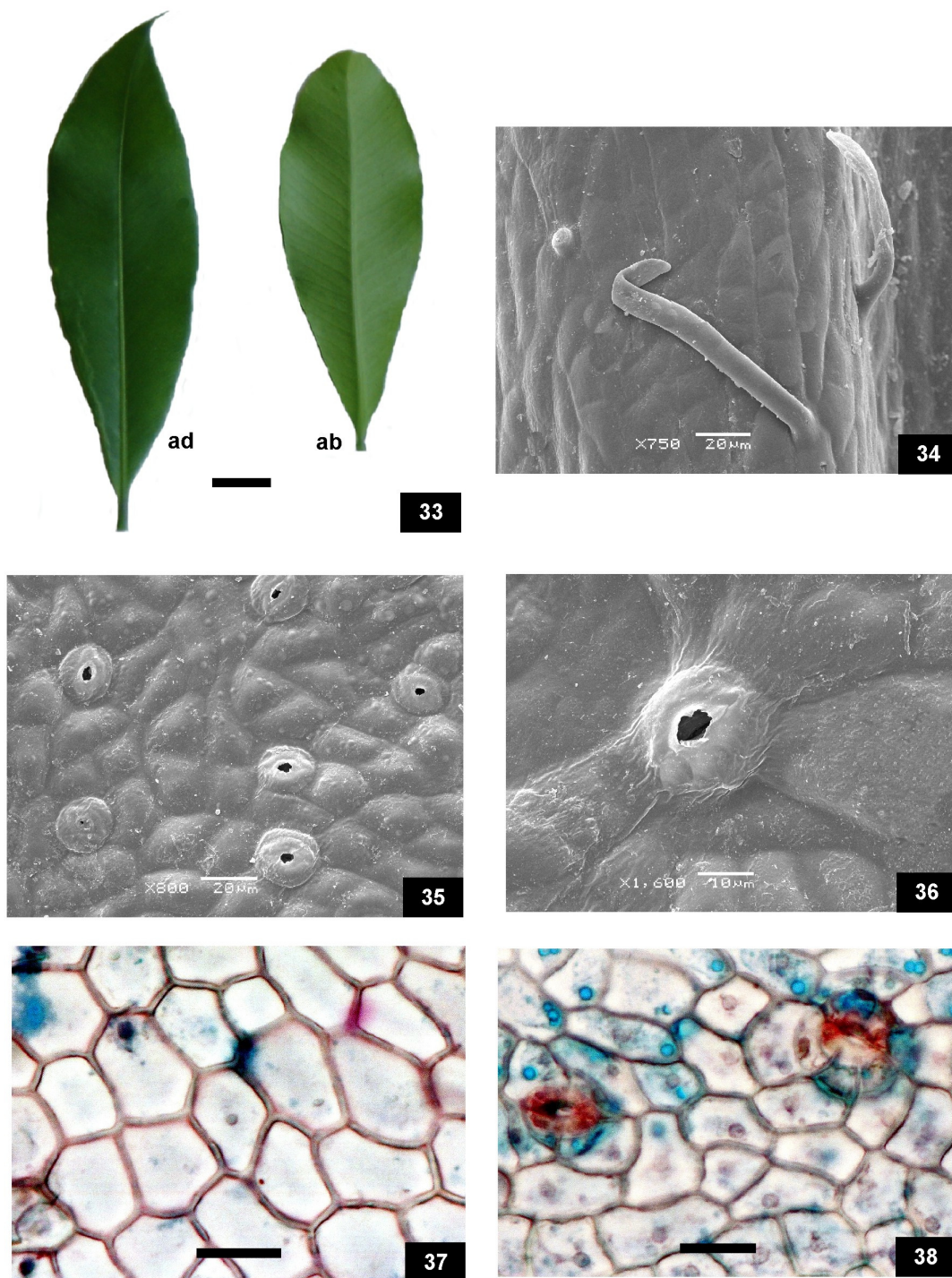
FIGURAS 25, 26. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 25. DETALHE DE FLOEMA INTERNO E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 26. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). fli: FLOEMA INTERNO. BARRA= 20 μ m (25, 26).



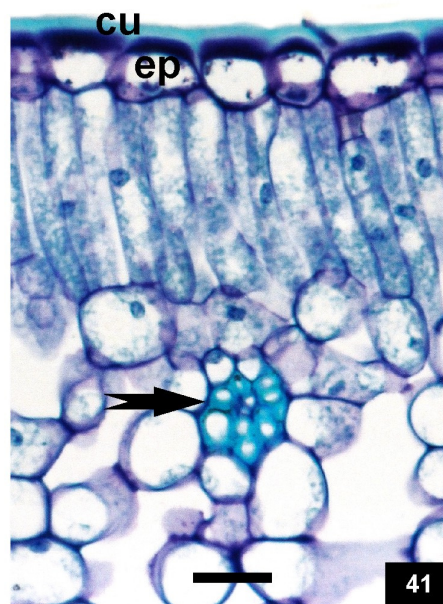
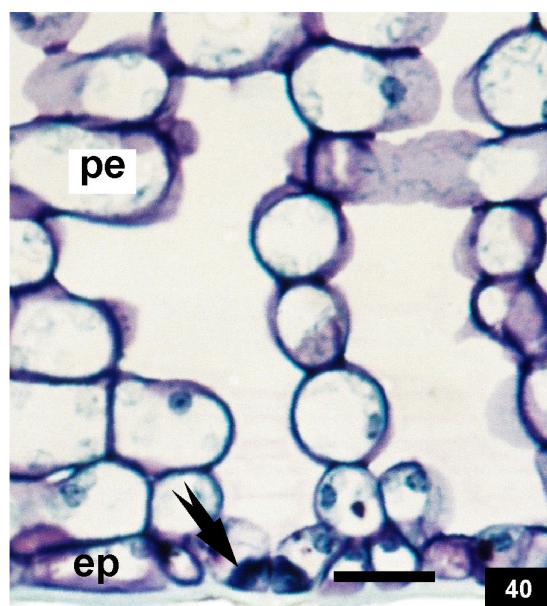
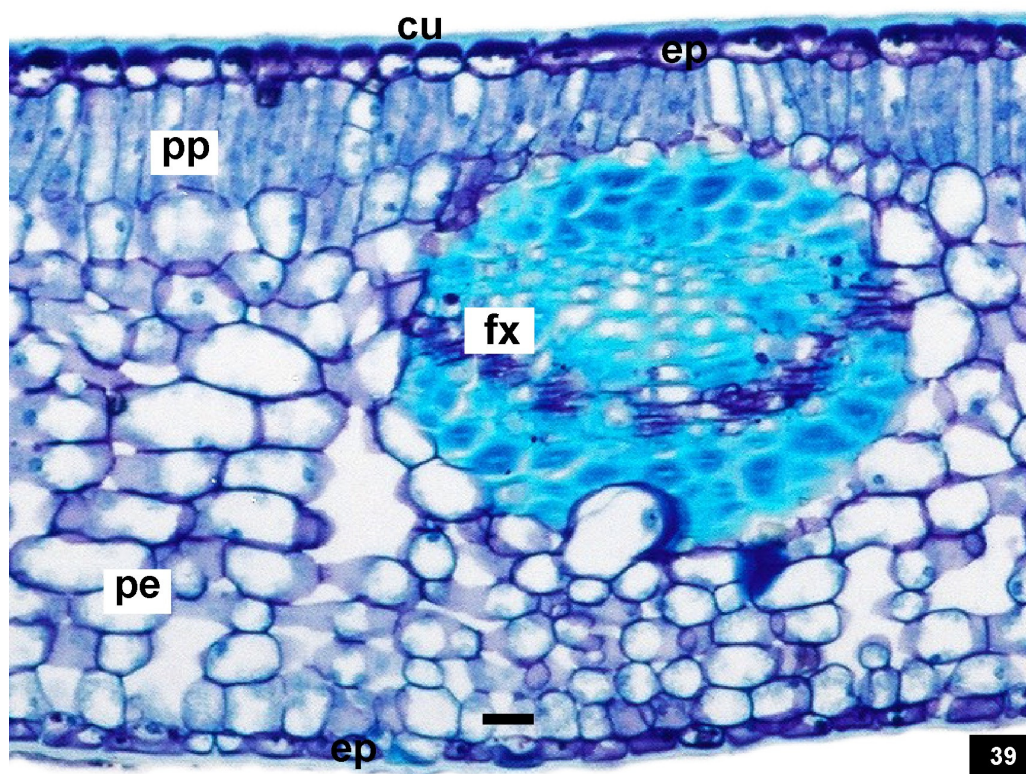
FIGURAS 27 - 29. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 27. ORGANIZAÇÃO GERAL, MOSTRANDO FIBRAS GELATINOSAS, FLOEMA EXTERNO, XILEMA E FLOEMA INTERNO; 28. LATICÍFEROS (asterisco); 29. SISTEMA VASCULAR, MEDULA E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS (seta). cx: CÓRTEX, fle: FLOEMA EXTERNO, fg: FIBRA GELATINOSA, fli: FLOEMA INTERNO, me: MEDULA, xi: XILEMA. BARRA = 20 µm (28), 50 µm (29), 100 µm (27).



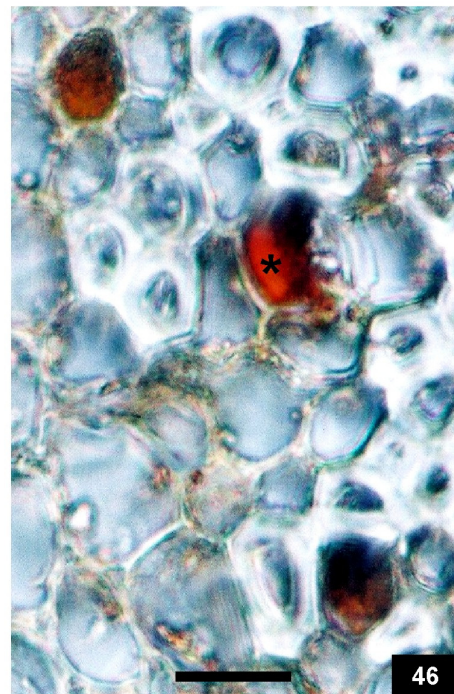
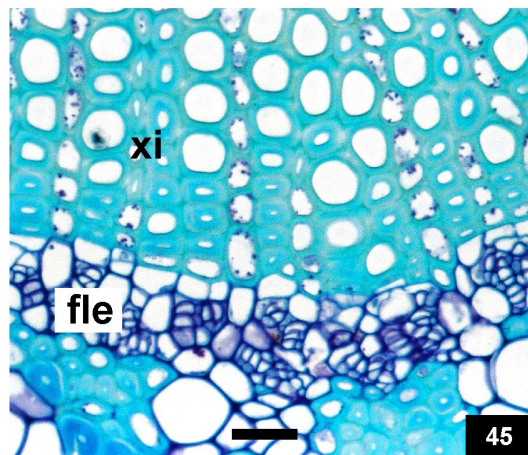
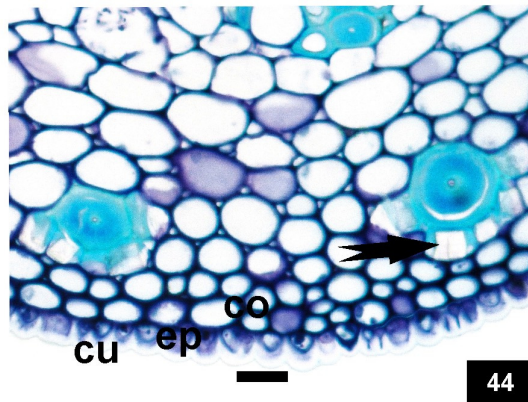
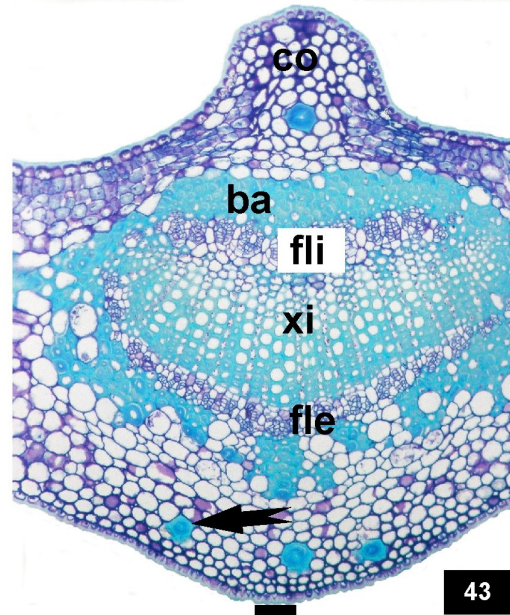
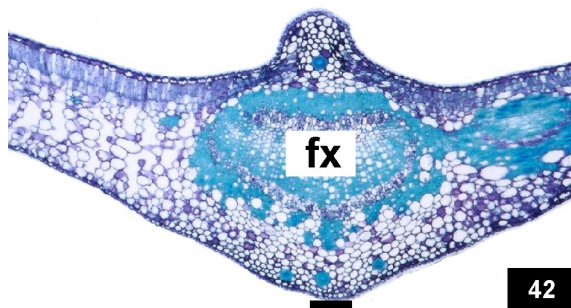
FIGURAS 30 - 32. *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 30. PORMENOR DE CÓRTEX, FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 31. DETALHÉ DE FLOEMA EXTERNO E XILEMA; 32. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). cx: CÓRTEX, fg: FIBRA GELATINOSA, fle: FLOEMA EXTERNO, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (31, 32), 50 μ m (30).



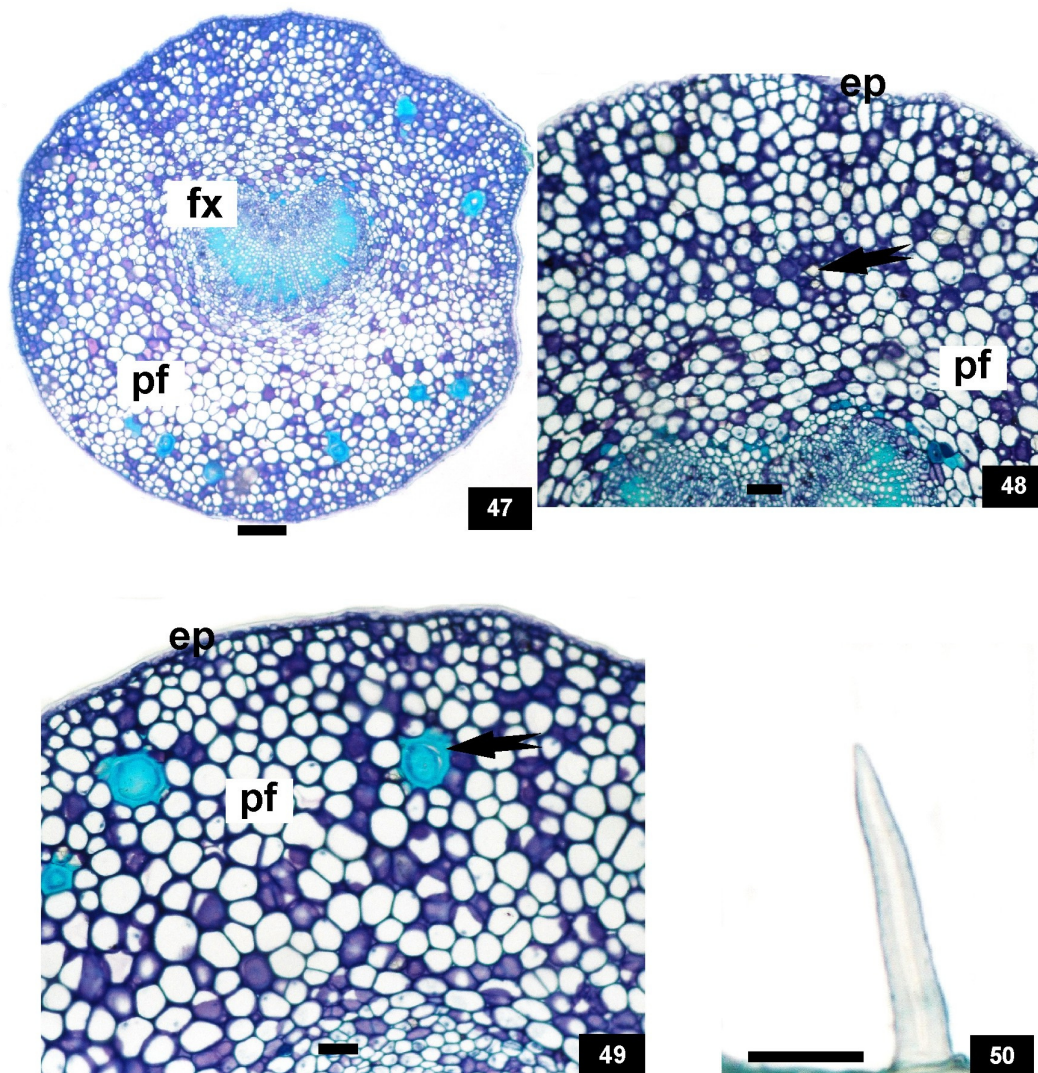
FIGURAS 33 - 38. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE: 33. ASPECTO GERAL DAS FOLHAS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 34. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL E TRICOMAS TECTORIOS ; 35. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL; 36. PORMENOR DE ESTÔMATO; 37. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL; 38. ESTÔMATOS ANOMOCÍTICOS E CICLOCÍTICOS EM VISTA FRONTAL NA FACE ABAXIAL. ab: FACE ABAXIAL, ad: FACE ADAXIAL. BARRA = 20 μ m (37, 38), 0,5 cm (33).



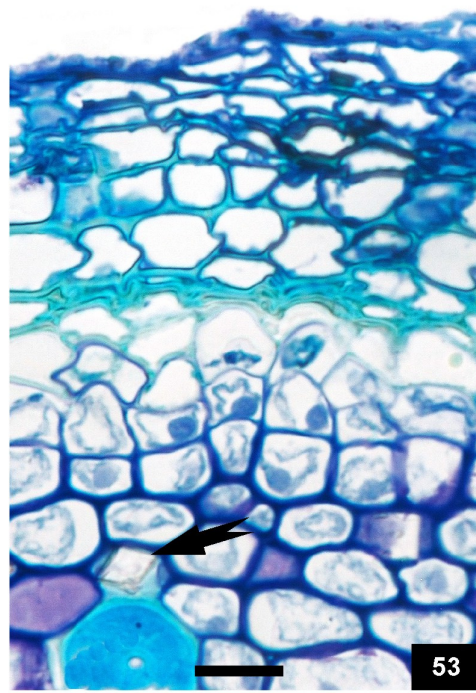
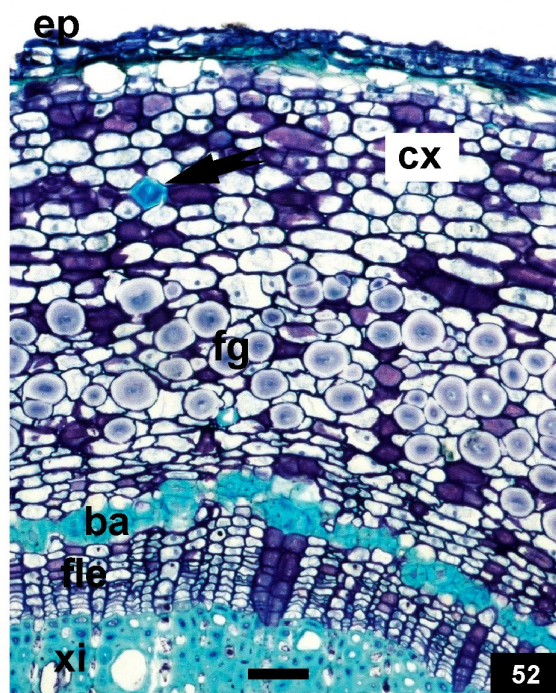
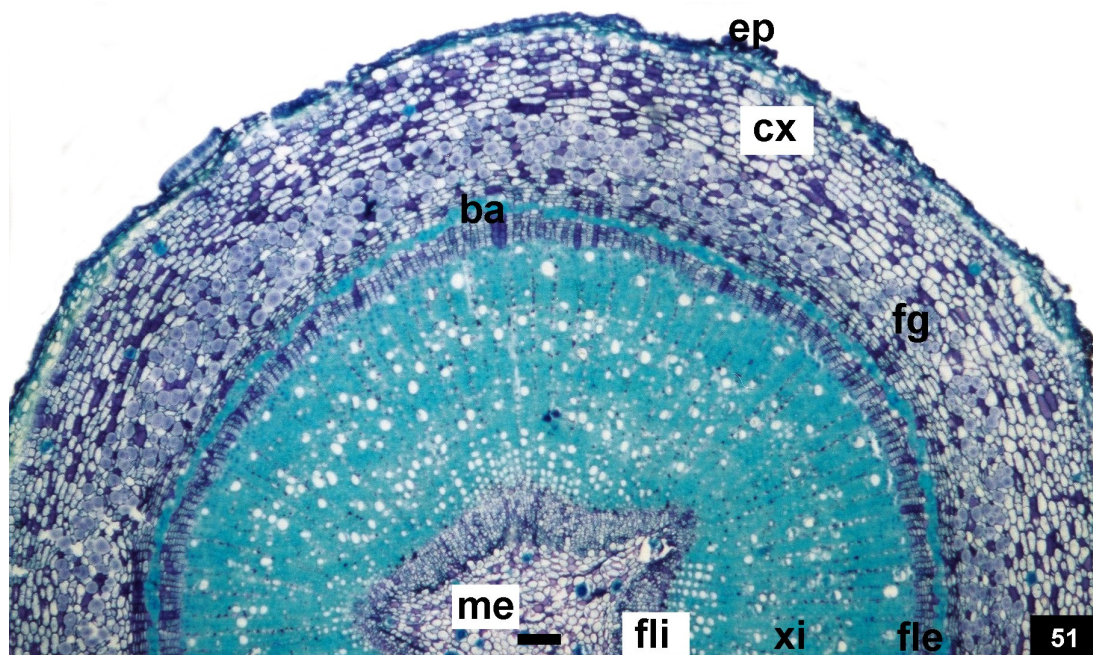
FIGURAS 39 - 41. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, LIMBO EM SECCÃO TRANSVERSAL: 39. MESOFILO DORSIVENTRAL; 40. ESTÔMATO EM DETALHE (seta); 41. CUTÍCULA, EPIDERME E FEIXE VASCULAR COLATERAL DE PEQUENO PORTE (seta). cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, fx: FEIXE VASCULAR, pe: PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp: PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO. BARRA = 20 μ m (39, 40, 41).



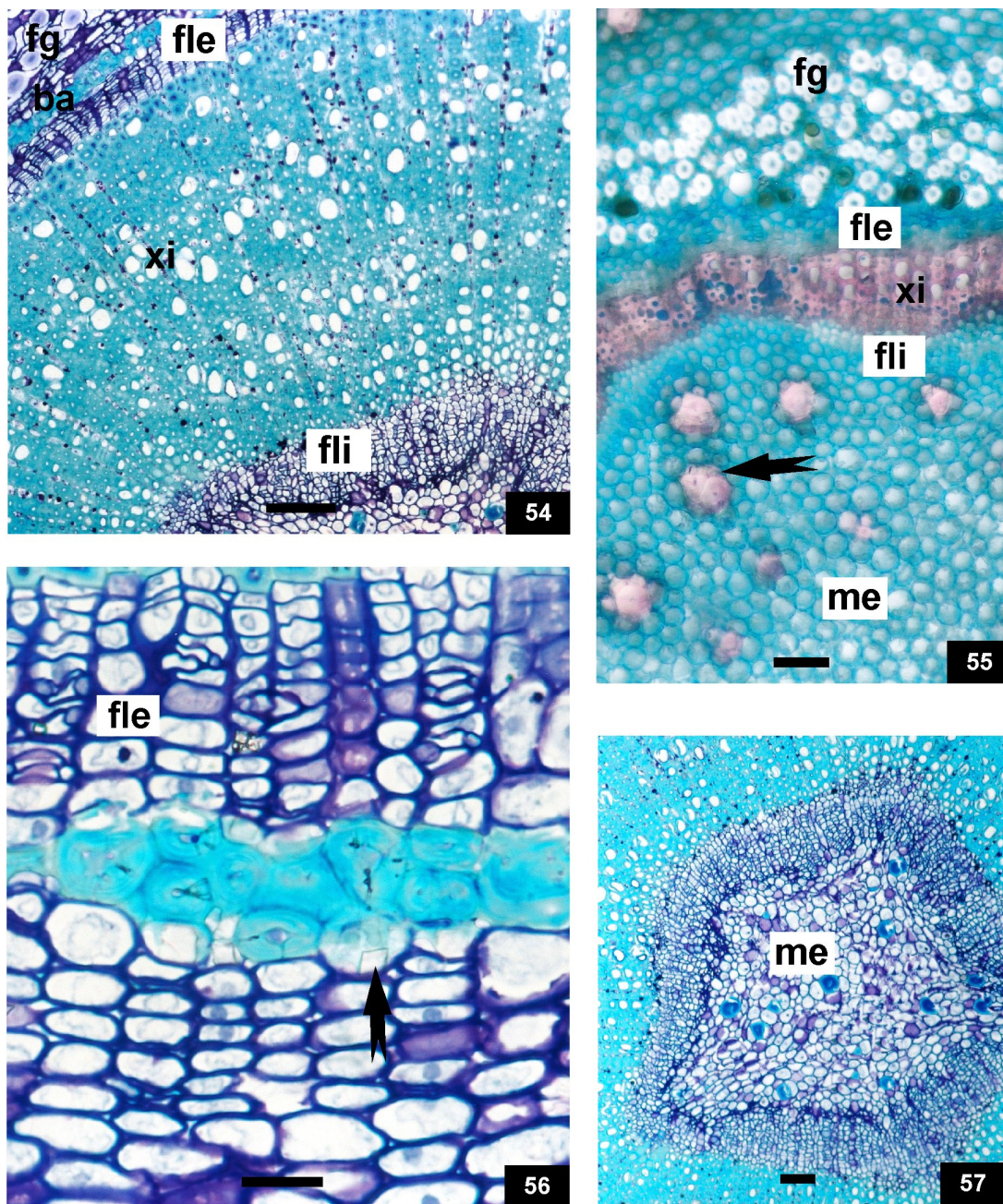
FIGURAS 42 - 46. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 42. ASPECTO GERAL; 43. COLÊNQUIMA, BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FEIXE VASCULAR E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS (seta); 44. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta), COLÊNQUIMA, EPIDERMIS E CUTÍCULA; 45. XILEMA E FLOEMA; 46. LATICÍFEROS (asterisco). ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, co: COLÊNQUIMA, cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERMIS, fle: FLOEMA EXTERNO, fli: FLOEMA INTERNO, fx: FEIXE VASCULAR, xi: XILEMA. BARRA = 20 µm (44, 45, 46), 50µm (43), 100 µm (42).



FIGURAS 47 - 50. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, PECÍOLO EM SEÇÃO TRANSVERSAL: 47. ASPECTO GERAL, MOSTRANDO FEIXE VASCULAR EM FORMATO DE ARCO ABERTO; 48. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 49. FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS (seta); 50. TRICOMA TECTOR. ep: EPIDERME, fx: FEIXE VASCULAR, pf: PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL. BARRA = 20 μ m (50), 50 μ m (48, 49), 100 μ m (47).



FIGURAS 51 - 53. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 51. ORGANIZAÇÃO GERAL; 52. FIBRAS DE PAREDES ESPESADAS (seta), FIBRA GELATINOSA E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 53. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cx: CÓRTEX, ep: EPIDERME, fg: FIBRA GELATINOSA, fle: FLOEMA EXTERNO, fli: FLOEMA INTERNO, me: MEDULA, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (53), 50 μ m (52), 100 μ m (51).



FIGURAS 54 - 57. *Aspidosperma polyneuron* MÜLL. ARG., APOCYNACEAE, CAULE EM SECCÃO TRANSVERSAL: 54. FLOEMA EXTERNO, XILEMA E FLOEMA INTERNO; 55. MEDULA E FIBRAS DE PAREDES ESPESSADAS (seta); 56. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 57. MEDULA. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, fg: FIBRA GELATINOSA, fle: FLOEMA EXTERNO, fli: FLOEMA INTERNO, me: MEDULA, xi: XILEMA. BARRA= 20 µm (56), 50µm (54, 55, 57).

4.2 *Erythrina falcata* BENTH.

As **folhas** de *E. falcata* são alternas, compostas e trifoliadas (FIGURA 58). Os folíolos apresentam lâmina simétrica de formato ovado-lanceolado, com ápice agudo e base obtusa (FIGURA 58). A margem é lisa e a textura é coriácea. A coloração é disforme, sendo a face superior verde escura e brilhante e a superfície oposta mais clara e opaca. O tamanho dos folíolos é de 10 (9,0 a 11) cm X 5,0 (4,5 a 6,0) cm. Apresentam peciólulo normal ou regular com comprimento em torno de 0,6cm.

A nervação é pinada, subclassificada como camptódroma-eucamptódroma, significando que as nervuras não terminam na margem, mas dirigem-se para o ápice foliar e gradualmente diminuem dentro da margem ligadas com as nervuras secundárias adjacentes, porém, sem formar arcos marginais proeminentes.

Em vista frontal, a epiderme apresenta células com paredes anticlinais levemente onduladas em ambas as faces, sendo as células da superfície adaxial comparativamente maiores que as da abaxial (FIGURAS 60, 62, 63). A cutícula é lisa. Ocorrem alguns tricomas glandulares capitados, formados de glândula ovoide pluricelular e pedicelo curto (FIGURAS 61, 63). Os estômatos são dos tipos paracítico e ocasionalmente ciclocítico (FIGURAS 59, 61, 62). Estão presentes preferentemente na superfície abaxial e caracterizam a folha como anfiestomática.

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, mostrando células mais altas na face adaxial comparativamente à superfície oposta (FIGURAS 64, 65). A cutícula mostra-se delgada e os estômatos estão inseridos no mesmo nível das demais células epidérmicas (FIGURA 65).

No mesofilo, há um estrato subepidérmico parenquimático em ambas as faces, cujo conteúdo revela-se simultaneamente de natureza fenólica e lipofílica (FIGURAS 64, 65). Em secção transversal, junto à face adaxial, essas células alongam-se periclinalmente e na superfície oposta assumem formato mais arredondado.

A organização do mesofilo é dorsiventral. É constituído por cerca de quatro ou cinco camadas de parênquima paliádico junto à face adaxial, representando 50% da altura do clorênquima, e de cinco ou seis camadas de parênquima esponjoso na superfície abaxial (FIGURAS 64, 65). Percorrendo o clorênquima, encontram-se

feixes vasculares colaterais de pequeno porte envoltos por uma bainha do feixe usualmente esclerificada (FIGURA 65).

A nervura central tem formato biconvexo, com leve curvatura na face adaxial e maior proeminência na abaxial (FIGURA 66). A epiderme é uniestratificada, revestida por cutícula espessada, que se insere entre as células formando flanges cuticulares (FIGURA 70). O parênquima paliçádico se interrompe próximo à protuberância da face adaxial. Observam-se algumas camadas de parênquima fundamental e idioblastos contendo compostos fenólicos e lipofílicos (FIGURAS 67, 70). O sistema vascular é formado de vários feixes vasculares colaterais que tendem a se dispor em círculo, sendo este envolto por uma bainha esclerenquimática contínua (FIGURAS 67 - 69). Próximo ao floema, encontram-se idioblastos com compostos fenólicos e lipofílicos, bem como cristais prismáticos de oxalato de cálcio (FIGURA 71).

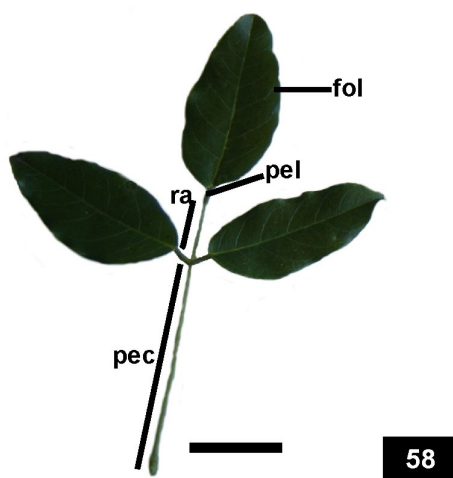
O peciólulo, seccionado transversalmente, apresenta formato circular, canaletado na superfície adaxial (FIGURA 72). O sistema de revestimento é similar ao da nervura central, assim como os idioblastos presentes. Há um feixe vascular colateral em arranjo cilíndrico, circundado por uma bainha esclerenquimática contínua em processo de lignificação (FIGURAS 73 - 76).

A raque possui secção circular, com epiderme uniestratificada e cutícula espessada (FIGURAS 77, 78). Apresenta uma camada subepidérmica de células achatadas periclinalmente (FIGURA 78). O parênquima fundamental forma várias lacunas e exibe numerosos idioblastos com características já descritas. (FIGURA 79, 80). Observa-se uma bainha esclerenquimática e vários feixes vasculares colaterais dispostos em círculo (FIGURA 80).

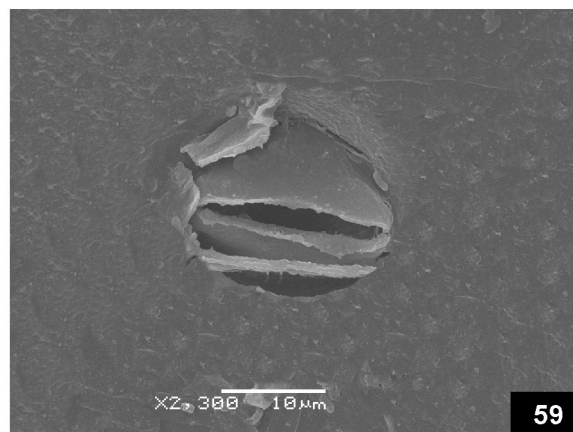
O pecíolo, em secção transversal, apresenta formato entre circular a planoconvexo (FIGURA 81) e é estruturalmente similar à raque. Distinguem-se epiderme monossériada revestida por cutícula espessada, parênquima fundamental com lacunas e idioblastos, e o sistema vascular tende a um único feixe colateral cêntrico, circundado por uma bainha esclerenquimática descontínua (FIGURAS 81 - 83).

O **caule** possui secção transversal circular (FIGURA 84). Embora a epiderme persista, a periderme já está formada. A instalação do felogênio é periférica e o súber compreende várias camadas de células tabulares. O córtex é multiestratificado e compõe-se de células parenquimáticas e dos mesmos idioblastos descritos na

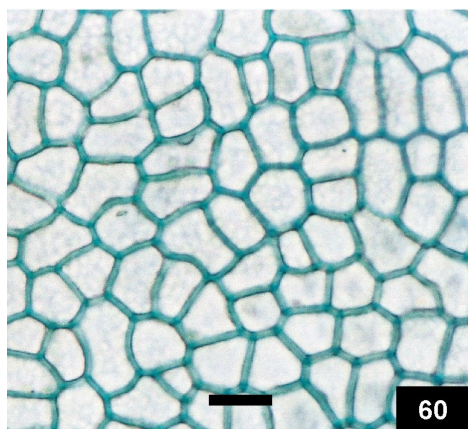
folha. No cilindro vascular, verificam-se bainha esclerenquimática descontínua, floema e xilema. Esses sistemas condutores são percorridos por raios estreitos e possuem pequenos grupamentos de fibras. No xilema, os elementos traqueais dispõem-se em geral isoladamente ou em fileiras, em meio às demais células lignificadas. A medula possui células parenquimáticas de paredes levemente lignificadas, com muitos amiloplastos (FIGURAS 84 - 87).



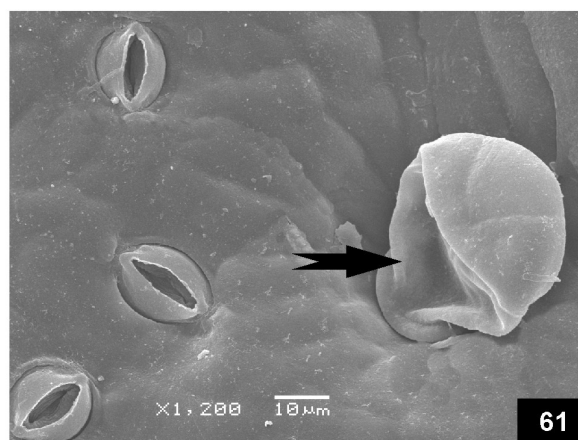
58



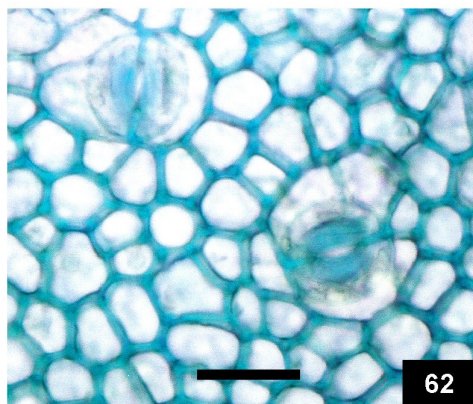
59



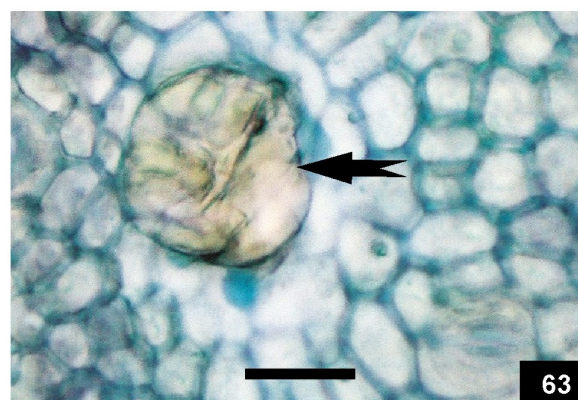
60



61

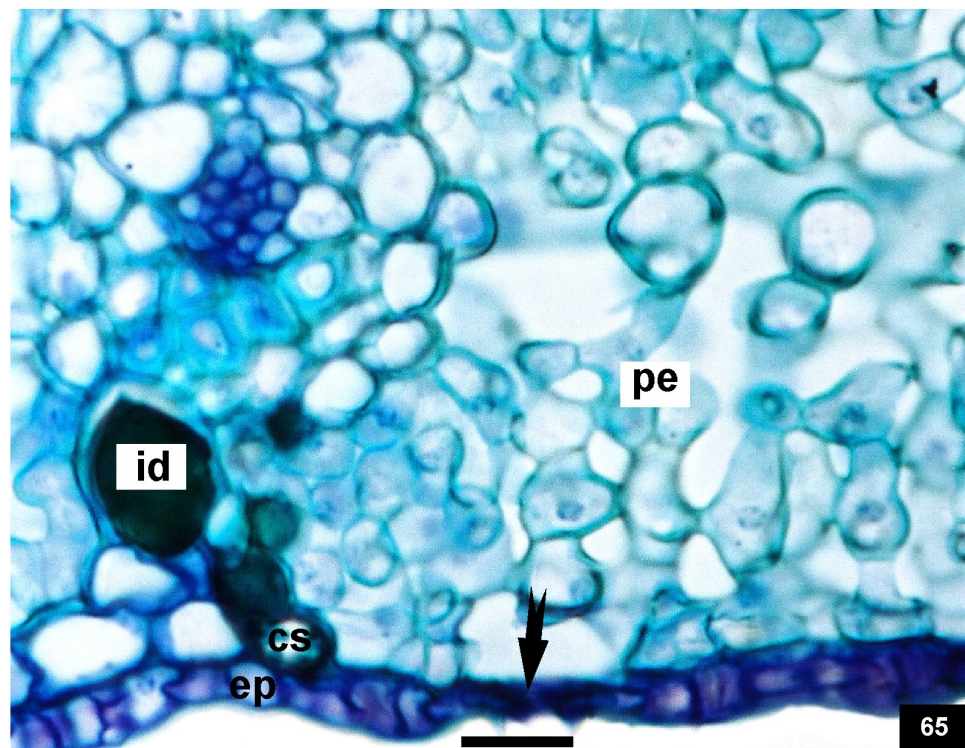
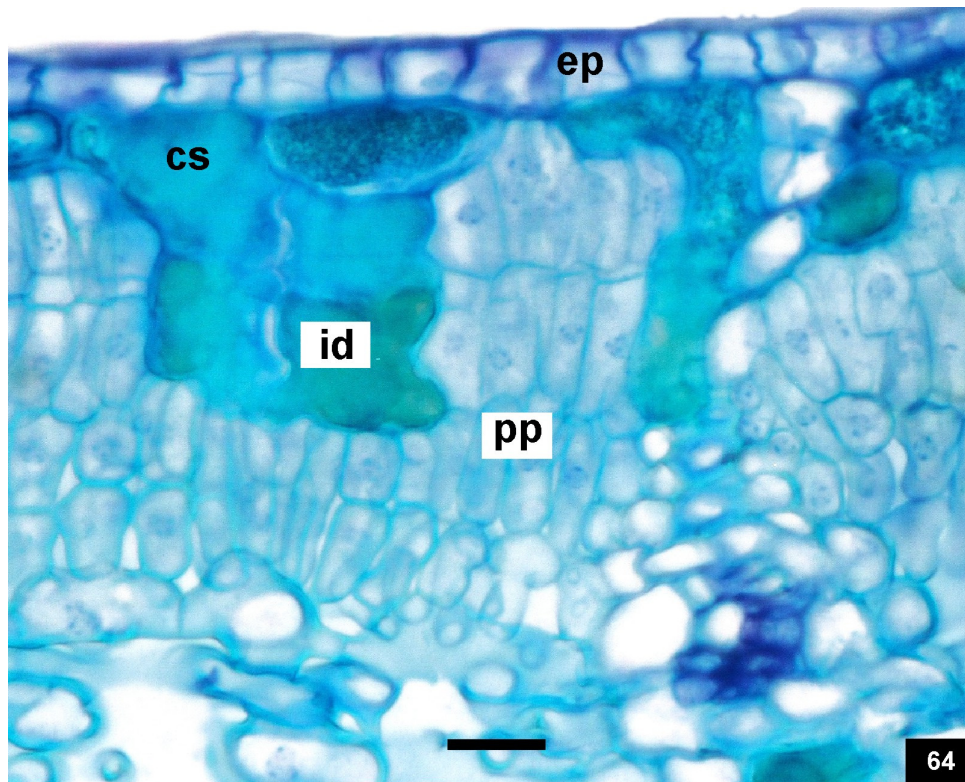


62

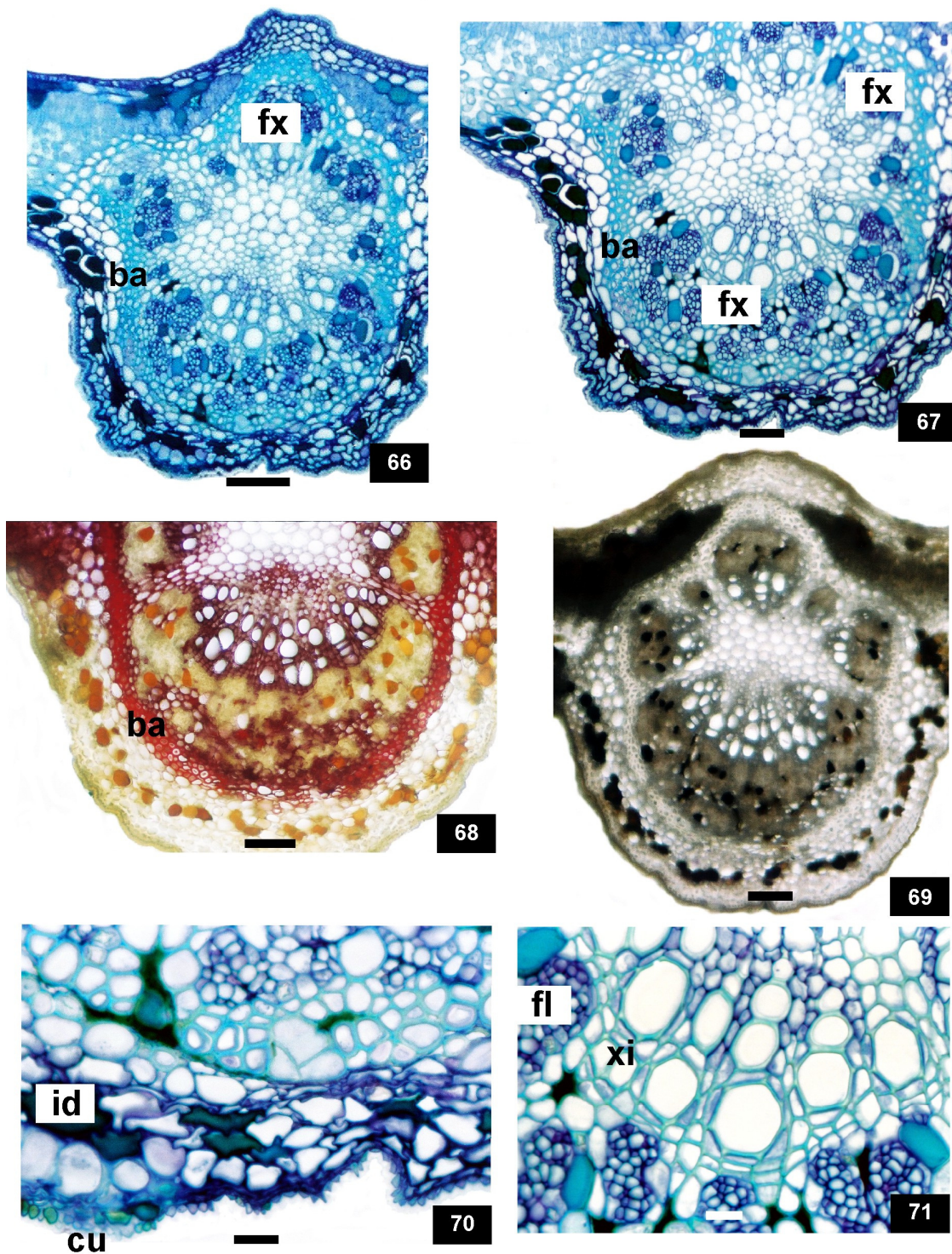


63

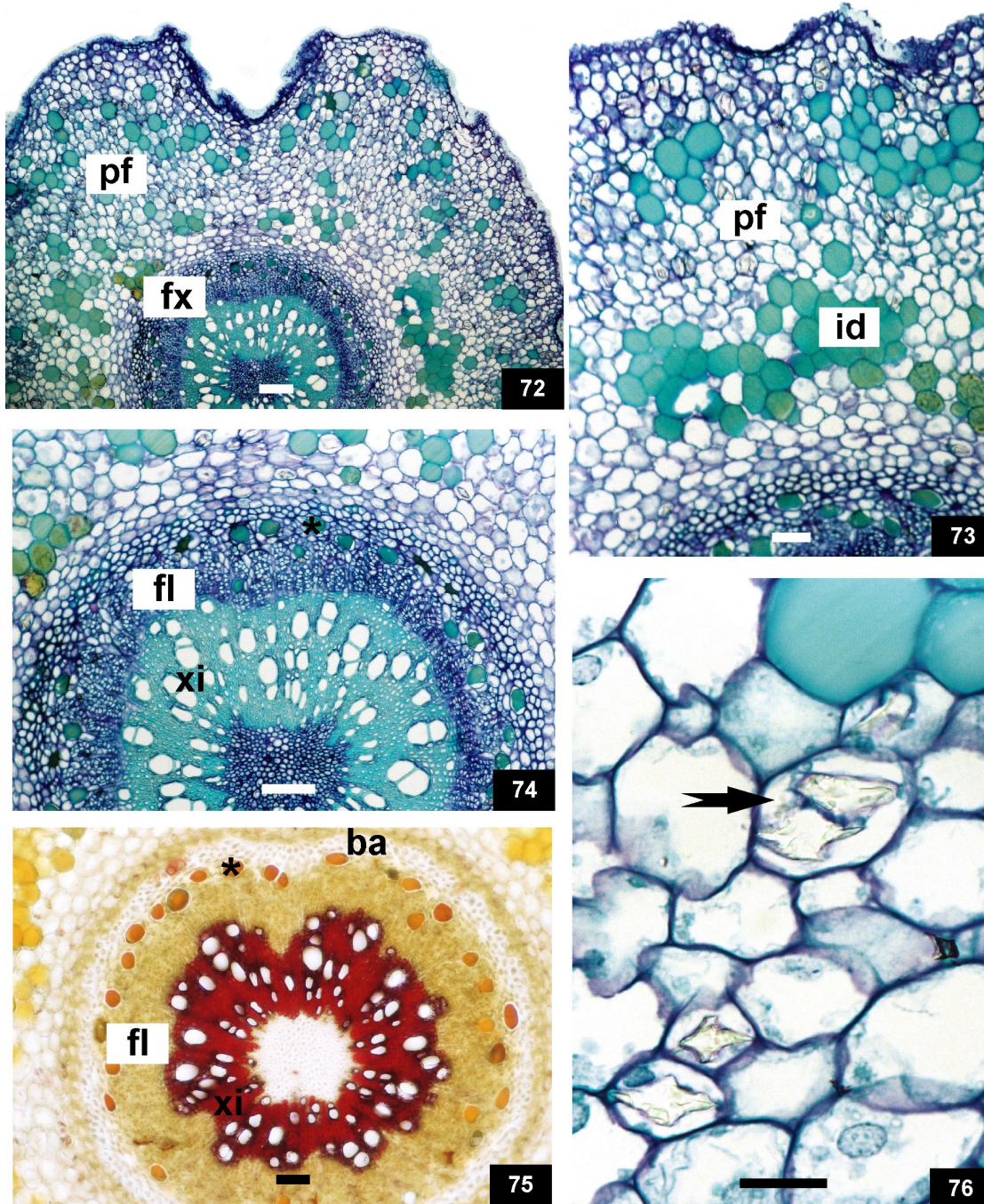
FIGURAS 58 - 63. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE: 58. ASPECTO GERAL DA FOLHA; 59. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL E PORMENOR DE ESTÔMATO; 60. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ADAXIAL; 61. VISTA FRONTAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL E TRICOMA GLANDULAR (seta); 62. FACE ABAXIAL MOSTRANDO ESTÔMATOS; 63. PORMENOR DE TRICOMA GLANDULAR. fol: FOLÍOLO, pec: PECÍOLO, pel: PECIÓLULO, ra: RAQUE. BARRA = 20 μm (60, 62, 63), 5 cm (58).



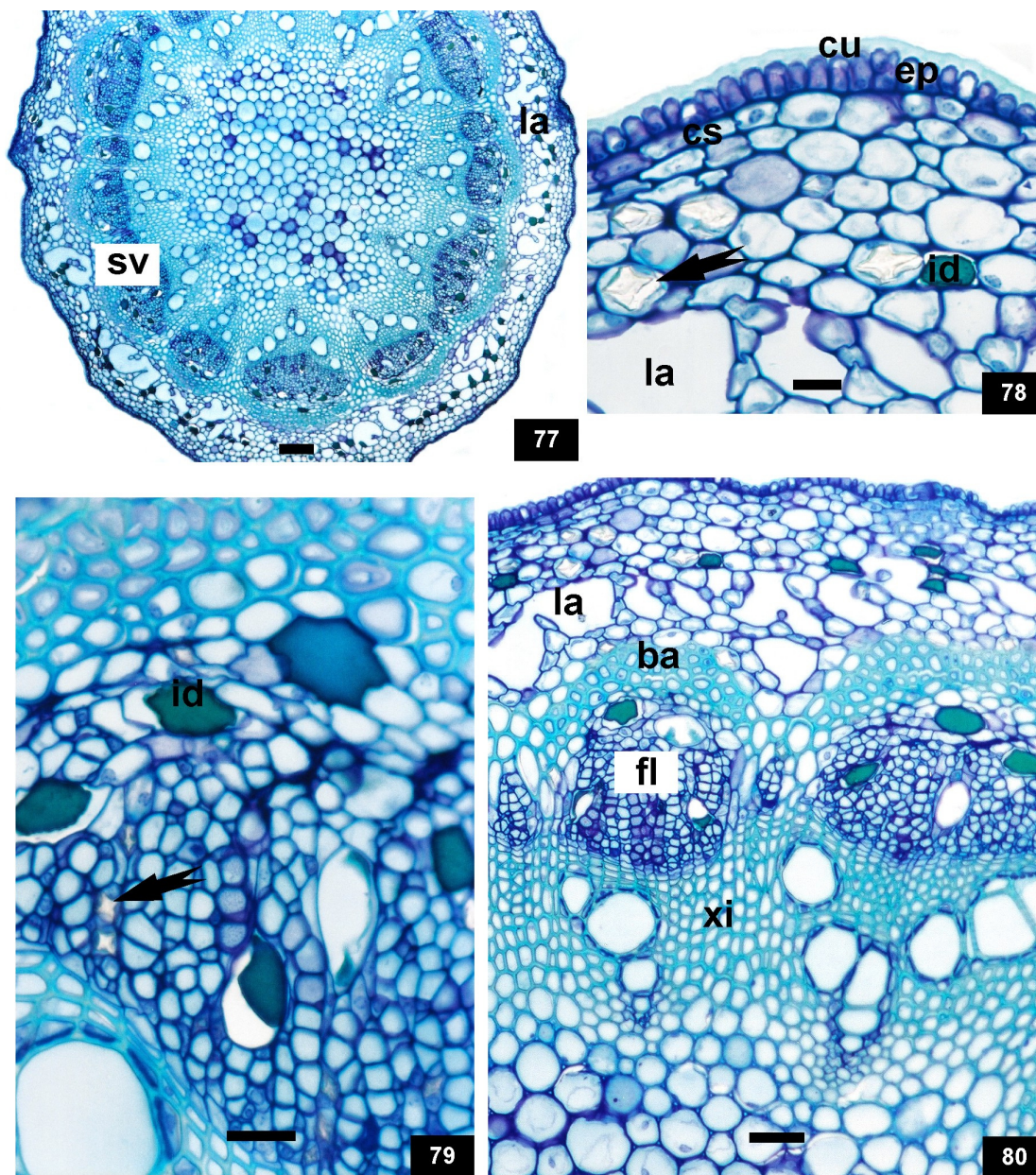
FIGURAS 64, 65. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 64. EPIDERME, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, IDIOBLASTOS E PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO; 65. PARÊNQUIMA ESPONJOSO, IDIOBLASTOS, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, EPIDERME E ESTÔMATO (seta). cs: CAMADA SUBEPIDÉRMICA, ep: EPIDERME, id: IDIOBLASTO, pe: PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp: PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO. BARRA = 20 μ m (64, 65).



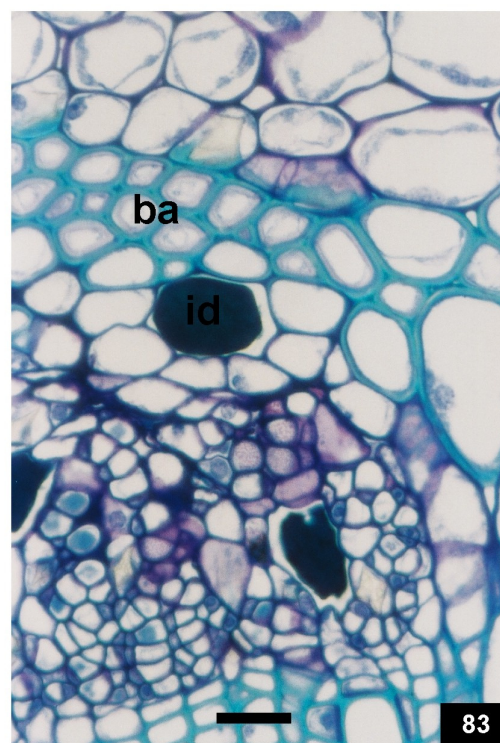
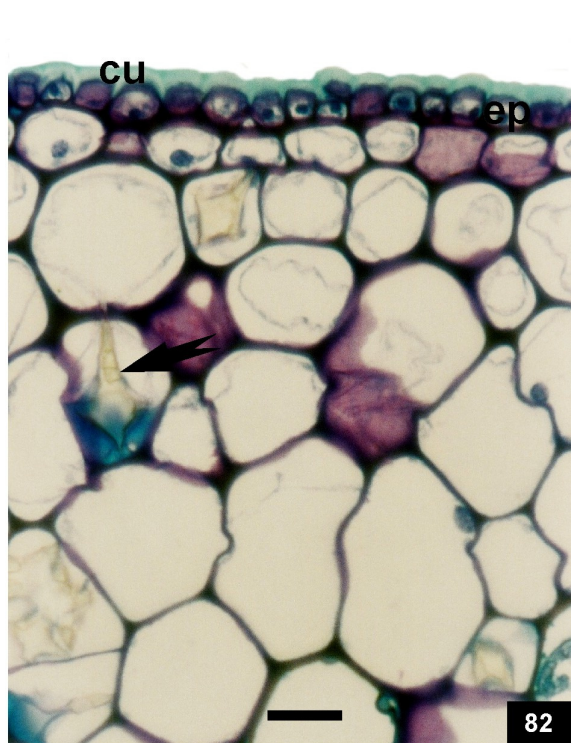
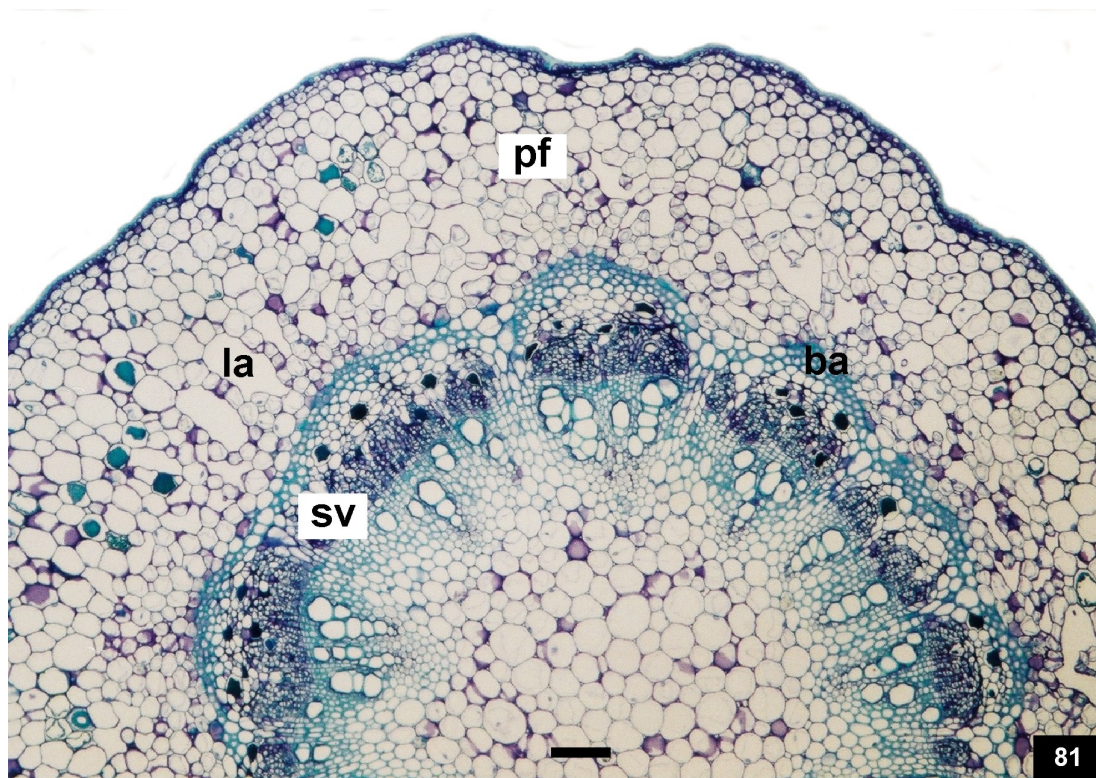
FIGURAS 66 - 71. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 66. ASPECTO GERAL; 67. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E FEIXES VASCULARES; 68. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA CORADA COM FLOROGLUCINA; 69. COMPOSTOS FENÓLICOS EM REAÇÃO COM CLORETO FÉRRICO; 70. IDIOBLASTOS E CUTÍCULA; 71. DETALHE DO FLOEMA E XILEMA. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cu: CUTÍCULA, fl: FLOEMA; fx: FEIXE VASCULARE, id: IDIOBLASTO, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (70, 71), 50 μ m (67), 100 μ m (66, 68, 69).



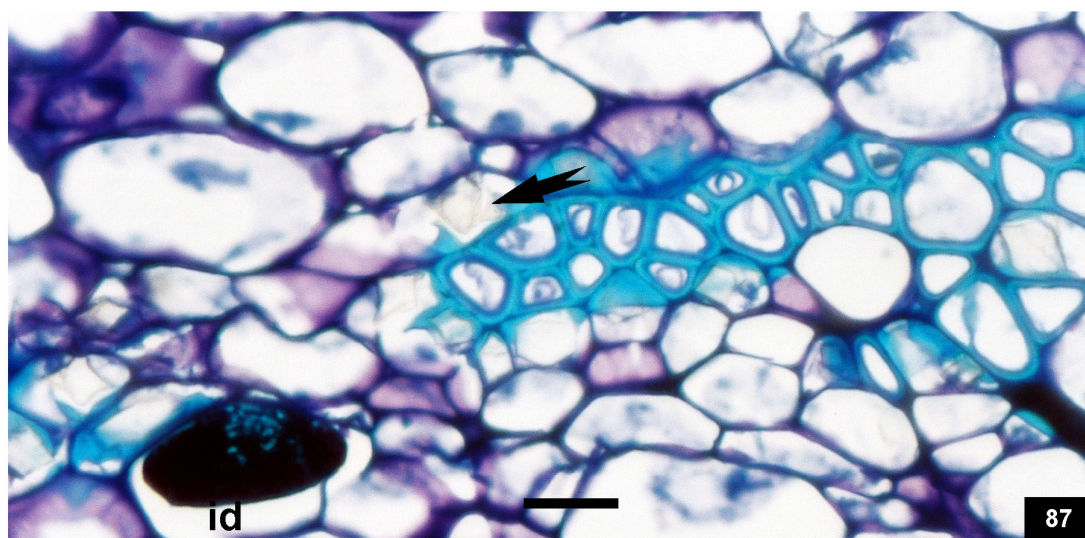
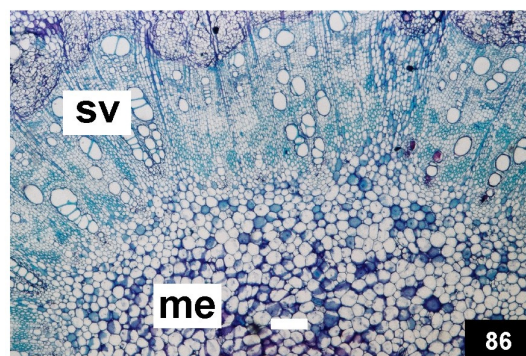
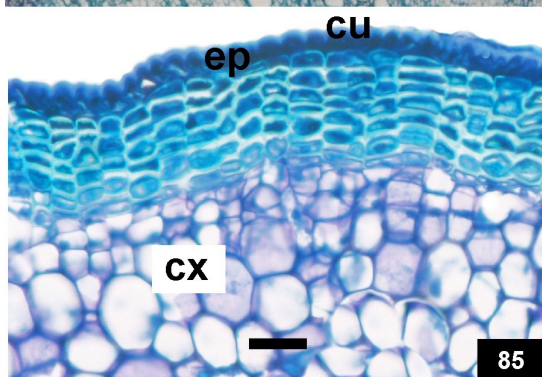
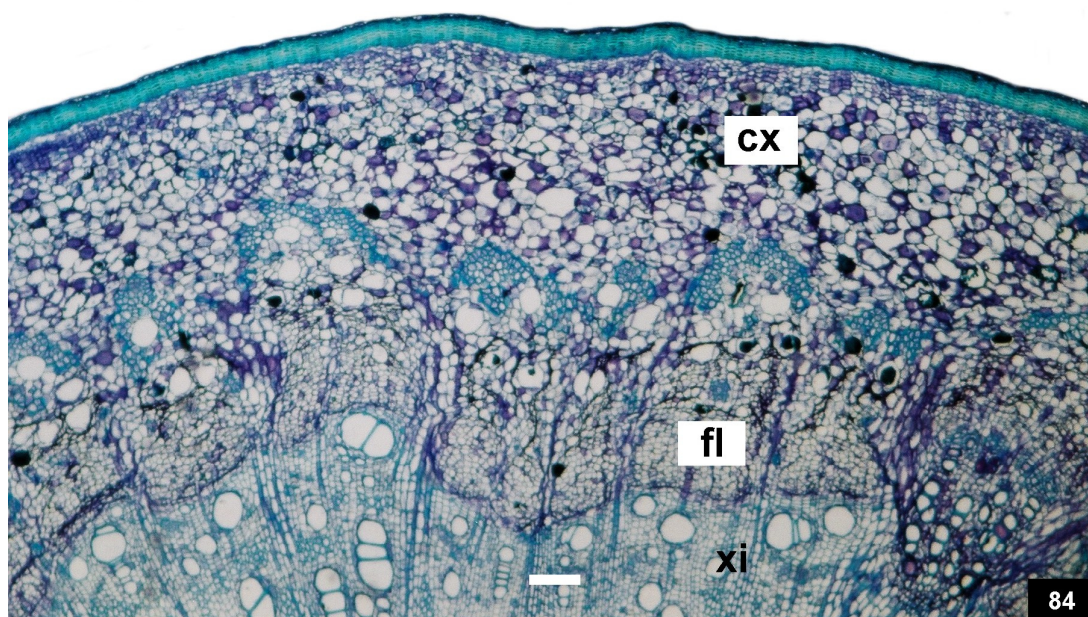
FIGURAS 72 - 76. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, PECIÓLULO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 72. VISÃO GERAL MOSTRANDO FEIXE VASCULAR; 73. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 74. IDIOBLASTOS (asterisco), FLOEMA E XILEMA; 75. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA EM FASE INICIAL DE LIGNIFICAÇÃO, IDIOBLASTOS (asterisco), FLOEMA E XILEMA; 76. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, fl: FLOEMA, fx: FEIXE VASCULAR, id: IDIOBLASTO, xi: XILEMA. BARRA = 20 μm (76), 50 μm (73, 75), 100 μm (72, 74).



FIGURAS 77 - 80. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, RAQUE EM SECCÃO TRANSVERSAL: 77. ASPECTO GERAL; 78. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR REVELANDO CUTÍCULA, EPIDERME, CAMADA SUBEPIDÉRMICA, IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 79. IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 80. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cs: CAMADA SUBEPIDÉRMICA, cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, fl: FLOEMA, id: IDIOBLASTO, la: LACUNA, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (78, 79), 50 μ m (80), 100 μ m (77).



FIGURAS 81 - 83. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, PECÍOLO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 81. ORGANIZAÇÃO GERAL; 82. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CUTÍCULA, EPIDERME E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 83. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E IDIOBLASTOS. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cu: CUTÍCULA, ep: EPIDERME, id: IDIOBLASTO, la: LACUNA, pf: PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, sv: SISTEMA VASCULAR. BARRA = 20 μ m (82, 83), 100 μ m (81).



FIGURAS 84 - 87. *Erythrina falcata* BENTH., FABACEAE, CAULE EM SEÇÃO TRANSVERSAL: 84. ORGANIZAÇÃO GERAL; 85. DETALHE DO SISTEMA DE REVESTIMENTO MOSTRANDO CUTÍCULA E EPIDERMIS; 86. SISTEMA VASCULAR; 87. IDIOBLASTOS E CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta). cu: CUTÍCULA, cx: CÓRTEX, ep: EPIDERMIS, fl: FLOEMA, id: IDIOBLASTO, me: MEDULA, sv: SISTEMA VASCULAR, xi: XILEMA. BARRA= 20 μ m (85, 87), 100 μ m (84, 86).

4.3 *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.

As **folhas** de *P. dubium* são alternas, compostas e paribipinadas, apresentando entre 14 e 20 folíolos, os quais são inseridos na raque de forma oposta (FIGURA 88). Apresentam pecíolo do tipo normal ou regular, com comprimento em média de 6 (4 a 6,5) cm.

A raque possui em torno de 40 (31 a 44) cm, e os peciólulos que conectam o folíolo à raque, também considerados normais, apresentam cerca de 0,25cm. Os folíolos medem aproximadamente 11 (5 a 14) cm de comprimento e contêm em torno de 20 (9 a 25) pares de foliólulos (FIGURA 89).

As lâminas dos foliólulos são assimétricas com margem lisa. Possuem aproximadamente 1,3 (1 a 1,5) cm de comprimento e 0,5cm de largura. Têm formato oblongo com ápice mucronado, ou seja, terminando em uma ponta aguda. A textura é subcoriácea e sua coloração é disforme, exibindo um verde mais escuro na face adaxial.

A nervação é pinada, com uma nervura central única que serve de origem para as nervuras laterais, do tipo camptódroma-broquidódroma, pois as nervuras periféricas se unem na margem formando arcos proeminentes.

Em vista frontal, a epiderme consiste de células com paredes anticlinais retas em ambas as faces e cutícula lisa, recoberta por cera epicuticular depositada na forma de pequenas placas (plaquetas) orientadas perpendicularmente e que se agrupam à semelhança de rosetas (FIGURAS 90, 92, 94, 96). Os estômatos são anomocíticos e, menos frequentemente, paracíticos e ciclocíticos (FIGURAS 90, 96). Esses anexos epidérmicos estão presentes em ambas as faces, tipicamente de folha anfiestomática (FIGURAS 90 - 96). Verificam-se tricomas tectores pluricelulares, unisseriados, com ponta aguda, paredes espessadas e lúmen reduzido.

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, mucilagínosa, revelando células mais altas na face adaxial e levemente papilosas na superfície oposta (FIGURAS 97 - 99). A cutícula apresenta-se delgada e os estômatos estão inseridos no mesmo nível das células circunvizinhas.

O mesofilo é dorsiventral e é formado de uma ou duas camadas de parênquima paliçádico junto à face adaxial, representando cerca de 60% da altura do clorênquima, e quatro ou cinco estratos de parênquima esponjoso na superfície

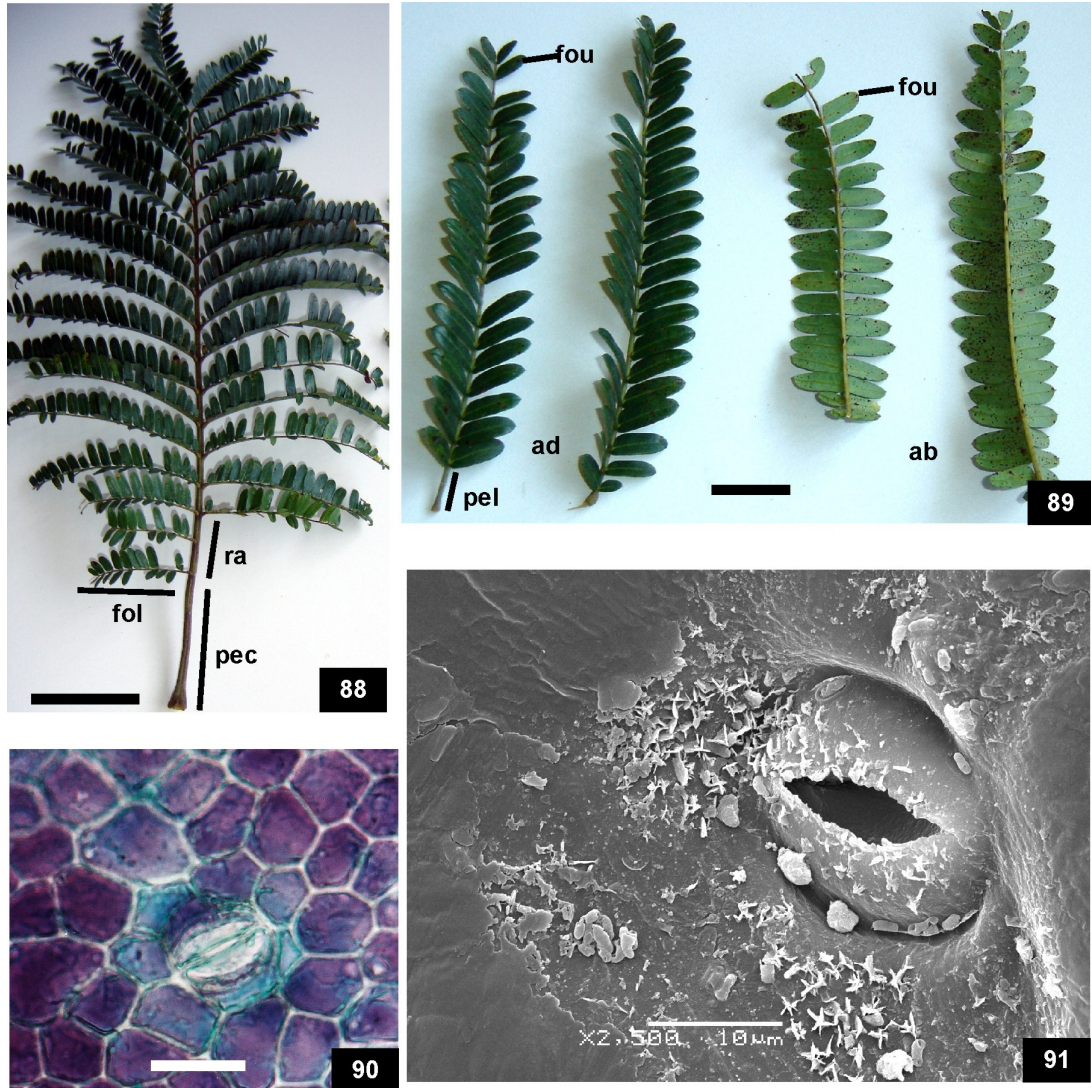
abaxial (FIGURA 97). Distribuídos em meio ao clorênquima, encontram-se feixes vasculares colaterais de pequeno porte envoltos por uma bainha do feixe geralmente esclerenquimática (FIGURA 98). Cristais prismáticos de oxalato de cálcio e compostos fenólicos estão presentes.

A nervura central possui formato plano-convexo. O parênquima paliçádico é contínuo, não se interrompendo, e ocorre um único feixe vascular colateral, em formato de arco aberto. Este é circundado por uma bainha esclerenquimática nítida (FIGURAS 100, 101).

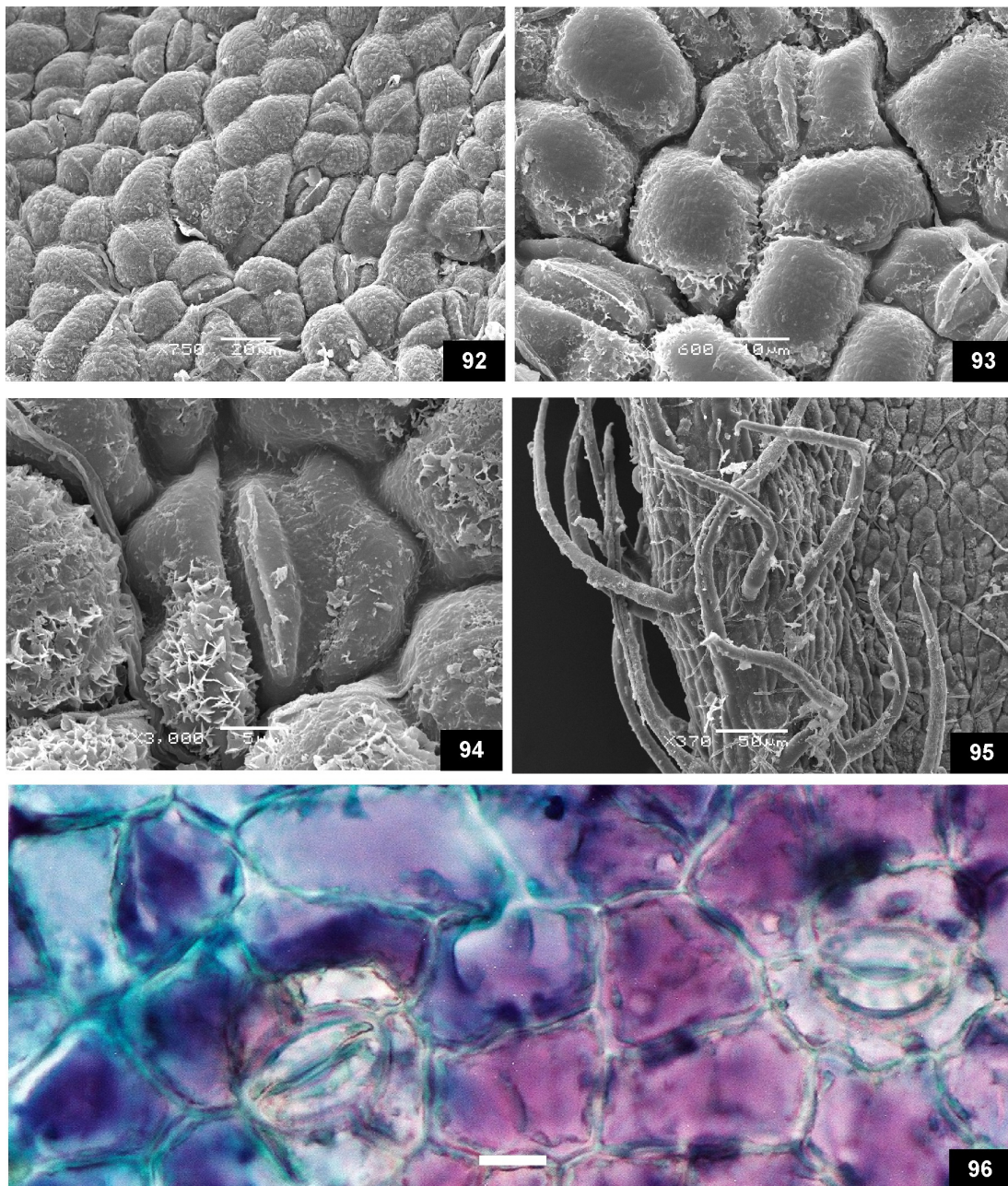
O peciólulo, seccionado transversalmente, apresenta contorno plano-convexo (FIGURA 102), epiderme monoestratificada, cutícula delgada e tricomas tectores. Em meio ao parênquima fundamental há um feixe vascular colateral, em arco fechado e envolto por uma bainha esclerenquimática contínua, em diferentes estágios de lignificação (FIGURA 103).

Em secção transversal, a raque é praticamente plana na face adaxial, com duas pequenas projeções contendo feixes vasculares acessórios, e convexa na superfície oposta (FIGURAS 104, 106). O pecíolo possui formato entre circular e plano-convexo. Ambos se assemelham, mostrando epiderme uniestratificada, vários tricomas tectores e um único feixe vascular colateral, em disposição cêntrica e circundado por uma bainha esclerenquimática evidente (FIGURA 105). Observam-se idioblastos contendo cristais prismáticos de oxalato de cálcio, mucilagem e compostos fenólicos. (FIGURAS 105, 107 - 109).

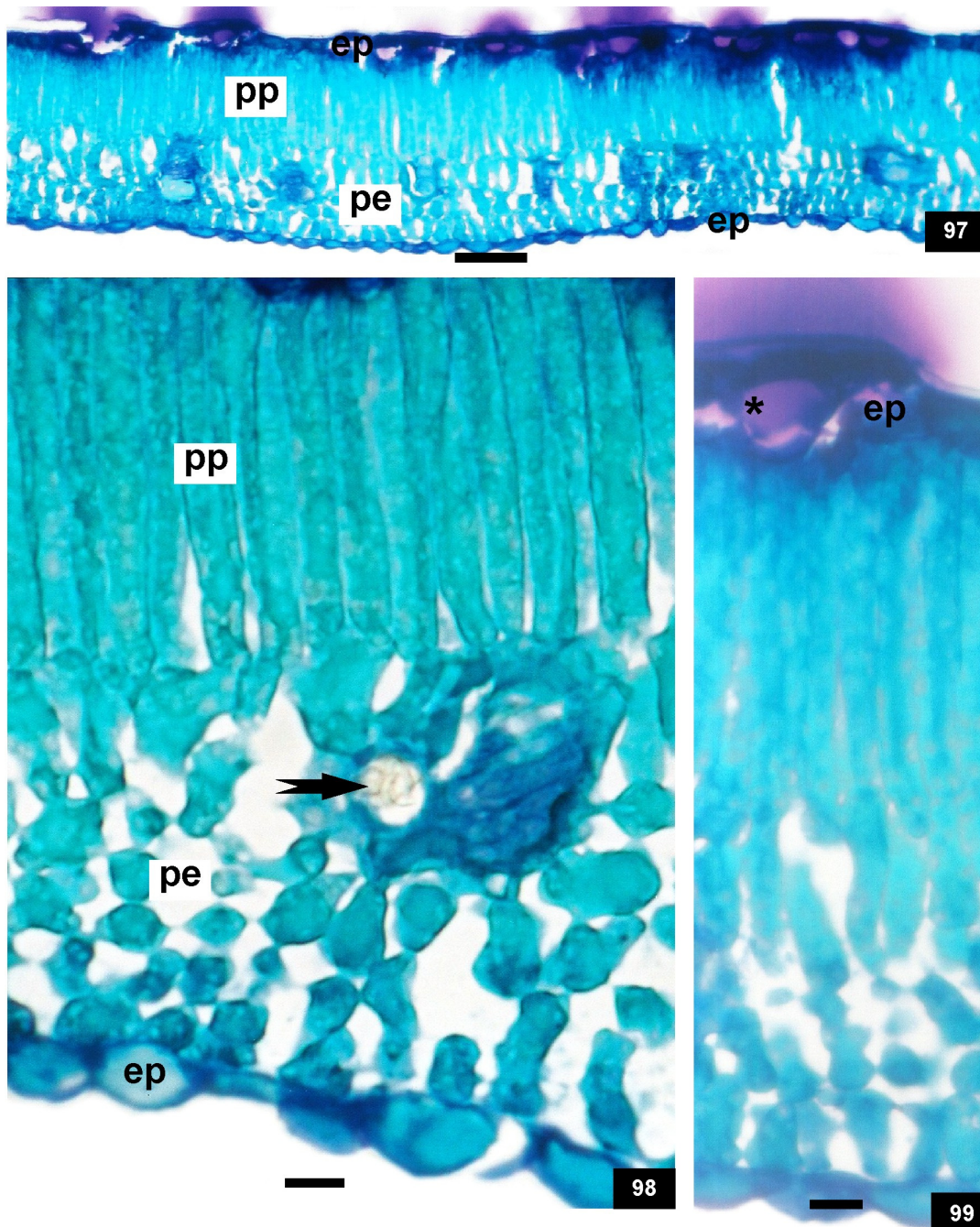
No nível analisado, o **caule** revela secção transversal circular, estrutura secundária incipiente e epiderme uniestratificada (FIGURA 111). A cutícula é lisa e delgada. Seguem-se alguns estratos de parênquima cortical, uma bainha esclerenquimática conspícua, cilindro floemático externo ao xilemático e a região medular. O xilema é percorrido por raios constituídos de uma a cinco fileiras de células, que progressivamente se expandem em direção ao floema. Os elementos traqueais mostram um diâmetro comparativamente grande em relação às demais células do xilema. Excetuando-se este sistema condutor, compostos fenólicos distribuem-se no caule, de um modo geral. Cristais prismáticos de oxalato de cálcio são também observados (FIGURA 110).



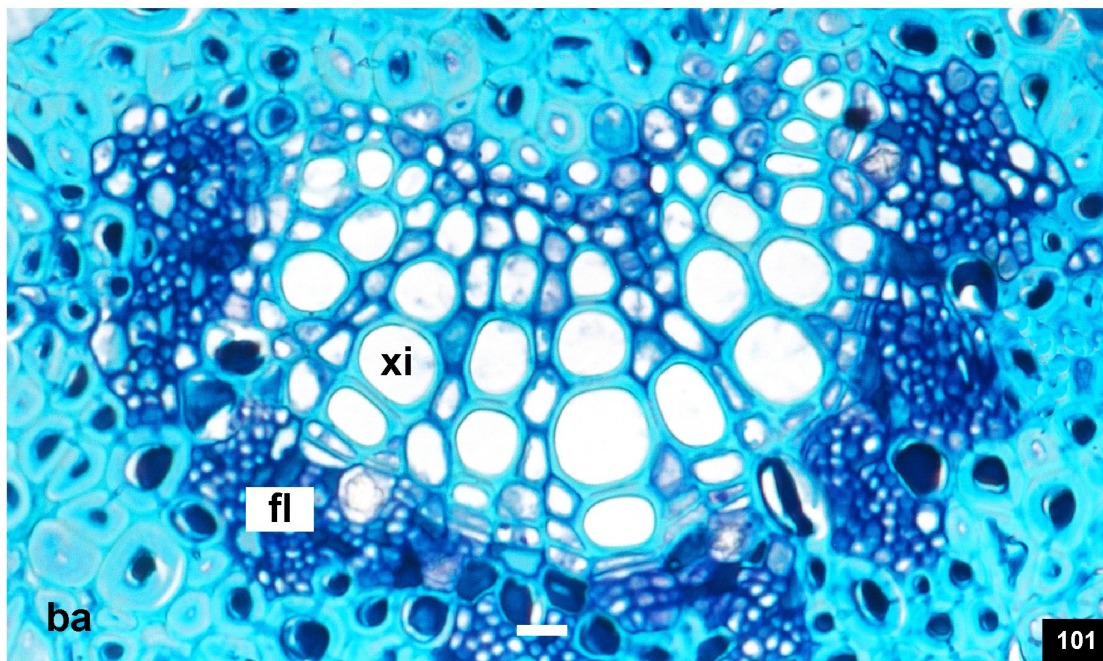
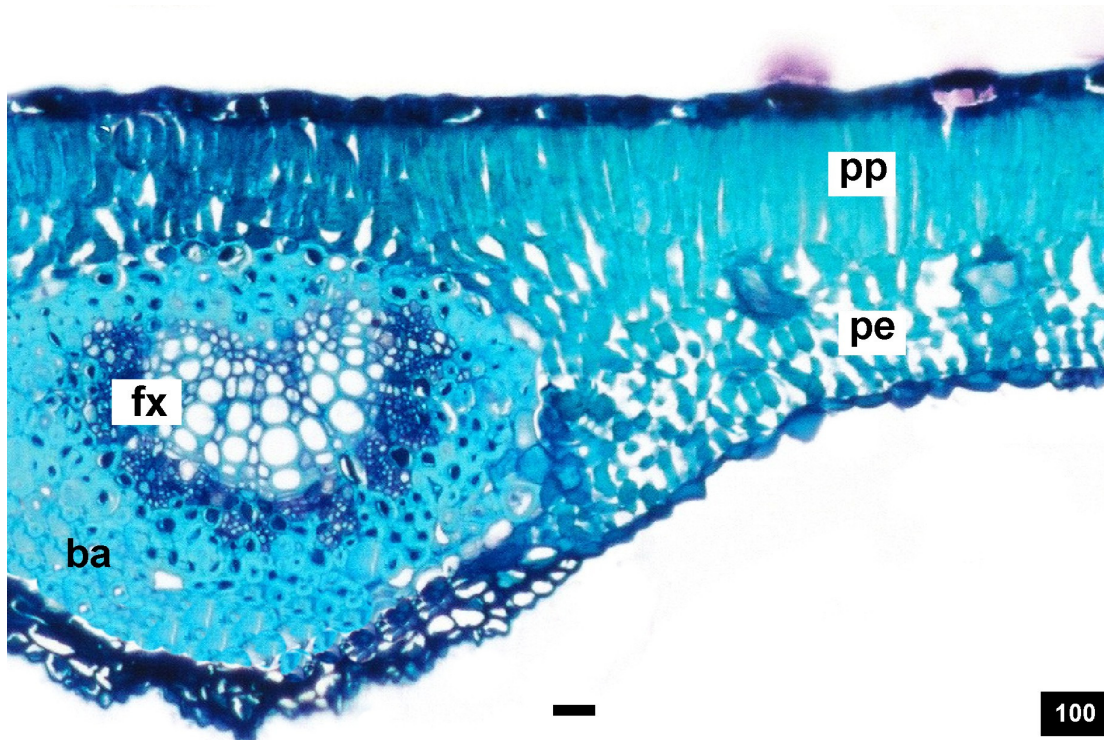
FIGURAS 88 - 91. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE: 88. ASPECTO GERAL DA FOLHA; 89. DETALHE DOS FOLÍOLOS, FACE ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 90. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL E ESTÔMATO ANOMOCÍTICO; 91. PORMENOR DE ESTÔMATO. ab: FACE ABAXIAL, ad: FACE ADAXIAL, fol: FOLÍOLO, fou: FOLIÓLULO, pec: PECÍOLO, pel: PECIÓLULO, ra: RAQUE. BARRA = 20 μ m (90), 2 cm (89), 9 cm (88).



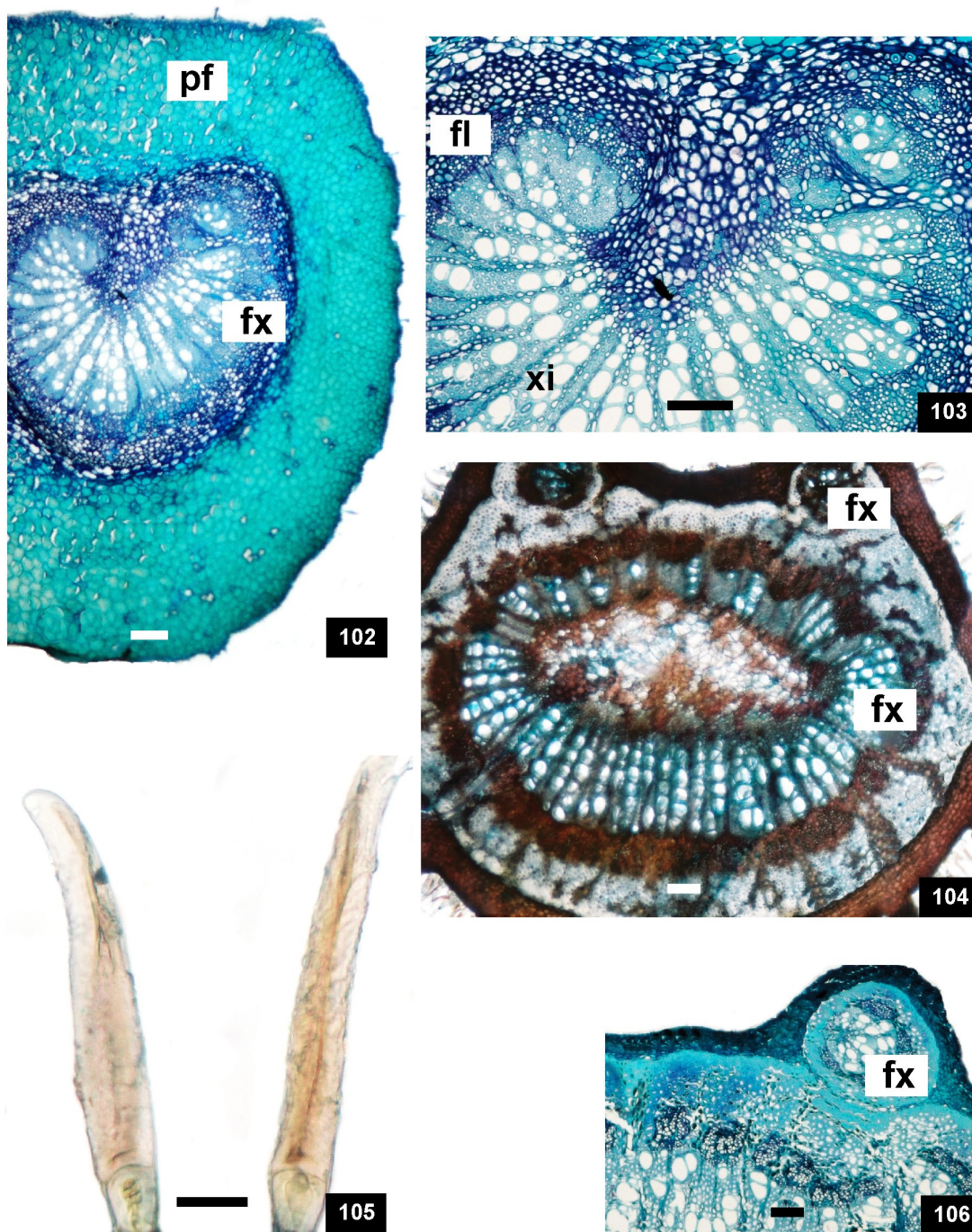
FIGURAS 92 - 96. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE: 92. ASPECTO GERAL DA FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL; 93. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 94. PORMENOR DE ESTÔMATO E DEPOSIÇÃO DE CERA EPICUTICULAR; 95. FACE EPIDÉRMICA ABAXIAL, DESTACANDO A GRANDE QUANTIDADE DE TRICOMAS TECTORES; 96. PORMENOR DE ESTÔMATOS. BARRA = 10 μm (96).



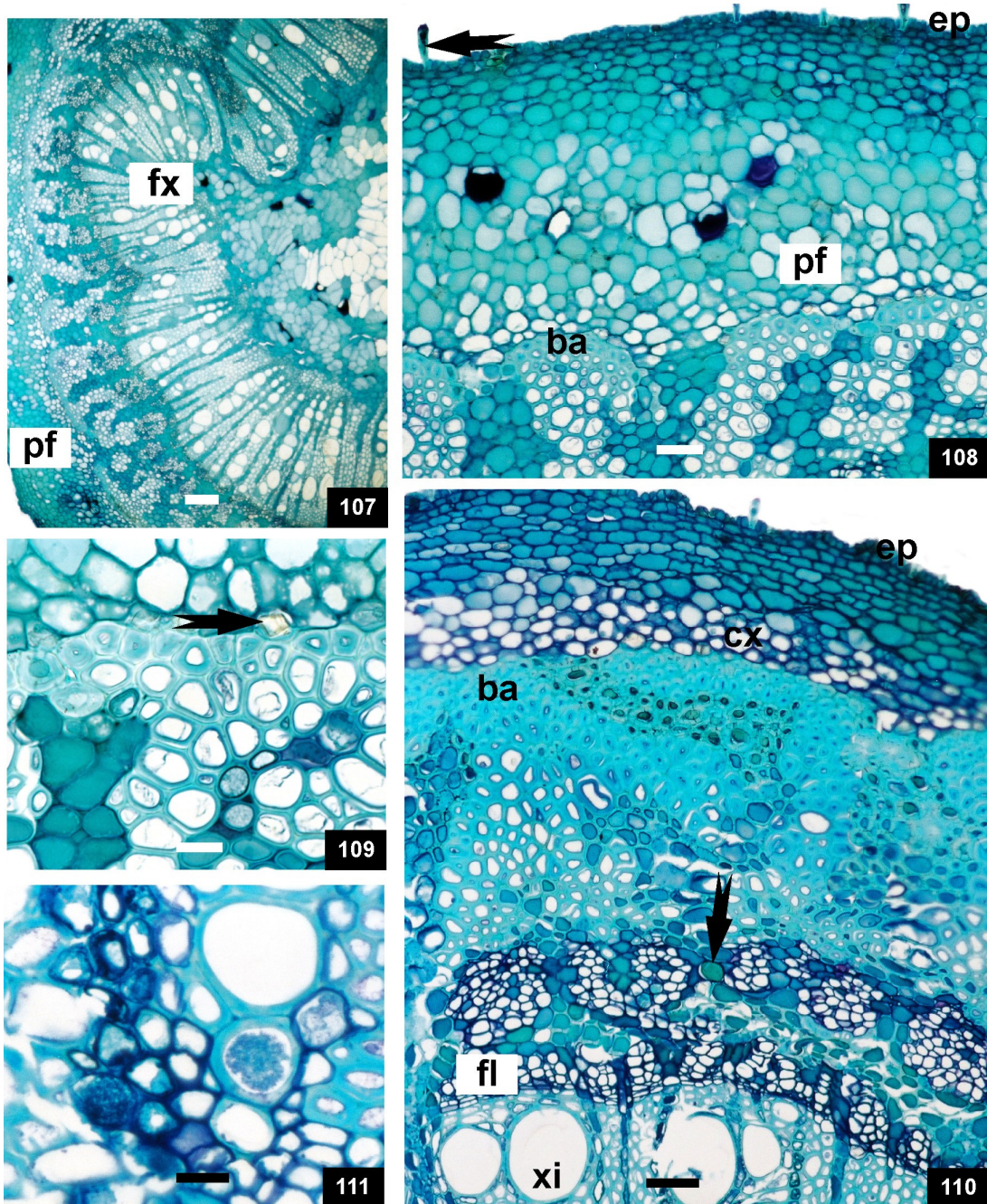
FIGURAS 97 - 99. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, LIMBO EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 97. MESOFILO DORSIVENTRAL; 98. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 99. CÉLULA CONTENDO MUCILAGEM (asterisco). ep: EPIDERME, pe: PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp: PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO. BARRA = 10 μ m (98, 99), 50 μ m (97).



FIGURAS 100, 101. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, NERVURA CENTRAL EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 100. VISÃO GERAL, REVELANDO FORMATO PLANO-CONVEXO; 101. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, fl: FLOEMA, pe: PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp: PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO, xi: XILEMA. BARRA = 10 μ m (101), 20 μ m (100).



FIGURAS 102 - 106. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, PECIÓLULO E RAQUE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 102. PECIÓLULO MOSTRANDO FEIXE VASCULAR; 103. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR, INDICANDO FLOEMA E XILEMA; 104. RAQUE, REVELANDO FEIXES VASCULARES; 105. TRICOMAS TECTOSES; 106. DETALHE DO FEIXE VASCULAR ACESSÓRIO DA RAQUE. fl: FLOEMA, fx: FEIXE VASCULAR, pf: PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (105), 100 μ m (102, 103, 104, 106).



FIGURAS 107 - 111. *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB., FABACEAE, PECÍOLO E CAULE EM SECCÃO TRANSVERSAL: 107. PECÍOLO; 108. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR MOSTRANDO BASE DE TRICOMAS (seta) E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA; 109. CRISTAIS PRISMÁTICOS DE OXALATO DE CÁLCIO (seta); 110. VISÃO GERAL DO CAULE, MOSTRANDO BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, IDIOBLASTOS (seta), FLOEMA E XILEMA; 111. PORMENOR DO XILEMA. ba: BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cx: CÓRTEX, ep: EPIDERME, fl: FLOEMA, pf: PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi: XILEMA. BARRA = 20 μ m (109, 110), 50 μ m (108, 111), 100 μ m (107).

5 DISCUSSÃO

5.1 *Aspidosperma olivaceum* MÜLL. ARG. E *A. polyneuron* MÜLL. ARG.

Considerando a descrição geral da morfologia foliar externa para Apocynaceae, elaborada por Markgraf (1968), as espécies *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg. e *A. polyneuron* Müll. Arg. enquadram-se no táxon. A análise das duas espécies mostra folhas simples e alternas, lâmina foliar simétrica de formato elíptico-lanceolado, com margem lisa e textura coriácea, sendo compatível com a descrição para o gênero (MARKGRAF, 1968). Albuquerque (1971) encontrou caracteres similares para *A. carapanauba* Pichon, *A. marcgravianum* Woodson e *A. oblongum* A. DC.

De acordo com Mauseth (1988), o padrão da nervação foliar é importante por ser característica constante de um mesmo grupo de vegetais. Sendo assim, a venação normalmente encontrada para a família é pinada, subclassificada como camptódroma-broquidódroma (MOHAN; INAMDAR, 1982). Esse tipo é o verificado nas duas espécies deste estudo. Quinet e Andreatta (2005) observaram padrão de nervação camptódromo em *Aspidospema parvifolium* A. DC. e *A. pyricollum* Müll. Arg., contrapondo-se à venação craspedódroma, na qual as nervuras secundárias terminam na margem, em *A. compactinervium* Kuhl.

O formato das células da epiderme, bem como a ornamentação cuticular e a frequência de estômatos são características taxonômicas importantes, embora sejam suscetíveis a influências ambientais (CUTTER, 1986). Nas espécies de *Aspidosperma* em estudo, a epiderme apresenta uma única camada de células poliédricas de paredes praticamente retas, resultado condizente com os estudos realizados por Albuquerque (1971) para *A. carapanauba*, *A. marcgravianum* e *A. oblongum*, por Quinet e Andreatta (2005) para *A. parvifolium* A. DC. e *A. pyricollum*, e por Reis (2008) para *A. spruceanum* Benth. ex Müll. Arg. e *A. desmanthum* Benth. ex Müll. Arg.

Segundo Metcalfe e Chalk (1988), as folhas são recobertas por cutícula que pode exibir ornamentações, as quais representam um caráter relevante em taxonomia. Estrias cuticulares são descritas em grande parte dos integrantes de

Apocynaceae (APEZZATO-DA-GLÓRIA, 1993). Albuquerque (1971) e Reis (2008) observaram cutícula estriada, particularmente nas proximidades dos estômatos e da base dos tricomas, em *A. carapanauba*, *A. excelsum*, *A. marcgravianum* e *A. oblongum*. Entretanto, nesta investigação, cutícula lisa e espessada, que se insere entre as células formando flanges cuticulares é verificada em ambas as espécies. As flanges cuticulares são extensões da cutícula entre as paredes anticlinais das células epidérmicas e podem ser denominadas lamelas (METCALFE; CHALK, 1988). Esse resultado é condizente ao obtido por Reis (2008) para *A. desmanthum* e *A. spruceanum* e por Anez (2009) para *A. nitidum* Benth.

Em se tratando de estômatos, Metcalfe e Chalk (1988) descreveram diversos tipos que foram assim designados segundo as células que os ladeiam. Para os mesmos autores, a família Apocynaceae caracteriza-se por apresentar alguns membros com estômatos anomocíticos e outros com estômatos paracíticos, sendo que a simultaneidade dos dois tipos ocorre em alguns representantes (METCALFE; CHALK, 1950).

Posteriormente Stace (1989) elaborou outra classificação, complementando a de Metcalfe e Chalk (1988). Assim, *A. olivaceum* apresenta estômatos anomocíticos. Em *A. polyneuron* verifica-se a presença de estômatos anomocíticos e também ciclocíticos, embora este último em menor número. Ocorrem somente na superfície abaxial da folha, caracterizando-a como hipoestomática. Comparativamente a outras espécies, nota-se que Albuquerque (1971) observou em *A. carapanauba*, *A. marcgravianum* e *A. oblongum* maior frequência de estômatos anomocíticos e raros anisocíticos em folha hipoestomática. Reis (2008) descreveu estômatos anomocíticos na superfície inferior de *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum* e *A. spruceanum*. Entretanto, Anez (2009) relatou a presença de estômatos paracíticos na superfície abaxial de *A. nitidum*. Embora Quinet e Andreatta (2005) não tenham identificado o tipo de estômato de *A. parvifolium* e *A. pyricollum*, observaram a sua localização em criptas estomáticas na face inferior. Essa peculiaridade não foi relatada em nenhuma das espécies anteriormente citadas.

Em Apocynaceae podem ser encontrados tricomas glandulares e tectores simples ou ramificados, unisseriados, cujas células basais podem estar comprimidas na epiderme, e unicelulares curtos lembrando papilas (METCALFE; CHALK, 1988; WERKER, 2000).

Na ilustração elaborada por Albuquerque (1971), os tricomas tectores de *A. carapanauba*, *A. marcgravianum* e *A. oblongum* foram representados como simples, pluricelulares e unisseriados, revestidos por cutícula ornamentada. Reis (2008) constatou a presença de tricomas tectores pluricelulares, filiformes com cerca de três células e cutícula granulosa, sendo em *A. carapanauba* e *A. excelsum* menos frequentes sobre as nervuras, em *A. spruceanum* adensados e em *A. desmanthum* de distribuição aleatória. Anez (2009) descreveu a presença de tricomas tectores curtos em ambas as faces de *A. nitidum*, mais numerosos nas regiões das nervuras. Em ambas as plantas desta pesquisa observam-se tricomas tectores unicelulares e pluricelulares, recobertos por cutícula levemente granulosa, sendo que em *A. polyneuron* predominam os unicelulares. São encontrados recobrendo as nervuras e o pecíolo, ocorrendo esparsamente no caule.

Metcalf e Chalk (1950) descreveram, para Apocynaceae, mesofilo geralmente dorsiventral e mais raramente isobilateral. As duas plantas estudadas apresentam mesofilo dorsiventral, em concordância com os achados de Albuquerque (1971), de Anez (2009) e para a maioria das espécies examinadas por Reis (2008). Ao contrário, em *Aspidosperma quebracho* Griseb. (METCALFE; CHALK, 1950) e *A. spruceanum* (REIS, 2008) constatou-se mesofilo isobilateral.

Na família, o feixe vascular é predominantemente bicolateral (METCALFE; CHALK, 1950), como confirmado nas plantas deste estudo e também em *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum*, *A. marcgravianum*, *A. oblongum* e *A. spruceanum* (ALBUQUERQUE, 1971; REIS, 2008). O fato de ocorrer uma expansão do floema pode ser explicado pela necessidade metabólica aumentada, fazendo com que esse sistema condutor aumente para ser mais eficiente (HABERLANDT, 1928). Esses feixes vasculares aparecem em outras famílias de Angiospermas como Solanaceae, Asclepiadaceae, Myrtaceae e Cucurbitaceae (OLIVEIRA; AKISUE, 1989).

Colênquima e esclerênquima compreendem o sistema de sustentação de um vegetal. O primeiro é constituído por células de protoplasto vivo e paredes celulares muito espessadas (ESAU, 1974; CUTTER, 1986; MAUSETH, 1988). Nas duas espécies em análise observa-se na nervura central colênquima do tipo anelar em ambas as faces, o mesmo é verificado no pecíolo e no córtex caulinar. Todavia, Ferraz e Pimenta (1988) e Reis (2008) constataram uma categoria diversa -

colênquima lamelar - na nervura central e no pecíolo de *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum*, *A. spruceanum* e *A. pyricollum*.

As células que compreendem o esclerênquima geralmente possuem paredes espessadas e lignificadas. Têm a função de proteção do vegetal oferecendo resistência mecânica (CUTTER, 1986). Neste estudo, percorrendo o mesofilo, são evidenciadas calotas esclerenquimáticas apostas ao xilema nos feixes vasculares colaterais de pequeno porte. Envolvendo o feixe vascular bicolateral da nervura central encontra-se uma bainha esclerenquimática em início de lignificação. Ainda na nervura central, em meio ao colênquima e ao parênquima fundamental, observam-se células pétreas (braquiesclereídes) e fibras de paredes espessadas e lúmen reduzido. Esses dois últimos elementos estão novamente presentes no pecíolo e no caule das duas espécies em análise.

Em concordância, diferentes células do sistema esclerenquimático são usualmente descritas para o gênero, como demonstram vários pesquisadores. Essa característica está associada à resistência à predação por animais e insetos (LUCAS *et al.*, 2000). Albuquerque (1971) relatou a ocorrência de algumas esclereídes simples em *A. carapanauba* e *A. oblongum*, e numerosas esclereídes ramificadas em *A. marcgravianum*. Em seu estudo de *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum* e *A. spruceanum*, Reis (2008) descreveu a presença na nervura central de células pétreas isoladas ou agrupadas e, ainda, nas duas últimas plantas, esclereídes ramificadas no mesofilo que emergem para a superfície foliar. Anez (2009) mencionou para *A. nitidum* inúmeras esclereídes colunares dispersas no mesofilo e em menor número na nervura central, além de fibras isoladas e agrupadas. Por sua vez, o referido autor relatou para *A. marcgravianum*, em oposição aos relatos de Albuquerque (1971), ausência de esclereídes colunares no mesofilo e presença de bainha esclerenquimática envolvendo o feixe vascular da nervura central, demonstrando maior similaridade às espécies desta investigação.

Com referência a substâncias ergásticas, são identificadas, nas espécies em análise, células com cristais prismáticos de oxalato de cálcio próximo ao colênquima e ao parênquima fundamental, bem como ladeando células pétreas no limbo. Esses idioblastos também são visualizados no pecíolo e no caule. Metcalfe e Chalk (1950) relataram que os cristais são úteis na identificação das espécies dessa família. Em correspondência à esta análise, Anez (2009) verificou a presença de cristais prismáticos de oxalato de cálcio na nervura central de *A. nitidum*. Reis (2008)

descreveu a presença dessa categoria de cristais no tecido parenquimático ou ao redor de células pétreas na nervura central, no pecíolo e no caule de *A. carapanauba*, *A. excelsum* e *A. spruceanum*. Contudo, esse mesmo autor identificou drusas de oxalato de cálcio distribuídas tanto no parênquima paliçádico como no esponjoso do limbo foliar de *A. desmanthum*.

Em *A. olivaceum* são identificados idioblastos de conteúdo fenólico no mesofilo e, principalmente, na nervura central e no pecíolo. Segundo Anez (2009) observou-se hipoderme secretora que poderia conter compostos fenólicos em *A. nitidum*. Por outro lado, em *A. carapanauba*, *A. desmanthum*, *A. excelsum* e *A. spruceanum* não foi relatada pesquisa de compostos fenólicos (REIS, 2008). Sendo descritos em somente alguns taxa do gênero, essa classe de metabólitos secundários pode ter relevância na identificação taxonômica.

Metcalf e Chalk (1950) afirmaram que a presença de floema interno e de canais laticíferos, com conteúdo de coloração diversa, são características universais de Apocynaceae e, portanto, importantes para o enquadramento taxonômico dos taxa nessa família.

Laticíferos são células ou uma série de células agrupadas que abrigam látex no seu interior e se distribuem nos diferentes sistemas e tecidos de um vegetal (FAHN, 1990). São encontrados em diferentes espécies de 36 famílias, especialmente em dicotiledôneas (LEWINSOHN, 1991; JUDD *et al.*, 2008). Ao látex contido em seu interior são atribuídas as funções de proteção contra herbívoros e cicatrização de lesões. Este pode conter metabólitos secundários, geralmente associados a atividades fisiológicas, tanto medicinais como tóxicas, além de ser uma característica comum às plantas com potencial econômico (SIMÕES *et al.*, 2007).

O reconhecimento de diferenças estruturais entre os canais laticíferos contribuiu para o desenvolvimento de diversos esquemas de classificação. Entre os mais aceitos há o sistema que estabelece duas categorias principais de laticíferos. Os articulados, que são como séries longitudinais de células cujas membranas de separação podem apresentar-se intactas, possuem pequenas aberturas ou perfurações, ou ainda desaparecer. E os não articulados, que se originam de células individuais que crescem progressivamente, formando estruturas tabulares, geralmente ramificadas e que não se ligam a outras células. A facilidade e a aplicabilidade desse esquema conferiram a esses termos uma aceitação em larga escala por autores da área (FAHN, 1990; MAHLBERG, 1993).

A ocorrência de laticíferos em Apocynaceae é uma característica universal e o tipo relatado é o não articulado. Existem registros de sua presença nos sistemas vegetativos e reprodutivos de vários gêneros da família, estando associados aos feixes vasculares em folhas maduras (METCALFE; CHALK, 1950; MAHLBERG, 1993). O látex encontrado no táxon normalmente é leitoso, mas pode apresentar colorações amareladas e avermelhadas. Em sua constituição pode haver hidrocarbonetos poli-isoprênicos, triterpenos, ácidos graxos, fitoesteróis e alcaloides (YODER; MAHLBERG, 1976; ENDRESS; BRUYNS, 2000).

Como esperado, canais laticíferos são visualizados em ambas as plantas estudadas, estando localizados nas proximidades dos feixes vasculares, na nervura central, no pecíolo e no caule. Comparando-se a outras espécies, a presença de canais laticíferos foi comum nas folhas e nas cascas de *A. marcgravianum* e *A. nitidum* (ANEZ, 2009). Albuquerque (1971) descreveu canais laticíferos, do tipo não articulado, nas folhas de *A. carapanauba*, *A. marcgravianum* e *A. oblongum*. Demarco *et al.* (2006), contrariando estudos realizados para Apocynaceae, identificaram laticíferos articulados, de paredes celulares espessadas em *A. australe* Müll. Arg. De modo semelhante, Reis (2008) reportou a presença de laticíferos articulados, com paredes delgadas e diâmetros variados acompanhando os feixes vasculares da nervura central e no pecíolo de *A. carapanauba*, *A. excelsum*, *A. desmanthum* e *A. spruceanum*.

Com relação ao caule, estes podem ser lenhosos, herbáceos, de trepadeiras, caules de monocotiledôneas e caules com crescimento secundário anômalo. Os lenhosos são aqueles de espécies arbóreas, em que os sistemas vasculares formam um cilindro contínuo, são normalmente bastante lignificados e é o tipo observado nas duas espécies em estudo (ESAU, 1974; OLIVEIRA; AKISUE, 1989).

Em *A. olivaceum* e *A. polyneuron* o caule apresenta crescimento secundário incipiente no nível analisado, podendo-se distinguir epiderme persistente, córtex, cilindro vascular e medula. Segundo Metcalfe e Chalk (1950), em Apocynaceae, a instalação do felogênio é geralmente periférica e pode ocorrer nas camadas subepidérmicas como observado nas espécies de *Aspidosperma* desta pesquisa (ESAU, 1974).

No córtex caulinar, há presença de células pétreas e canais laticíferos. Cristais prismáticos de oxalato de cálcio são evidenciados no córtex e na medula, além de fibras de paredes espessadas na região medular de *A. olivaceum* e *A.*

polyneuron. Segundo Metcalfe e Chalk (1950), esses elementos são encontrados em alguns exemplares da família e os cristais prismáticos de oxalato de cálcio foram relatados no caule de *A. quebracho*.

Em *A. olivaceum* é observada a presença de idioblastos com conteúdo fenólico no córtex. Metcalfe e Chalk (1950) afirmaram que essas células podem ainda ser encontradas no floema e na medula de alguns taxa de Apocynaceae.

As duas espécies analisadas apresentam caracteres coerentes com a família e o gênero e são muito semelhantes entre si.

5.2 *Erythrina falcata* BENTH.

Levando-se em conta os caracteres morfológicos externos descritos por Judd *et al.* (2008), *Erythrina falcata* Benth. encontra-se inserida na família Fabaceae, sendo uma planta de porte arbóreo, de folhas alternas, compostas, trifoliadas que exibem venação pinada. A espécie pertence à subfamília Papilionoideae e mostra características anatômicas que auxiliam na sua identificação botânica. Entre as principais encontram-se estômatos paracíticos em ambas as faces, idioblastos de conteúdo fenólico e cristais prismáticos de oxalato de cálcio (METCALFE, CHALK; 1950; MAUSETH, 1988).

Segundo Metcalfe e Chalk (1950), o táxon Papilionoideae-Fabaceae apresenta frequentemente epiderme com paredes anticlinais retas, entretanto, em *E. falcata* estas são levemente onduladas. Variações morfológicas, para Cutter (1986), podem ser devidas a fatores ambientais como luminosidade e umidade que influenciam no tamanho e na forma dessas células.

Em secção transversal, as células epidérmicas apresentam formato levemente papiloso na superfície abaxial, característica descrita por Metcalfe e Chalk (1950) para o gênero e também observada por Sossella (2005) em *Erythrina cristagalli* L. Papilas são projeções da parede celular periclinal externa incluindo a cutícula, estão presentes em várias famílias de dicotiledôneas e têm a função de concentrar a luz limitada abaixo da copa das florestas tropicais, atuando como lentes. Têm ocorrência e aspecto variáveis em função do clima e da distribuição da espécie. Em Fabaceae, estão presentes em gêneros como *Dalbergia*, *Sophora* e *Swartzia*

(METCALFE; CHALK, 1988), e são constatadas na espécie investigada neste trabalho.

Quanto à localização de estômatos, *E. falcata* é classificada como anfiestomática, em concordância com os dados de *Erythrina velutina* Willd. (VENTURA *et al.*, 2006) e *E. cristagalli* (SOSSELLA, 2005). O mesofilo evidenciado na espécie é dorsiventral, categoria geralmente encontrada na família (METCALFE; CHALK, 1950), diferindo do tipo isobilateral observado por Sossella (2005) em *E. cristagalli*. Na opinião de Esau (1974), o mesofilo isobilateral é um caráter fortemente xeromorfo, que indica que a planta está adaptada a regiões de clima seco.

Na planta em estudo são evidenciados tricomas glandulares de pedicelo curto e glândula pluricelular, divergindo dos tricomas tectores estelares comuns a *Erythrina indica* Lam. e *E. velutina*, observados por Metcalfe e Chalk (1950) e Ventura *et al.* (2006), respectivamente.

De acordo com Metcalfe e Chalk (1950) e Esau (1974), é comum na família e no gênero a presença de células contendo taninos, proteínas ou mucilagem. Neste estudo, é evidenciada uma camada subepidérmica de conteúdo fenólico, presente tanto na superfície adaxial como na abaxial, o que pode ser comparado aos idioblastos ricos em conteúdo granuloso observados em meio ao parênquima paliçádico de *E. cristagalli* (SOSSELLA, 2005).

O pecíolo tem formato muito variável na família e as diferenças podem ser estendidas à morfologia geral das folhas e ao habitat da planta (METCALFE; CHALK, 1950). Essa região foliar, em *E. cristagalli*, mostra epiderme uniestratificada, com células de formato subpapiloso, cutícula lisa e espessa, e idioblastos de conteúdo granuloso. O sistema vascular é composto por vários feixes dispostos em círculo acompanhados de esclerênquima, o que, segundo Esau (1974), é uma característica frequente em Fabaceae. Todas essas estruturas são visualizadas no exemplar em estudo, acrescentando-se ainda a grande quantidade de cristais prismáticos de oxalato de cálcio.

Com relação ao caule, Metcalfe e Chalk (1950) relataram para o gênero o surgimento do felogênio em meio ao córtex, em discordância ao observado na planta em estudo. Em *E. falcata*, esse meristema lateral instala-se periféricamente. Os demais aspectos anatômicos observados correspondem à descrição geral de Fabaceae por esses autores.

5.3 *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.

A morfologia foliar externa de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. é concordante com a descrição realizada por Judd *et al.* (2008) para Fabaceae e por Coletto (2010) para a espécie.

Os aspectos estruturais de *P. dubium* auxiliam no seu enquadramento junto à subfamília (METCALFE; CHALK, 1950), a exemplo das características do sistema de revestimento.

A epiderme representa o sistema mais externo de uma planta em desenvolvimento primário e tem, principalmente, como função a proteção do vegetal contra lesões mecânicas ou provocadas por organismos invasores, a limitação da transpiração, a troca gasosa através de estômatos e o armazenamento de água e produtos metabólicos (METCALFE; CHALK, 1950; ESAU, 1974; CUTTER, 1986; FAHN, 1990).

De acordo com Metcalfe e Chalk (1950), epiderme mucilagínosa, com células papilosas ou subpapilosas é comum em Caesalpinioideae. Esses dados são semelhantes aos de *P. dubium*, que apresenta epiderme papilosa na face abaxial foliar. Traçando-se um paralelo com outras espécies medicinais da subfamília, essa característica do sistema de revestimento também foi observada em *Bauhinia variegata* L. (DUARTE *et al.*, 2007).

Na superfície mais externa do vegetal pode haver deposição de cera epicuticular e sua morfologia depende de sua constituição química (ESAU, 1974; FAHN, 1990; MONQUEIRO *et al.*, 2004). Na opinião de Metcalfe e Chalk (1988), a presença, a quantidade e, principalmente, a morfologia da cera epicuticular é um aspecto muito útil na botânica sistemática.

Na espécie desta investigação, a cutícula é lisa e delgada, e recoberta por pequenas placas de cera epicuticular, também encontradas em *Bauhinia microstachya* (Raddi) J.F. Macbr. (DUARTE; DEBUR, 2003) e *B. variegata* (DUARTE *et al.*, 2007).

Com referência a estômatos, estes são anexos epidérmicos que representam a única abertura do sistema de revestimento. Essa abertura (poro) é delimitada por células especializadas, as células-guarda, que geralmente apresentam formato reniforme em Magnoliopsida (CUTTER, 1986). As células-guarda podem ser

circundadas por células epidérmicas chamadas de células subsidiárias. Estas últimas diferem em tamanho e forma das demais células da epiderme (BARANOVA, 1987; RUDALL, 1994).

A espécie em estudo se caracteriza por possuir estômatos anomocíticos e, em menor freqüência, paracíticos e ciclocíticos. De modo parcialmente concordante, nas espécies de *Bauhinia* e em *Chamaecrista trichopoda* (Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip, o tipo de estômato encontrado foi o paracítico (ALBUQUERQUE, PEREIRA, SILVA, 2000; FRANCINO *et al.*, 2006, DUARTE *et al.*, 2007). Em referência à ocorrência desses anexos epidérmicos nas faces epidérmicas, *P. dubium* mostra folha anfiestomática e, na opinião de Metcalfe e Chalk (1950), essa propriedade é incomum em Caesalpinioideae.

Quanto a tricomas, esses anexos são de origem epidérmica, podem ocorrer em todas as partes do vegetal e possuem diversas funções (CUTTER, 1986; WERKER, 2000). Entre as principais estão o auxílio na regulação da temperatura, diminuindo a perda de água ao atuarem como uma barreira que dificulta o movimento das correntes de ar na superfície vegetal, a proteção mecânica e química contra herbívoros e patógenos, a atração de insetos polinizadores, além da secreção de inúmeras substâncias. São classificados como tricomas tectores e glandulares. Podem apresentar-se como unicelulares ou pluricelulares, monosseriados ou multisseriados (JOHNSON, 1975; CUTTER, 1986; MAUSETH, 1988; WERKER, 2000).

Entre os representantes de Caesalpinioideae, *Scorodophloeus zenkeri* Harms apresentou tricomas tectores unisseriados, com célula basal curta e célula distal alongada (METCALFE; CHALK, 1950). E esse tipo é o observado no pecíolo, na raque e no pecíolo da planta em estudo.

Na subfamília, o mesofilo é dorsiventral em concordância com os achados de Duarte e Debur (2003) para *B. microstachya*, Francino *et al.* (2006) para *C. trichopoda*, Moreira-Coneglian e Oliveira (2006) para *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, *Pterogyne nitens* Tul., *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake e *Senna multijuga* (Rich.) H.S. Irwin & Barneby.

De acordo com Metcalfe e Chalk (1950), o mesofilo é percorrido por feixes vasculares de pequeno porte, geralmente acompanhados de esclerênquima. Entretanto, em *P. dubium*, o esclerênquima é melhor observado envolvendo o único feixe vascular colateral da nervura central. Resultados semelhantes foram

observados por Moreira-Coneglian e Oliveira (2006) em cotilédones (folhas embrionárias) de *P. nitens* e *S. multijuga*.

O pecíolo pode apresentar um feixe vascular central acompanhado de duas projeções na face adaxial que contêm feixes vasculares acessórios (METCALFE; CHALK, 1950). Essa organização estrutural é visualizada na raque de *P. dubium*, visto que a mesma dá continuidade ao pecíolo.

Tratando-se de caule, as observações realizadas na espécie em questão enquadram-se nas características gerais de Caesalpinioideae (METCALFE; CHALK, 1950), com destaque ao periciclo constituído por células esclerenquimáticas formando um cilindro contínuo, denominado no presente trabalho como anel esclerenquimático conspícuo, e ocorrência de cristais prismáticos de oxalato de cálcio.

Quanto ao periciclo esclerificado reportado em *P. dubium*, na opinião de Cutter (1986), este, por se constituir de células espessadas e lignificadas, desempenha a função de proteção do vegetal ao oferecer resistência mecânica. Em relação às formações cristalíferas identificadas, cuja síntese ocorre tipicamente no meio intracelular, estas originam-se em células especializadas chamadas de idioblastos. O número, o tamanho e a forma variam consideravelmente, podendo esta última ser como areia cristalina, drusas, ráfides, estiloides e prismas. Acredita-se que entre suas principais funções estejam a proteção contra animais predadores e a remoção do excesso de ácido oxálico do sistema da planta. Revelam-se de importância diagnóstica em taxonomia, embora sofram influência da composição edáfica (FRANCESCHI; HORNER-JUNIOR, 1980; NAKATA, 2003).

Em se tratando dos compostos fenólicos observados na espécie avaliada, a esses metabólitos secundários atribuem-se diversas funções, tais como proteção contra lesões causadas por radiação ultravioleta, defesa contra animais, pois apresentam natureza tóxica e adstringente e também ação antimicrobiana e, portanto, conferem vantagens adaptativas à espécie (HABERLANDT, 1928; SCALBERT, 1991; BECKMAN, 2000).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos morfoanatômicos realizados nesta pesquisa auxiliam no reconhecimento da flora nativa brasileira e, quando tomados em conjunto, contribuem na caracterização farmacognóstica (macro e microscópica) dessas plantas medicinais.

Com relação às espécies de Apocynaceae investigadas, *Aspidosperma olivaceum* e *A. polyneuron*, as semelhanças são evidenciadas tanto na morfologia externa da folha, como na anatomia foliar e caulinar. Ambas mostram folhas alternas, simples e elíptico-lanceoladas. Distinguem-se estômatos anomocíticos na superfície abaxial. Os tricomas tectores são uni ou pluricelulares e unisseriados, o mesofilo é dorsiventral, a nervura central é biconvexa e o pecíolo é praticamente circular, sendo ambos percorridos por um feixe vascular bicolateral em arco aberto. Em *A. polyneuron*, a curvatura da superfície adaxial da nervura central é comparativamente mais aguda e pronunciada. Estão presentes canais laticíferos e cristais prismáticos de oxalato de cálcio. Em *A. olivaceum*, predominam tricomas pluricelulares, enquanto que em *A. polyneuron* há maior frequência de tricomas unicelulares e são encontrados também alguns estômatos ciclocíticos. No caule, o felogênio instala-se periféricamente e ocorrem células pétreas, fibras lignificadas e gelatinosas, floema interno, além de cristais prismáticos e canais laticíferos. Em *A. olivaceum*, observam-se ainda idioblastos com conteúdo fenólico na folha e no caule.

Quanto às espécies de Fabaceae, em *Erythrina falcata* as folhas são alternas, compostas e trifoliadas. Exibem tricomas glandulares capitados, estômatos paracíticos em ambas as faces epidérmicas e mesofilo dorsiventral. A nervura central é biconvexa e o pecíolulo e a raque têm secção circular, todos com vários feixes vasculares colaterais dispostos em círculo. No pecíolo, há um único feixe vascular colateral também em disposição circular. No caule, o felogênio é superficial e o floema e o xilema são circundados por uma bainha esclerenquimática e atravessados por raios estreitos. Idioblastos com compostos fenólicos e lipofílicos e com cristais prismáticos de oxalato de cálcio são visualizados na folha e no caule.

Em *Peltophorum dubium*, as folhas são alternas, compostas e paribipinadas. Observam-se plaquetas de cera epicuticular, estômatos predominantemente

anomocíticos em ambas as superfícies, tricomas tectores pluricelulares e unisseriados, epiderme mucilagínosa e mesófilo dorsiventral. A nervura central é plano-convexa, com um feixe vascular colateral em arco aberto. O pecíolo e a raque são plano-convexos, sendo que o feixe vascular colateral que exibem é em arco fechado e cêntrico, respectivamente. Este arranjo do feixe é também encontrado no pecíolo. O caule revela uma bainha esclerenquimática conspícua ao redor do cilindro floemático, que é externo ao xilema. Este é percorrido por raios de uma a cinco fileiras de células. Idioblastos contendo compostos fenólicos e cristais prismáticos de oxalato de cálcio estão presentes nos órgãos vegetativos examinados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento das *Aspidosperma* da Amazônia Brasileira (Apocynaceae): *Aspidosperma carapanauba* Pichon, *A. marcgravianum* Woodson e *A. oblongum* A. DC. **Acta Amazônica**, Belém, v. 1, n. 3, p. 9-20, 1971.

ALBUQUERQUE, U. P.; PEREIRA, S. A. B.; SILVA, A. B. Estudo farmacobotânico de espécies usadas no tratamento do diabetes. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, La Plata, v. 19, p. 7-12, 2000.

ALLEN, J. R. F.; HOLMSTEDT, B. R. The simple α -carboline alkaloids. **Phytochemistry**, New York, v. 19, n. 8, p. 1573-1582, 1980.

ALMEIDA, E. E. Caracterização farmacognóstica da espécie *Erythrina falcata* Benth., Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 1, n. 20, p. 100-105, 2010.

AÑEZ, R. B. S. **Análise morfoanatômica das folhas e casca de *Aspidosperma nitidum* Benth. e *Aspidosperma marcgravianum* Woodson (Apocynaceae) com abordagem farmacognóstica e etnofarmacológica.** 55 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

ANTONACCIO, L. D.; NUNO, A. P.; GILBERT, B.; VORBRUEGGEN, H.; BUDZIKIEWICZ, H. Alkaloid studies. XXXIII. Mass spectrometry in structural and stereochemical problems. VI. Polyneuridine, a new alkaloid from *Aspidosperma polyneuron* and some observations on mass spectra of indole alkaloids. **Journal of American Chemical Society**, Washington, v. 84, p. 2161-2169, 1962.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. **Caracteres anatômicos e ultraestruturais dos órgãos vegetativos de *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson e de *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson – Apocynaceae.** 122 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, USP, São Paulo, 1993.

APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of Linnean Society**, New York, v. 141, p. 399-436, 2003.

BARANOVA, M. A. Historical development of the present classification of morphological types of stomates. **Botanical Review**, New York, v. 53, n. 1, p. 53-79, 1987.

BARBOSA, W. L. R.; TAVARES, I. C. C.; SOARES, D. C. Alcalóides de *Aspidosperma auriculatum* Standl. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 13, p. 6-8, 2003.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas no Brasil**. Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 1991.

BECKMAN, C. H. Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defence responses in plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Oxford, v. 57, p. 101-110, 2000.

BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976.

BIEL, J. H.; DRUKKER, A. E.; MITCHELL, T. F.; SPRENGELER, E. P.; NUHER, P. A.; CONWAY, A. C.; HORITA, A. Central stimulant's chemistry and structure-activity relationship of alkyl hydrazines. **Journal of American Chemical Society**, Washington, v. 81, n. 11, p. 2805-2813, 1959.

BORTOLUZZI, R. L. C.; MIOTTO, S. T. S.; REIS, A. Leguminosas-Cesalpinioídeas. *In*: REITZ, R. (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2006. p. 1-96.

BOTREL, R. T.; RODRIGUES, L. A.; GOMES, L. J.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. L. Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingaí, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 143-156, 2006.

BOTSARIS, A. S. Plants used traditionally to treat malaria in Brazil: the archives of flora medicinal. **Journal of Ethnobiology & Ethnomedicine**, London, v. 3, n. 18, p. 13-18, 2007.

BRUNEAU, A. Evolution and homology of bird pollination syndromes in *Erythrina* (Leguminosae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 84, n.1, p. 54-71, 1997.

BRUNETON, J. **Farmacognosia**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 2001.

CAMPBELL, D. G.; HAMONND, H. D. **Floristic inventory of tropical countries: the status of plant's systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future.** New York: NY Botanical Garden, 1989.

COLETTI, L. M. M.; PEREIRA, B. M. R.; CARDOZO, E. L.; ZARDINELLO, A.; SOUSA, H. A. S.; LAWICH, M. C. **Plantas medicinais: nativas dos remanescentes florestais do oeste do Paraná.** Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2010.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.

COSTA, F. J. C. **Estudo fitoquímico e busca de substâncias bioativas em *Aspidosperma olivaceum* (Müll.) Arg. e *Malouetia arborea* (Vell.) Miers. (Apocynaceae).** 231 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants.** 2nd ed. New York: NY Botanical Garden, 1988.

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: células e tecidos.** 2.ed. São Paulo: Roca, 1986.

DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. M. Laticíferos articulados anastomosados - novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 133-144, 2006.

DEUTSCH, H. F.; EVERSON, M. A.; DRESCHER, P.; SPARWASSER, C.; MADSEN, P. O. Isolation and biological activity of aspidospermine and quebrachamine from an *Aspidosperma* tree source. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Amsterdam, v. 12, p. 1283-1287, 1994.

DUARTE, M. R.; SILVA, A. G.; COSTA, R. E.; FARIA, L. T. *Bauhinia variegata*: diagnose morfoanatômica e análise comparativa entre exemplares de regiões climáticas distintas. **Latin American Journal of Pharmacy**, La Plata, v. 26, n. 6, p. 837-845, 2007.

DUARTE, M. R.; DEBUR, M. C. Caracteres morfo-anatômicos de folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 7-15, 2003.

EMBRAPA. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/index_especies.htm>. Acesso em: 02/02/2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Embrapa Florestas. **Circular Técnica, 96**. Colombo, 12 f., 2004.

ENDRESS, M. E.; BRUYNS, P. V. A revised classification of Apocynaceae. **Botanical Review**, New York, v. 66, n. 1, p. 1-56, 2000.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: E. Blücher, 1974.

EVANS, W. C. **Trease and Evan's pharmacognosy**. 14th ed. London: Saunders, 1996.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 4th ed. Oxford: Pergamon Press, 1990.

FEDER, N.; O' BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 55, n. 1, p. 123-142, 1968.

FERRAZ, C. L. A.; PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Bradea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 108-124, 1988.

FERREIRA, D. T.; SILVA-JUNIOR, J. V.; SOEIRA, L. S.; ZANOLLI-FILHO, L. A.; ISHIKAWA, N. K.; BARBOSA, A. M.; YASSUMOTO, L. Avaliação da atividade antifúngica dos extratos etanólicos de raiz, caule e folhas de *Aspidosperma polyneuron*. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, XI, 2003, Pelotas. **Resumos...** Pelotas, 2003.

FERREIRA, I. C. P.; LONARDONI, M. V. C.; MACHADO, G. M. C.; LEON, L. L.; GOBBI-FILHO, L.; PINTO, L. H. B.; OLIVEIRA, A. J. B. Anti-leishmanial activity of alkaloidal extract from *Aspidosperma ramiflorum*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 3, p. 325-327, 2004.

FLORA BRASILIENSIS. Disponível em: <<http://florabrasiliensis.cria.org.br>>. Acesso em: 27/07/2010.

FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy**. Princeton: D. Van Nostrand, 1949.

FRANCESCHI, V. R.; HORNER-JUNIOR, H. T. Calcium oxalate crystals in plants. **Botanical Review**, New York, v. 46, n. 4, p. 361-427, 1980.

FRANCINO, D. M. T.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; SILVA, K. L. F.; THADEO, M.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A. Anatomia foliar e caulinar de *Chamaecrista trichopoda* (Caesalpinioideae) e histoquímica do nectário floral. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 695-705, 2006.

GRANATO, D.; NUNES, D. S.; MATTOS, P. P.; RIOS, E. M.; GLINSKI, A.; RODRIGUES, L. C.; ZANUSSO-JUNIOR, G. Chemical and biological evaluation of rejects from the wood industry. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 237-241, 2005.

GUARIM-NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, A.; GRANDO, J. L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 5, p. 1-18, 1982.

HABERLANDT, G. **Physiological plant anatomy**. London: Mac Millan Press, 1928.

HICKEY, L. J. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Buenos Aires, v. 16, n. 1-2, p. 1-26, 1974.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940.

JOHNSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review**, New York, v. 41, p. 233-253, 1975.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 12.ed. São Paulo: Imprensa Nacional, 1998.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematics**: a phylogenetic approach. 3rd ed. Sunderland: Sinauer, 2008.

KONIUSZY, F.; FOLKERS, K. *Erythrina* alkaloids. XX. Apo-and Isoapo- β -erythroidine. **Journal of American Chemical Society**, Washington, v. 73, n. 1, p. 333-335, 1951.

LEWINSOHN, T. M. The geographical distribution of plant latex. **Chemoecology**, New York, v. 2, n. 1, p. 64-68, 1991.

LUCAS, P. W.; TURNER, I. M.; DOMINY, N. J.; YAMASHITA, N. Mechanical defenses to herbivory. **Annals of Botany**, Oxford, v. 86, p. 913-920, 2000.

MAHLBERG, P. G. Laticifers: an historical perspective. **Botanical Review**, New York, v. 59, n. 1, p. 1-23, 1993.

MARKGRAF, F. Apocináceas. *In*: REITZ, P. R. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1968. p. 1-112.

MAUSETH, J. D. **Plant anatomy**. Menlo Park: Benjamin/ Cummings, 1988.

MAYWORM, M. A. S.; SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. S. Chemical composition of seeds of *Peltophorum dubium* Vog., a leguma tree from the Brazilian Caatinga vegetation with potential for sustainable use of biodiversity in semi-arid regions. **Hoehnea**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 175-179, 2004.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon, 1950.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1988.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em: <<http://www.mobot.org>>. Acesso em: 26/06/2010.

MOHAN, J. S. S.; INAMDAR, J. A. Leaf architecture of Apocynaceae. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Sciences)**, Bangalore, v. 91, n. 3, p. 189-200, 1982.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; MATAS, J. A.; HEREDIA, A. Caracterização da superfície foliar e das ceras epicuticulares em *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Amaranthus hybridus*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 203-210, 2004.

MOREIRA-CONEGLIAN, I. R.; OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 193-207, 2006.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, Shannon, v. 164, p. 901-909, 2003.

NOELLI, F. S. Múltiplos usos de espécies vegetais pela farmacologia guarani através de informações históricas. In: SIMPÓSIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 1., 1996, Feira de Santana. **Diálogos...** Feira de Santana: UEFS, 1998. p. 177-199.

NUNES, D. S. **Contribuição ao estudo químico do gênero *Aspidosperma*: *Aspidosperma pruinosum* Markgraf**. 177 f. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração em Química Orgânica) – Universidade Estadual de Campinas - Campinas, 1980.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; Mc CULLY, M. E. Polychromatic staining of plants cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, Vienna, v. 56, n. 2, p. 368-373, 1964.

OHASHI, M.; OKI, T. Ellipticine and related anticancer agents. **Expert Opinion on Therapeutic Patents**, London, v. 6, n. 12, p. 1285-1294, 1996.

OLIVEIRA, A. J. B. **Estudo de seis espécies do gênero *Aspidosperma* utilizando GC, GC/MS e HPLC: análise qualitativa e quantitativa. Teste autobiográfico; cultura de tecidos e células vegetais e rota de preparação de compostos diméricos ramiflorina A e ramiflorina B**. 371 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1989.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1991.

OLIVEIRA, V. B.; FREITAS, M. S. M.; MATHIAS, L.; BRAZ-FILHO, R.; VIEIRA, I. J. C. Atividade biológica e alcalóides indólicos do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae): uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 92-99, 2009.

ORIHUELA, P. A.; ISHIYAMA, V. Postcoital ingestion of the aqueous extract of *Erythrina falcata* Benth. Prevents pregnancy in the mouse. **Contraception**, Los Angeles, v. 73, n. 3, p. 307-310, 2006.

PEREIRA, M. M.; JÁCOME, R. L. R. P.; ALCÂNTARA, A. F. C.; ALVES, R. B.; RASLAN, D. S. Alcalóides indólicos isolados de espécies do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 970-983, 2007.

QUEIROZ, M. S.; HEREDIA, N. A.; VIEIRA, M. C.; NOGUEIRA, L. S. Etnobotânica de plantas medicinais nativas da fazendinha ecológica, em Dourados – MS. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2006.

QUINET, C. G. P.; ANDREATA, R. H. P. Estudo taxonômico e morfológico das espécies de Apocynaceae Adans. na reserva Rio das Pedras, Município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, n. 56, p. 13-74, 2005.

QUINTAS, A. T. Novo material de apoio para cortes histológicos. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 6, p. 51-55, 1963.

REIS, A. R. S. **Anatomia foliar e do xilema secundário de espécies de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae)**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, v. 30, n. 28/30, p. 2-292, 1978.

RIBEIRO, J. E. L.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RIVAS, P.; CASSELS, B. K.; MORELLO, A.; REPETTO, Y. Effects of some β -carboline alkaloids on intact *Trypanosoma cruzi* epimastigotes. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology**, New York, v. 122, n. 1, p. 27-31, 1999.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, Stuttgart, v. 61, n. 2, p. 33-36, 1972.

RUDALL, P. **Anatomy of flowering plants**: an introduction to structure and development. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University, 1994.

SALVADOR, J. L. G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamento misto nas margens de rios e reservatórios**. 2. ed. São Paulo: CESP, 1989.

SALVAT, A.; ANTONACCI, L.; FORTUNATO, R. H.; SUAREZ, E. Y.; GODOY, H. M. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine**, Jena, v. 11, n. 2, p. 230-234, 2004.

SANTOS, T. A.; FERREIRA, D. T.; PINTO, J. P.; FACCIONE, M.; BRAZ-FILHO, R. New alkaloid from *Aspidosperma polyneuron* roots. **Natural Products Communications**, Westerville, v. 3, n. 2, p. 171-174, 2008.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. Ames: Iowa State College, 1951.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, Oxford, v. 30, n. 12, p. 3875-3883, 1991.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org.). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2007.

SOSSELLA, A. G. **Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfoanatômica e propagação de *Erythrina cristagalli* L.** 162 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. São Paulo: Nova Odessa, 2005.

SOUZA, W. **Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998.

STACE, C. A. **Plant taxonomy and biosystematics**. 2nd ed. London: Edward Arnold, 1989.

TRONCOSO, M. F.; BIRON, V. A.; LONGHI, S. A.; RETEGUI, L. A.; WOLFENSTEIN-TODEL, C. *Peltophorum dubium* and soybean Kunitz-type trypsin inhibitors induce human Jurkat cell apoptosis. **Internacional Immunopharmacology**, Amsterdam, v. 7, n. 5, p. 625-636, 2007.

VENTURA, S. J.; MENINO, G. C. O.; JESUS, F. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; RIBEIRO, L. M. **Anatomia foliar de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae/Papilionoideae)**. Trabalho apresentado no 57. Congresso Nacional de Botânica, Gramado, 2006.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F. R.; DAVIDE, A. C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 441-448, 1999.

WENINGER, B.; ROBLEDO, S.; ARANGO, G. J.; DEHARO, E.; ARAGÓN, R.; MUÑOZ, V.; CALLAPA, J.; LOBSTEIN, A.; ANTON, R. Antiprotozoal activities of Colombian plants. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 78, p. 193-200, 2001.

WERKER, E. Trichome diversity and development. **Advances in Botanical Research**, London, v. 31, p. 1-35, 2000.

WOODSON-JUNIOR, R. E. Studies in the Apocynaceae: VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. & Zucc. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 38, n. 2, p. 119-206, 1951.

YODER, L. R.; MAHLBERG, P. G. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 63, n. 4, p. 1167-1173, 1976.