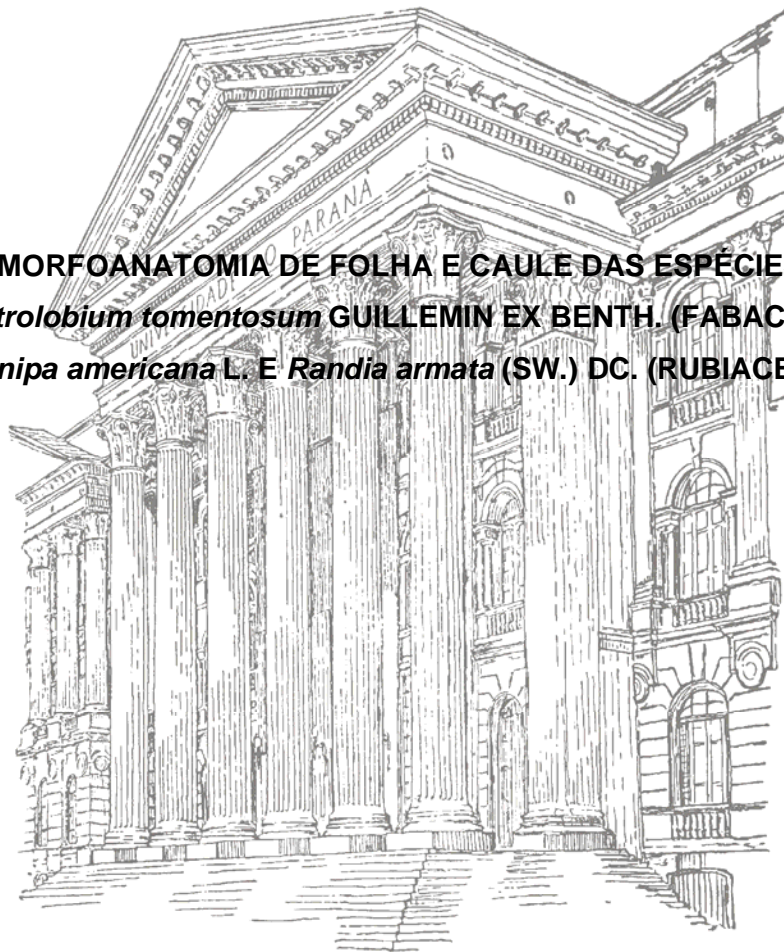


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANNA ERBANO

MORFOANATOMIA DE FOLHA E CAULE DAS ESPÉCIES
Centrolobium tomentosum GUILLEMIN EX BENTH. (FABACEAE),
Genipa americana L. E *Randia armata* (SW.) DC. (RUBIACEAE)



CURITIBA

2010

MARIANNA ERBANO

MORFOANATOMIA DE FOLHA E CAULE DAS ESPÉCIES
***Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH. (FABACEAE),**
***Genipa americana* L. E *Randia armata* (SW.) DC. (RUBIACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de Insumos, Medicamentos e Correlatos, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia do Rocio Duarte

CURITIBA

2010

Erbano, Marianna

Morfoanatomia de folha e caule das espécies *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth. (Fabaceae), *Genipa americana* L. e *Randia armata* (Sw) DC. (Rubiaceae) / Marianna Erbano – Curitiba, 2010.

81 f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Márcia do Rocio Duarte

Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de Insumos, Medicamentos e Correlatos.

Inclui bibliografia

1. Plantas medicinais. 2. Morfoanatomia. 3. Cristais de oxalato de cálcio. 4. Tricomas. 5. Compostos fenólicos. 6. Farmacobotânica. I. Duarte, Márcia do Rocio. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD 615.32

A Deus, que está sempre me guiando.

Aos meus pais, Gilberto (*in memorium*) e Nílvea.

Às minhas irmãs.

Às pessoas queridas que moram no meu coração.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que iluminou toda a minha caminhada.

À professora Márcia Duarte, que, por muitas vezes, esteve ao meu lado, orientando-me e contribuindo sempre mais no meu trabalho e na minha vida.

Aos professores Cid e Nilce, que me ajudaram muito com seus conselhos e que me deixaram fazer parte de suas vidas.

Ao Wilson e ao Irineu, da EMBRAPA, que me ajudaram com a coleta das espécies estudadas.

Ao Nilson, do Laboratório de Botânica, com o seu trabalho e ajuda na preparação das lâminas permanentes.

À Regina e ao Fernando, do Centro de Microscopia Eletrônica, que ajudaram na montagem e na análise ultraestrutural das folhas.

Aos meus pais, Gilberto e Nílvea, que, com certeza, sentem orgulho e que, sem eles, não estaria onde estou.

Às minhas irmãs, Larissa, Camila e Raísa, que são os meus tesouros.

Ao *nonno* Haroldo e a *nonna* Nélly, que estiveram presente nos momentos alegres e tristes, sempre ao meu lado, aconselhando-me com suas palavras amigas.

Aos meus avós e as minhas tias, Raul, Maria, Josely e Joseane, que são minha alegria e que me dão apoio sempre que necessário.

Ao meu amigo Leopoldo, que me ajudou inúmeras vezes, principalmente com conversas que floresceram novas ideias.

As minhas amigas, Elaine, Jaqueline, Karla, Kiara, Larissa, Márcia e Marlene, que só por existirem e compartilharem a amizade são dons de Deus.

As consagradas, que tiveram paciência e acreditaram em meu potencial.

E a todos os meus amigos, os de perto e os de longe, os antigos e os novos, que sempre torceram e que continuam torcendo por mim.

“A fé em Deus nos faz crer no invisível, ver o invisível
e realizar o impossível”.

(Madre Tereza de Calcutá)

RESUMO

As espécies *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth., Fabaceae, popularmente conhecida como araribá, *Genipa americana* L., Rubiaceae, também denominada de jenipapo, e *Randia armata* (Sw.) DC., Rubiaceae, referida vulgarmente como limoeiro-do-mato, são plantas nativas do Brasil e empregadas na medicina popular brasileira. Com o objetivo de caracterizar morfoanatomicamente a folha adulta e o caule jovem, visando aprofundar o conhecimento da flora brasileira e contribuir para monografias farmacopeicas, essas plantas foram analisadas segundo o método clássico de morfoanatomia vegetal. *Centrolobium tomentosum* tem folhas compostas imparipinadas, com folíolos geralmente elípticos. A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada e lisa. Os estômatos são paracíticos e presentes na face abaxial. São encontrados tricomas tectores pluricelulares e glandulares peltados, mesofilo dorsiventral e prismas de oxalato de cálcio. A nervura central é biconvexa em secção transversal e mostra feixes vasculares colaterais em arranjo cêntrico. No caule, o felogênio instala-se superficialmente e ocorre bainha esclerenquimática em forma de arcos, envolvendo os cilindros de floema e xilema. Idioblastos contendo compostos fenólicos e drusas de oxalato de cálcio são visualizados na folha e no caule. *Genipa americana* apresenta folhas simples e obovadas a oblanceoladas, com epiderme uniestratificada e revestida por cutícula delgada e levemente estriada. Os estômatos são paracíticos e restritos à superfície abaxial. Há tricomas tectores uni e pluricelulares, sendo o mesofilo dorsiventral. Em secção transversal, a nervura central é plano-convexa e o pecíolo é circular, ambos apresentando um feixe vascular colateral em disposição cêntrica e outros menores. O caule possui felogênio localizado nas camadas subepidérmicas, colênquima anelar e cilindro floemático externo ao de xilema, sendo ambos percorridos por raios estreitos. Ocorrem idioblastos contendo compostos fenólicos, areia cristalina e drusas de oxalato de cálcio na folha e no caule. *Randia armata* possui folhas simples, oblongo-lanceoladas e hipoestomáticas, com estômatos paracíticos. A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada e levemente estriada. Encontram-se tricomas tectores uni e pluricelulares e mesofilo dorsiventral. Em secção transversal, a nervura central é biconvexa e o pecíolo côncavo-convexo, ambos revelando um feixe vascular colateral cêntrico. O caule apresenta felogênio instalado nas camadas subepidérmicas, colênquima angular e bainha esclerenquimática completa com fibras e células pétreas, circundando o sistema vascular. Drusas e prismas de oxalato de cálcio estão presentes na folha e no caule. Os aspectos descritos neste trabalho são úteis na caracterização dessas plantas medicinais nativas.

Palavras-chave: Cristais de oxalato de cálcio. Compostos fenólicos. Farmacobotânica. Morfoanatomia. Plantas medicinais. Tricomas.

ABSTRACT

The species *Centrolobium tomentosum* Guillemin ex Benth., Fabaceae, popularly known as araribá in Brazil, *Genipa americana* L., Rubiaceae, also named jenipapo e *Randia armata* (Sw.) DC., Rubiaceae, commonly referred as limoeiro-do-mato are Brazilian plants used in folk medicine. In order to study the morpho-anatomy of mature leaves and young stems, for expanding the knowledge of Brazilian flora and contributing for the elaboration of pharmacopeical monographs, these plants were investigated according to the standard vegetal microtechniques. *Centrolobium tomentosum* has imparipinnate compound leaves, often with elliptic leaflets. The epidermis is uniseriate and coated with smooth and thin cuticle. The stomata are paracytic and confined to the abaxial surface. It is encountered multicellular non-glandular and peltate glandular trichomes, dorsiventral mesophyll and calcium oxalate prisms. In cross-section, the petiolule, rachis and petiole are circular, and the midrib is biconvex, the latter showing collateral vascular bundles in cylindrical arrangement. In the stem, the phellogen is formed superficially and it occurs a sinuous sclerenchymatic sheath encircling the phloem and xylem cylinders. Idioblasts containing phenolic substances and druses of calcium oxalate are seen in the leaf and stem. *Genipa americana* has simple and obovate-oblong leaves with uniseriate epidermis coated with slightly striate and thin cuticle. The stomata are paracytic and located on the abaxial surface. There are uni and multicellular non-glandular trichomes and dorsiventral mesophyll. In cross-section, the midrib is plano-convex and the petiole is circular, both showing a major collateral vascular bundle in cylindrical arrangement, and minor ones. The stem has phellogen located on sub-epidermal layers, annular collenchyma, and phloem cylinder external to the xylem one, both traversed by narrow rays. It occurs idioblasts bearing phenolic substances, crystal-sand and druses of calcium oxalate in the leaf and stem. *Randia armata* has simple, oblong-lanceolate, hypostomatic leaves with paracytic stomata. The epidermis is uniseriate and coated with slightly striate and thin cuticle. It is found uni and multicellular non-glandular trichomes and dorsiventral mesophyll. In cross-section, the midrib is biconvex and the petiole is concave-convex, both having a collateral vascular bundle in cylindrical arrangement. The stem presents phellogen formed on the sub-epidermal layers, angular collenchyma and a complete sclerenchymatic sheath consisting of fibres and stone cells, enclosing the vascular system. Calcium oxalate druses and prisms are present in the leaf and stem. The aspects described herein are valuable for the identification of these medicinal plants.

Key words: Calcium oxalate crystals. Medicinal plants. Morpho-anatomy. Phenolic substances. Trichomes. Vegetal drugs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE, EM SEU HÁBITAT NATURAL	19
FIGURA 2	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE, ASPECTO GERAL	22
FIGURA 3	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE, ASPECTO DA ÁRVORE EM SEU HÁBITAT	28
FIGURAS 4-7	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA: 4. VISTA GERAL DA FOLHA COMPOSTA; 5. FACE ADAXIAL DO FOLÍOLO; 6. FACE ABAXIAL DO FOLÍOLO; 7. FACE ABAXIAL DO FOLÍOLO, DESTANDO AS NERVURAS	37
FIGURAS 8-13	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM VISTA FRONTAL DA EPIDERME: 8. TRICOMA TECTOR NA SUPERFÍCIE ADAXIAL (MEV); 9. FACE ADAXIAL; 10. ASPECTO GERAL DOS TRICOMAS NA FACE ABAXIAL (MEV); 11. FACE ABAXIAL; 12. ESTÔMATOS NA SUPERFÍCIE ABAXIAL (MEV); 13. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR	38
FIGURAS 14-16	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA: 14. TRICOMAS TECTORES NA FACE ABAXIAL; 15. TRICOMA GLANDULAR MULTICELULAR; 16. TRICOMAS TECTORES E TRICOMA GLANDULAR MULTICELULAR NA SUPERFÍCIE ABAXIAL (MEV)	39
FIGURAS 17-20	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 17. REGIÃO INTERNERVURAL, MOSTRANDO TRICOMA GLANDULAR; 18. DETALHE DO MESOFILO DORSIVENTRAL E DE UM FEIXE VASCULAR DE PEQUENO PORTE; 19, 20. ASPECTO GERAL DA NERVURA CENTRAL, INDICANDO IDIOBLASTOS COM COMPOSTOS FENÓLICOS	40
FIGURAS 21-23	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 21. ASPECTO DA ORGANIZAÇÃO VASCULAR; 22, 23. PORMENOR DA BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FEIXE VASCULAR COLATERAL E IDIOBLASTOS CONTENDO COMPOSTOS FENÓLICOS	41
FIGURAS 24-27	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. PECÍOULO, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 24. ASPECTO GERAL; 25. PORMENOR DE CUTÍCULA, EPIDERME E COLÊNQUIMA; 26. CÉLULAS PARENQUIMÁTICAS COM COMPOSTOS FENÓLICOS E DRUSAS; 27. FEIXE VASCULAR COLATERAL	42
FIGURAS 28-31	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 28. ASPECTO GERAL DA RAQUE; 29. ASPECTO GERAL DO PECÍOLO; 30. DETALHE DE EPIDERME, COLÊNQUIMA E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA DO PECÍOLO; 31. FEIXE VASCULAR COLATERAL DO PECÍOLO	43
FIGURAS 32-34	<i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 32. ASPECTO GERAL; 33. DETALHE DE SISTEMA DE REVESTIMENTO E CÓRTEX; 34. PORMENOR DE BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA	44

FIGURAS 35-38	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE: 35. RAMO FOLIAR APICAL; 36. FACE ADAXIAL; 37. FACE ABAXIAL; 38. FACE ABAXIAL, RESSALTANDO AS NERVURAS	48
FIGURAS 39-45	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE. FOLHA, EM VISTA FRONTAL DA EPIDERME: 39. FACE ADAXIAL (MEV); 40, 41. SUPERFÍCIES ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 42. ESTÔMATOS NA FACE ABAXIAL (MEV); 43. PORMENOR DE UM ESTÔMATO; 44. TRICOMA TECTOR; 45. TRICOMA TECTOR (MEV)	49
FIGURAS 46-49	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 46. REGIÃO INTERNERVURAL, REVELANDO FEIXES VASCULARES DE PEQUENO PORTE E TRICOMAS TECTORES NA FACE ABAXIAL; 47. MESOFILO DORSIVENTRAL (MEV); 48. DETALHE DE EPIDERME, MESOFILO DORSIVENTRAL E FEIXE VASCULAR; 49. ASPECTO GERAL DA NERVURA CENTRAL ...	50
FIGURAS 50-52	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 50. ASPECTO GERAL; 51. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 52. PORMENOR DE EPIDERME E COLÊNQUIMA	51
FIGURAS 53-56	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE. SECÇÃO TRANSVERSAL: 53. DETALHE DO SISTEMA VASCULAR NA NERVURA CENTRAL; 54. ASPECTO GERAL DO PECÍOLO; 55. DRUSA DE OXALATO DE CÁLCIO E AMILOPLASTOS NO PECÍOLO; 56. ASPECTO GERAL DO CAULE	52
FIGURAS 57-60	<i>Genipa americana</i> L., RUBIACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 57. SISTEMA DE REVESTIMENTO E REGIÃO CORTICAL; 58. DETALHADAMENTO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO; 59. PORMENOR DO CILINDRO VASCULAR; 60. FLOEMA REVELANDO AREIA CRISTALINA	53
FIGURAS 61-64	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE: 61. RAMO VEGETATIVO APICAL; 62. FACE ADAXIAL; 63. FACE ABAXIAL; 64. DETALHES DA NERVAÇÃO DA FACE ABAXIAL	57
FIGURAS 65-68	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, VISTA FRONTAL DA EPIDERME: 65. FACE ADAXIAL (MEV); 66. SUPERFÍCIE ADAXIAL, DESTACANDO CAMPOS DE PONTOAÇÃO PRIMÁRIA; 67. FACE ABAXIAL; 68. SUPERFÍCIE ABAXIAL, EM QUE SE NOTAM ESTÔMATOS E TRICOMA TECTOR	58
FIGURAS 69-73	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA: 69. TRICOMA TECTOR; 70. TRICOMA TECTOR (MEV); 71. DETALHE DE UM ESTÔMATO, DESTACANDO CRISTAS CUTICULARES EXTERNAS; 72. LIMBO, EM SECÇÃO TRANSVERSAL; 73. PORMENOR DA REGIÃO INTERNERVURAL, MOSTRANDO MESOFILO DORSIVENTRAL E FEIXE VASCULAR DE PEQUENO PORTE	59
FIGURAS 74-76	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 74. ASPECTO GERAL; 75. DETALHE DE EPIDERME E COLÊNQUIMA; 76. PORMENOR DO FEIXE VASCULAR COLATERAL	60
FIGURAS 77-79	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DO PECÍOLO: 77. ASPECTO GERAL; 78. DETALHE DE EPIDERME E COLÊNQUIMA; 79. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E FEIXE VASCULAR COLATERAL	61

FIGURAS 80-82	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. 80, 81. DRUSAS DE OXALATO DE CÁLCIO NO PECÍOLO; 82. ASPECTO GERAL DO CAULE	62
FIGURAS 83-86	<i>Randia armata</i> (SW.) DC., RUBIACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 83. DETALHE DE EPIDERME, PERIDERME E COLÊNQUIMA; 84. PORMENOR DO CILINDRO VASCULAR; 85. FLOEMA E XILEMA; 86. REGIÃO PERIMEDULAR	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	14
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
2.1 FAMÍLIA FABACEAE	15
2.1.1 Gênero <i>Centrolobium</i>	17
2.1.1.1 <i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	18
2.2 FAMÍLIA RUBIACEAE	20
2.2.1 Gênero <i>Genipa</i>	21
2.2.1.1 <i>Genipa americana</i> L.	22
2.2.2 Gênero <i>Randia</i>	26
2.2.2.1 <i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 MATERIAL BOTÂNICO	30
3.2 ESTUDO MORFOANATÔMICO	30
3.2.1 Preparo do material	31
3.2.2 Preparo de lâminas semipermanentes	31
3.2.3 Preparo de lâminas permanentes	31
3.2.4 Testes microquímicos	32
3.2.5 Microscopia eletrônica de varredura	32
4 RESULTADOS	33
4.1 <i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BENTH.	33
4.1.1 Folha	33
4.1.2 Caule	35
4.2 <i>Genipa americana</i> L.	45
4.2.1 Folha	45
4.2.2 Caule	46
4.3 <i>Randia armata</i> (SW.) DC.	54
4.3.1 Folha	54
4.3.2 Caule	54
5 DISCUSSÃO	64
5.1 <i>Centrolobium tomentosum</i> GUILLEMIN EX BETH.	66

5.2 <i>Genipa americana</i> L. E <i>Randia armata</i> (SW.) DC.	67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

A Botânica foi originalmente praticada por médicos, interessados em plantas medicinais. Assim, a morfologia vegetal e as propriedades medicinais foram implicitamente relacionadas e, juntas, constituíram a força propulsora para o desenvolvimento da classificação vegetal (NODARI; GUERRA, 2004). Na opinião de Balbachas (1957) “a natureza foi, sem dúvida, o primeiro médico, o primeiro remédio, a primeira farmácia, o primeiro hospital a que o homem recorreu”.

As plantas são uma fonte importante de produtos naturais biologicamente ativos, muito dos quais se constituem em modelos para a síntese de um grande número de fármacos (WALL; WANI, 1996). Apesar do aumento de estudos nessa área, os dados disponíveis revelam que apenas 15-17% das plantas foram estudadas quanto ao seu potencial medicinal (SOEJARTO, 1996). Mas, de acordo com Botsaris (2008), mundialmente, a fitoterapia cresce de 6 a 7% ao ano.

Segundo Lewinsohn e Prado (2000), o Brasil contém em torno de 14% de toda a biota mundial, sendo que das cerca de 430.000 espécies de Angiospermas catalogadas no mundo, 18,3% ocorrem no país. O Paraná é responsável por 90% de toda a produção brasileira de plantas medicinais (CORRÊA-JÚNIOR; SCHEFFER, 2004), cultivando 72 espécies diferentes (CHIEDA, 2005). No Brasil, no período de 1990 a 2000, o crescimento da exportação de plantas medicinais foi de 159% e das importações foi de 148% (MAPA, 2006), chegando a movimentar anualmente R\$ 1 bilhão (ABIFISA, 2010). No mundo, esses valores situam-se em torno de US\$ 19,6 bilhões ao ano (CORRÊA-JÚNIOR; SCHEFFER, 2004). Pesquisa realizada pela Universidade de São Paulo prevê que em 2010 a fitoterapia represente 15% do total do mercado farmacêutico brasileiro (ABIFISA, 2010).

A busca de novos produtos de origem natural ou de um determinado produto vegetal requer a consideração conjunta de morfologia e metabolismo vegetais, integrados em uma rede biogeográfica. Segundo Garcia, citado por Nodari e Guerra (2004), apenas 8% das espécies vegetais da flora brasileira foram estudadas em busca de compostos bioativos e 1.100 espécies vegetais foram avaliadas em suas propriedades medicinais. Nesse sentido, para o desenvolvimento da produção de fitoterápicos, fazem-se necessários estudos prévios de aspectos botânicos, agrônômicos, fitoquímicos, farmacológicos, toxicológicos e de desenvolvimento de

metodologias analíticas e tecnológicas (PETROVICK; GONZÁLEZ-ORTEGA; BASSANI, 1997).

Em relação aos estudos botânicos, Farias (2004) agrega que eles contribuem para a identificação inequívoca de uma espécie vegetal e, por meio da análise de características morfológicas (macroscópicas) e anatômicas (microscópicas), podem-se ressaltar características consideradas peculiares da espécie. Ainda, esses autores destacam a importância dos marcadores morfológicos de uma determinada espécie, pois são aqueles relacionados à forma ou a um padrão fenotípico de uma dada característica. Esses marcadores servem para discriminar as espécies, se houver dificuldade de distinção entre elas, facilitando a comercialização das mesmas e evitando a venda de um produto pelo outro. Quando ocorrem problemas de identificação, existem implicações tanto para o consumidor como para a indústria. No caso do consumidor, ele está sendo enganado. E para a indústria farmacêutica, a qualidade do produto está certamente comprometida.

Frente a tudo isso, a qualidade da matéria-prima vegetal é a determinante inicial na produção de um fitoterápico. Um dos ensaios realizados nas indústrias é a verificação da autenticidade da matéria-prima com base em parâmetros de identidade botânica, que inclui os ensaios macroscópicos e microscópicos.

Um aspecto menos discutido refere-se à perda da informação, acumulada por milênios, sobre o uso medicinal tradicional das plantas. Schuttles, citado por Nodari e Guerra (2004), denominou esse processo de “queima da biblioteca”, propondo a conservação etnobotânica como forma de proteger o conhecimento milenar gerado pelas comunidades que as empregam.

Nesse contexto, as espécies descritas neste trabalho se enquadram em importantes famílias, amplamente utilizadas na medicina popular, e presentes naturalmente no Brasil. A primeira família é a Fabaceae, a qual inclui a espécie *Centrolobium tomentosum* Guillemin ex Benth. É um dos grupos melhor representados tanto na flora brasileira (PALAZZO-JÚNIOR; BOTA, 1993), como nas Angiospermas, além de ser uma das principais do ponto de vista econômico (SOUZA; LORENZI, 2005). *Centrolobium tomentosum* é uma árvore que pode chegar a 30 m de altura e, na medicina popular, as cascas são usadas como adstringente e as folhas como emplastro em feridas e contusões (CORRÊA, 1984a).

A segunda família, denominada de Rubiaceae, possui 550 gêneros com aproximadamente 9.000 espécies (JUDD *et al.*, 2008). *Genipa americana* L., cujo

nome se refere ao continente americano de onde se origina a espécie, é popularmente conhecida aqui no Brasil como jenipapeiro ou jenipapo (LORENZI, 2002; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). Segundo Corrêa (1984b), é uma árvore que pode chegar a 14 m de altura e, suas folhas são utilizadas como antidiarreico e antissifilítico. O caule é empregado como purgativo e para curar feridas escorbúticas, úlceras venéreas e faringites granulosas. No Ceará, esse órgão aéreo é popularmente usado em contusões e luxações (MATOS, 1999).

Incluído no mesmo táxon, *Randia armata* (Sw.) DC. é considerado arbusto, subarbusto ou árvore pequena de 3-6 m de altura, podendo chegar a 10 m (BURGER; TAYLOR, 1993). As suas folhas apresentam atividades antimicrobiana (SOARES *et al.*, 2006), antioxidante (VIEIRA *et al.*, 2005) e cicatrizante (NOELLI, 1996), e além de aplicação na indústria cosmética (PAULY; FLEURY, 2002).

Devido à reconhecida utilização popular das espécies citadas e de alguns estudos farmacológicos demonstrando potencialidades terapêuticas, faz-se necessário analisar as características macroscópicas e microscópicas dos órgãos vegetativos aéreos de *C. tomentosum*, *G. americana* e *R. armata*, com propósitos farmacognósticos.

1.1 OBJETIVO

Estudar as características macroscópicas (morfologia externa) e microscópicas (anatomia) dos órgãos vegetativos aéreos das espécies medicinais *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth. (Fabaceae), *Genipa americana* L., (Rubiaceae) e *Randia armata* (Sw.) DC. (Rubiaceae), visando aprofundar o conhecimento da flora medicinal brasileira e contribuir para a elaboração de monografias farmacopeicas, após estudos complementares.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 FAMÍLIA FABACEAE

A família Fabaceae Lindley enquadra-se taxonomicamente, segundo APG II (2003), no grupo de Angiospermas, Eudicotiledôneas Nucleares ou Centrais, Rosídeas, Eurosídeas I e Ordem Fabales. Reconhece-se para essa família pelo menos três subfamílias importantes: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (JOLY, 1998). Para Bertoluzzi, Miotto e Reis (2006), essa família possui 727 gêneros e 19.325 espécies, sendo que, no Brasil, tem-se aproximadamente 178 gêneros e 1.550 espécies.

Essa família é a melhor caracterizada tanto do ponto de vista botânico como econômico (PALAZZO-JÚNIOR; BOTA, 1993; SOUZA; LORENZI, 2005), possuindo distribuição cosmopolita, especialmente nas regiões tropical e subtropical. Apresenta hábitos muito variados, desde grandes árvores das matas tropicais a arbustos, subarbustos, com representantes anuais ou perenes e também trepadeiras (JOLY, 1998). As folhas são alternadas, raramente opostas, compostas, paripinadas ou imparipinadas, com estípulas, às vezes transformadas em espinhos. As folhas e os folíolos apresentam sempre pulvinos (articulações) em sua base, no pecíolo ou nos peciólulos.

As inflorescências são geralmente racemosas com flores vistosas ou não, sendo bissexuadas na maioria das vezes, com o cálice e a corola quase sempre pentâmeros (SOUZA; LORENZI, 2005). O androceu é formado por quatro a dez estames, podendo ser livres ou soldados entre si, e o ovário é súpero, unicarpelar e unilocular. Os tipos de fruto são diversificados, predominando o legume, mas podem ser também drupa, sâmara, folículo ou lomento. As sementes, eventualmente, encontram-se envoltas de mucilagem, polpa doce, arilo ou, ainda, com testa duríssima (JOLY, 1998).

As espécies dessa família podem produzir proantocianinas e substâncias cianogênicas, entretanto sem a presença de ácido elágico e compostos iridoides. Na maioria das vezes, são caracterizadas por um ou outro tipo de alcaloide, como os quinolizidínicos e os indólicos (CRONQUIST, 1981). Estes possuem inúmeras

atividades, como imunomodulação, inibição da proliferação e da disseminação tumoral, estimulação da produção de interleucinas do tipo II e ação antimicrobiana. Algumas Fabaceae apresentam células secretoras contendo taninos, os quais possuem diversas atividades biológicas, sendo elas: antisséptica, antidiarreica e antioxidante (BRUNETON, 2001).

A maioria dos gêneros dessa família constitui-se de plantas utilizadas na alimentação, por produzirem tipos variados de ervilhas e de grãos. Produzem também gomas e resinas usadas na tinturaria, além de óleos que são empregados em medicamentos e/ou na perfumaria (METCALFE; CHALK, 1950a). As raízes, principalmente da subfamília Faboideae, são associadas com bactérias fixadoras de nitrogênio para adubação verde (SOUZA; LORENZI, 2005).

Subfamília Faboideae

Faboideae Rudd apresenta 429 gêneros e 12.615 espécies, podendo ser árvores, arbustos ou ervas (JUDD *et al.*, 2008), com ampla distribuição mundial. Nas regiões temperadas, é representada pelas plantas herbáceas, e nas regiões tropicais, pelas plantas lenhosas. Dentre as três subfamílias, a Faboideae é a mais evoluída, encontrando-se em todo o território brasileiro (BARROSO *et al.*, 1991).

As folhas podem ser tanto simples como compostas, classificando-se em paripinadas ou imparipinadas. Geralmente, são trifolioladas, entretanto, podem ocorrer espécies que apresentem um ou mais de três folíolos, os quais se encontram de forma alternada ou oposta, com ou sem estípulas (BARROSO *et al.*, 1991). As flores são zigomorfas, ou seja, com um plano de simetria dividido em duas partes iguais, pentâmeras, diclamídeas e hermafroditas. Ainda, referente às flores, o cálice é considerado gamossépalo e a corola dialipétala, com dez estames livres ou soldados. A grande maioria dos frutos é do tipo legume, mas também pode ser sâmara ou lomento.

Pertencentes a essa subfamília, encontram-se todos os legumes utilizados no Brasil, como *Pisum* spp. (ervilha) ou *Phaseolus* spp. (feijão), sendo ricos em diversas substâncias, como proteínas ou óleos. Possuem várias utilizações, como

forrageiros, adubos verdes, plantas ornamentais e produtores de diversas substâncias como resina, além de aplicação na indústria madeireira (JOLY, 1998).

2.1.1 Gênero *Centrolobium*

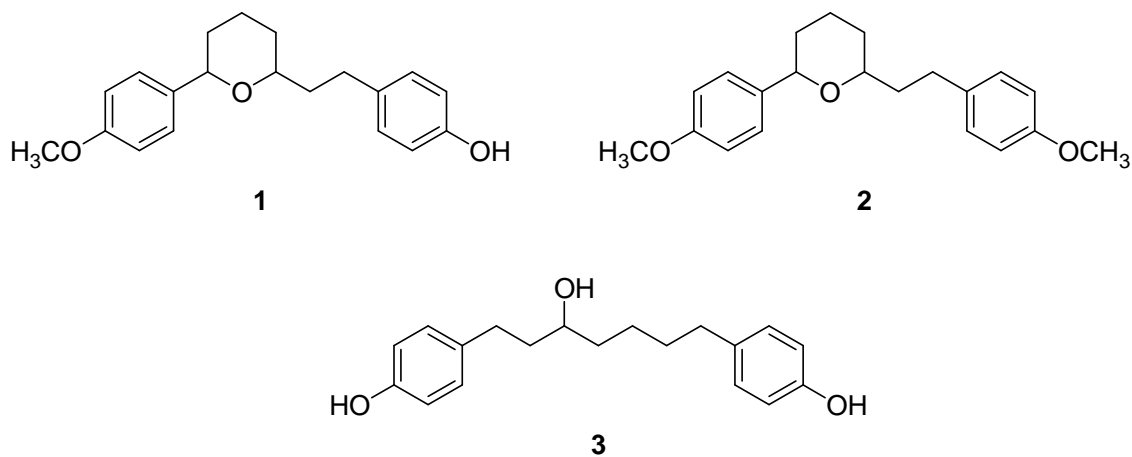
Centrolobium Mart. deriva do grego, tendo *ketron* o significado de esporão e *lobium*, lóbulo, em referência ao apêndice espinhoso ou esporão presente na base da sâmara (SOUZA, 1973). Esse gênero é exclusivo das regiões neotropicais, disposto desde o norte da América do Sul até o sul do Brasil, sendo encontrado, principalmente, no território brasileiro e na Bolívia (TROPICOS, 2009). Para delimitar as espécies dentro do gênero, destacam-se a caracterização externa dos folíolos, a disposição do espinho estilar da flor e o comprimento dos espinhos do núcleo seminífero (LIMA, 1983-1985).

As árvores desse gênero são consideradas grandes, podendo chegar a 30 m de altura. Apresentam folhas alternadas, compostas, imparipinadas com folíolos opostos ou alternados (VON MARTIUS; EICHLER; URBAN, 1840-1906; LIMA, 1983-1985). Esses folíolos, geralmente, variam de onze a vinte e três, apresentando diversos formatos, podendo ser simétricos ou assimétricos, com variações na base e no ápice, além de terem raques e pecíolos esparsamente tomentosos (LIMA, 1983-1985).

Em estudo realizado por Alegrio, Braz-Filho e Gottlieb (1989) do gênero *Centrolobium* (*C. paraense* Tul., *C. robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., *C. sclerophyllum* H.C. Lima e *C. tomentosum* Guillemin ex Benth.), foram encontrados diaril-heptanoides e isoflavonoides. Amostras de outras espécies que apresentaram esses compostos demonstraram efeitos anti-inflamatório e antibacteriano. Araujo, Alegrio e Leon (1998) isolaram esses mesmos compostos da casca de *C. sclerophyllum* e observaram a presença de atividade antiparasitária contra a forma promastigota de *Leishmania amazonensis*.

Uma das substâncias isoladas dentro da classe do diaril-heptanoide foi a centrolobina [1], extraída de espécies do gênero *Centrolobium*, pela equipe de Aragão-Craveiro (1970). A síntese completa dessa substância foi realizada pelo grupo de Colobert, em 2002. Outros compostos isolados da mesma classe de

substâncias químicas foram des-O-metil-centrolobina [2] e centrolobol [3] pela mesma equipe de Aragão-Craveiro (1970). Anos mais tarde, Araujo *et al.* (1999) apresentaram um trabalho relatando a atividade antiparasitária de des-O-metil-centrolobina extraído de *C. sclerophyllum*.



2.1.1.1 *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth.

A espécie *C. tomentosum* (FIGURA 1) é uma árvore que atinge até 35 m de altura, apresentando tronco com 30-60 cm de diâmetro. É uma planta cujas folhas caem no inverno, heliófita e seletiva xerófila, característica de encostas pedregosas da floresta semidecídua da bacia do Paraná (LIMA, 1983-1985; LORENZI, 2002).

Tem ocorrência natural na Bolívia (TROPICOS, 2009) e no território brasileiro, especificamente no Distrito Federal e nos estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná (RIZZINI; MORS, 1995; LORENZI, 2002). Essa espécie é cultivada em várias regiões do país (LIMA, 1983-1985), apresentando diversos nomes populares, como araribá-rosa e araruva. Recebe o nome de *tomentosum* por apresentar indumento tomentoso nas folhas, ou seja, pelos longos, densos e entrelaçados (VON MARTIUS; EICHLER; URBAN, 1840-1906).



FIGURA 1 - *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH.,
FABACEAE, EM SEU HÁBITAT NATURAL
FONTE: O autor (2008)

As folhas são alternadas, compostas, imparipinadas, com estípulas lanceoladas, tomentosas e caducas. São caracterizadas por possuírem entre onze a dezenove folíolos, sendo que esses folíolos se apresentam opostos ou alternados, de formato ovado-lanceolado, base obtusa e ápice cuspidado (VON MARTIUS; EICHLER; URBAN, 1840-1906; LIMA, 1983-1985; CORRÊA, 1984a; LORENZI, 2002; FILARDI; GARCIA; CARVALHO-OKANO, 2007). As inflorescências são paniculadas, axilares ou terminais, com flores zigomorfas e as sementes são do tipo sâmara, de coloração castanho-avermelhada (FILARDI; GARCIA; CARVALHO-OKANO, 2007).

Essa espécie possui diversas utilizações, entre elas, na alimentação humana, devido às sementes possuírem um sabor parecido com o amendoim, na construção naval, na carpintaria em geral, na tinturaria, em razão de um corante avermelhado extraído das raízes e cascas, na arborização e na medicina popular. A casca é empregada como adstringente e as folhas novas como emplastro em feridas e contusões (CORRÊA, 1984a).

Em investigação sobre a composição química, Bastos (1952) encontrou substâncias tanantes na casca, em concentração entre 28-43%. Do cerne de *C. tomentosum* foram isolados compostos da classe diaril-heptanoide, entre eles: centrolobina [1], des-O-metil-centrolobina [2] e centrolobol [3], citados anteriormente (ARAGÃO-CRAVEIRO *et al.*, 1970).

2.2 FAMÍLIA RUBIACEAE

A família Rubiaceae foi descrita pela primeira vez em 1789 pelo botânico francês Jussieu, e o seu nome *Rubia*, do latim, está associado a “ruiva-dos-tintureiros” devido à presença de uma substância vermelha denominada de jenipina (RENNÓ, 1963).

Segundo APG II (2003), as Rubiaceae são classificadas taxonomicamente em Angiospermas, Eudicotiledôneas Nucleares ou Centrais, Asterídeas, Euasterídeas I e Ordem Gentianales. Delprete, Smith e Klein (2004) relataram que essa família apresenta cerca de 650 gêneros e mais de 13.000 espécies, sendo que no Brasil há, em média, 110 gêneros e 2.000 espécies. É uma das maiores famílias de Angiospermas (JOLY, 1998) e uma das principais da flora brasileira (SOUZA; LORENZI, 2005), de grande importância social e econômica. O café, uma das bebidas mais consumidas mundialmente, caracteriza-se como o principal representante. As espécies do táxon são utilizadas como planta ornamental, complemento alimentar, na medicina popular e como medicamento fitoterápico (JUDD *et al.*, 2008).

Para Burger e Taylor (1993), Delprete, Smith e Klein (2004), Souza e Lorenzi (2005) e Judd *et al.* (2008), a família é a melhor representada nas áreas verdes tropicais, com ampla distribuição geográfica. É um componente importante nas camadas mais baixas das florestas, por causa do seu porte relativamente pequeno, podendo ser considerado arbóreo, subarbóreo, escandente ou herbáceo. As folhas são simples e suas lâminas inteiras, dispostas no mesmo eixo, em número igual a dois (opostas) ou mais de dois (verticiladas), com estípulas que nascem entre pecíolos de folhas opostas, caracterizando marcadamente o táxon.

As flores são hermafroditas, com uma corola gamopétala, em geral pentâmera, e um cálice usualmente tubular. As inflorescências podem ser terminais ou axilares, com formas e cores variadas, sendo que a polinização ocorre principalmente por meio de borboletas, abelhas, moscas, morcegos e mariposas, podendo ser efetuada também pelo vento. Os estames classificam-se em isostêmones e estão inseridos no tubo da corola. O ovário geralmente é ínfero e bilocular, com um ou até muitos óvulos em cada lóculo. Os frutos consistem em

drupa, baga ou cápsula, com sementes que apresentam cotilédones espatulados ou lineares.

As Rubiaceae foram classicamente conhecidas como uma família monofilética, isto é, derivada de uma só linha ancestral. Os representantes da família contêm cavidades ou células secretoras de vários tipos, geralmente presentes nos tecidos parenquimáticos, assim como células que apresentam cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfide e substâncias denominadas iridoides (CRONQUIST, 1981; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2004; JUDD *et al.*, 2008). Esses compostos orgânicos são monoterpenos que ocorrem exclusivamente na subclasse Asteridae, na qual a família Rubiaceae se encontra, apresentando diversas atividades farmacológicas, entre elas a antimicrobiana, a diurética, a laxativa e a citotóxica (BRUNETON, 2001). Além dos iridoides, há a presença de antraquinonas e vários tipos de alcaloides, principalmente os indólicos (CRONQUIST, 1981).

2.2.1 Gênero *Genipa*

Genipa L. foi reconhecido, segundo Delprete, Smith e Klein (2005), como um gênero que apresenta duas espécies apenas: *G. americana* L. e *G. infundibuliformis* Zappi & Semir. A primeira é natural e cultivada em todo o neotrópico, desde o México até a Patagônia, e a segunda espécie é até agora encontrada somente no Brasil centro-meridional.

Essas espécies são árvores de porte variável, com estípulas características da família Rubiaceae, ou seja, interpeciolares. As folhas são opostas e cruzadas, apresentando pecíolos. As inflorescências são axilares ou terminais, com flores organizadas à base do número cinco ou seis, sendo geralmente hermafroditas. O fruto é simples do tipo baga, de formato subgloboso, oblongo ou obovoide com muitas sementes.

Esse gênero possui diversas utilizações, como fruto comestível, usado para preparar sucos, geleias e licores. As tribos indígenas da América do Sul aplicam o fruto para o tingimento de tecidos, redes, utensílios de madeira e de seus corpos. A madeira é empregada na marcenaria e a casca, rica em tanino, é usada em

curtumes para tratar couros. Como planta medicinal é indicada como diurética, antifebril, para o tratamento de feridas externas e faringites.

2.2.1.1 *Genipa americana* L.

A espécie *G. americana* (FIGURA 2) é uma árvore de caule reto com altura entre 4-25 m e tronco de até 60 cm de diâmetro (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). Sua distribuição geográfica no Brasil abrange desde Amapá e Marajó até São Paulo e Mato Grosso, sendo cultivada nos pomares de todo o país, inclusive nos estados do Sul (CORRÊA, 1984b). É um componente de vegetação natural na região da floresta ombrófila densa, da encosta Atlântica no Sul do Brasil, na Bacia do Rio Paraná e no estado do Paraná. A espécie é nativa de países neotropicais, entretanto, a sua origem exata não é conhecida. Existem relatos do seu uso pelos indígenas de tribos tupi-guaranis nativos das Américas (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

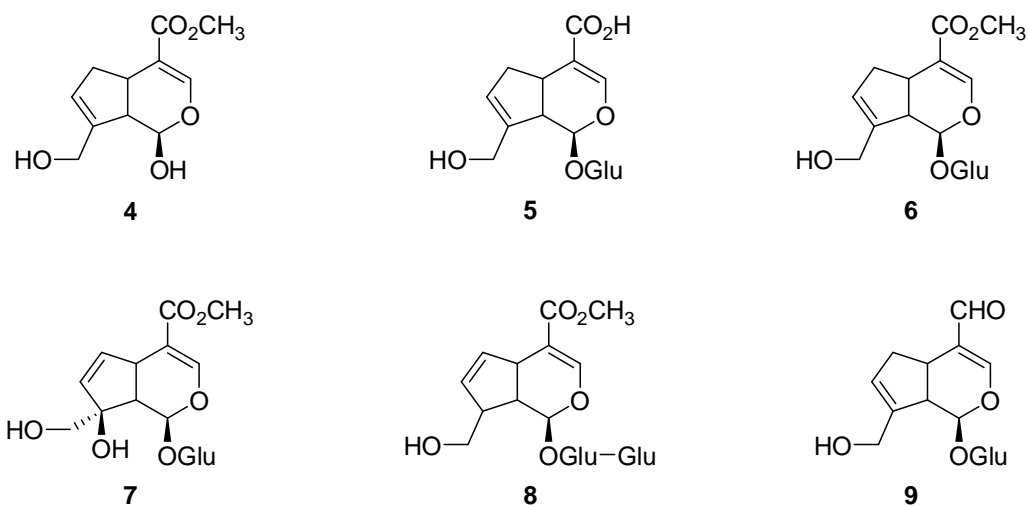


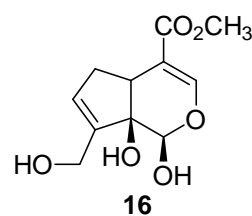
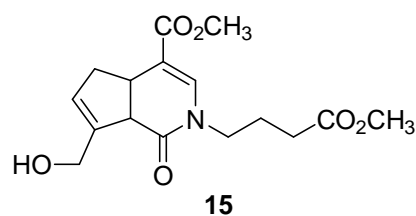
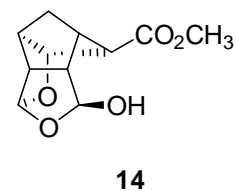
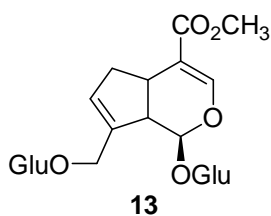
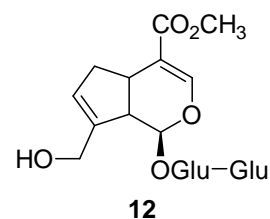
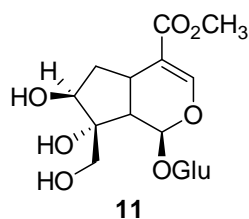
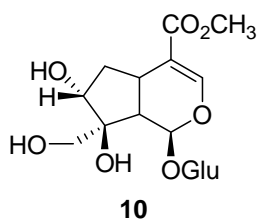
FIGURA 2 - *Genipa americana* L., RUBIACEAE, ASPECTO GERAL
FONTE: O autor (2008)

É uma planta semidecídua, heliófita, seletiva higrófila, característica da floresta pluvial, na qual se situa em várzeas úmidas ou encharcadas (LORENZI, 2002).

As folhas estão concentradas no ápice dos ramos e são opostas, acuminadas e glabras. Apresentam lâminas sempre inteiras, curto-pecioladas e estípulas interpeciolares. As inflorescências são suavemente aromáticas, cimosas, terminais ou axilares, com flores hermafroditas e formato campanulado (sino), podendo apresentar coloração branca ou amarelada. O fruto é do tipo baga subgloboso, carnosos, grande, e a sua polpa é adocicada (CORRÊA, 1984b; LORENZI, 2002; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

Na espécie *G. americana* foram identificadas diversas substâncias químicas como manitol, taninos, metil-éteres, hidantoína, ácidos tânicos (REVILLA, 2001) e principalmente os iridoides, que são característicos da família. Entre os iridoides glicosídicos isolados, há genipina [4] (JENSEN, 1983), ácido geniposídico [5] (GUARNACCIA *et al.*, 1972), geniposídeo [6] (JENSEN, 1983), gardenosídeo [7] (JENSEN, 1983) e genipina-gentiobiosídeo [8] (ENDO; TAGUCHI, 1973), que são encontrados nas frutas, sendo que o ácido geniposídico também foi verificado nas folhas. Nos caules, além de ácido geniposídico e gardenosídeo, tem-se também o tarenosídeo [9] (UESATO *et al.*, 1986). Ono *et al.* (2005) descreveram quatro iridoides glicosídicos denominados de genamesídeos A, B, C e D [10-13]. Em outro estudo, Ono *et al.* (2007) relataram três compostos terpênicos chamados de genipacetal [14], genipamida [15] e genipaol [16].





Essa espécie possui diversas utilizações na construção civil, na alimentação (fruto comestível), na fabricação de vinhos e licores (CORRÊA, 1984b; REVILLA, 2001). É usada como afrodisíaca em Cuba e nos estados do Norte do Brasil, como refrigerante, denominado de jenipapada (CORRÊA, 1984b).

A polpa dos frutos imaturos é empregada por muitas tribos indígenas da América do Sul, como corante para pintar o corpo de preto, podendo também tingir tecidos, redes ou utensílios de madeira. Esse corante é denominado de genipina, um iridoide incolor que em contato com as proteínas da pele produz coloração escura e, com os utensílios, a cor varia de azul a vermelho escuros (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

Diversas partes da planta são indicadas como medicinal pela população. Após levantamento de algumas plantas presentes no Nordeste brasileiro, a equipe de Agra (2008) relatou que a infusão de folhas é usada contra doenças do fígado e o

fruto é considerado tônico contra anemias. Uma comunidade de Ilhéus na Bahia utiliza o fruto, como xarope e/ou sumo para anemia e tosse (MOREIRA *et al.*, 2002).

As folhas, quando cozidas, servem como antissifilítico e antidiarreico, apesar de apresentarem substâncias com efeito purgativo (CORRÊA, 1984b). O suco das folhas maceradas é empregado por algumas tribos nativas como febrífugo (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

Os caules, embora possuam tanino, têm efeito predominantemente purgativo e, em decocto, curam ferida escorbútica, úlcera venérea, faringite granulosa e combatem a anemia (CORRÊA, 1984b), além de serem usados em contusões e luxações (MATOS, 1999). O chá do caule é anti-hemorragico (REVILLA, 2001) e, quando cortada, a casca libera uma goma branca, que depois de diluída em água, é aplicada nos olhos para tratar a opacidade da córnea (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). A raiz também é considerada purgativa e, quando feita a decocção, é antigonorreica (CORRÊA, 1984b).

Do fruto imaturo faz-se o suco, o qual é utilizado como antissifilítico (CORRÊA, 1984b) e, para Revilla (2001), é antisséptico e cicatrizante, sendo seu chá usado na constipação intestinal. O fruto maduro é comestível, digestivo e diurético, além de possuir outras propriedades medicinais. O chá dos frutos maduros é aplicado contra contusões, urticárias e inflamações vaginais, e se adicionado açúcar, forma um xarope utilizado contra inflamação das vias respiratórias, bronquite e tosse (REVILLA, 2001; MITRA *et al.*, 2007). De acordo com Delprete, Smith e Klein (2005), os frutos secos macerados servem para o tratamento de feridas externas e faringites. A maceração alcoólica do fruto é empregada para asma e reumatismo (REVILLA, 2001).

A espécie *G. americana*, por apresentar iridoides glicosídicos, especialmente geniposídeo, ácido geniposídico e genipina isolados dos frutos, ácido geniposídico, das folhas, e tarenosídeo, ácido geniposídico e gardenosídeo de cultura de células e tecidos calosos, demonstrou atividade inibitória contra a substância denominada acetato-12-O-tetradecanoilforbol, a qual desenvolve células tumorais e é ativada pelo vírus Epstein-Barr (UEDA; IWAHASHI; TOKUDA, 1991).

Tallent (1964) identificou e isolou dois antibióticos derivados de monoterpenos, ácido genípico e ácido genipínico. Há estudos em andamento, com o objetivo de comprovar a atividade antimicrobiana de *G. americana*, devido à presença desses iridoides.

Existem medicamentos que possuem como um dos seus componentes extrato da espécie *G. americana*, os quais são utilizados contra doenças respiratórias, diarreia, úlceras e inflamações na genitália feminina (AMAZON THERAPEUTIC LABORATORIES, 2009).

2.2.2 Gênero *Randia*

O gênero *Randia* L. foi assim denominado em homenagem ao farmacêutico inglês Isaac Rand, que em 1739 publicou um catálogo de plantas do Jardim de Chelsea, Londres (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). O táxon é composto de 250 espécies (JUDD *et al.*, 2008), estritamente neotropicais, apresentando-se como árvores, arbustos ou cipós lenhosos com estípulas interpeciolares. No Brasil, esse gênero é encontrado na região Amazônica e no Nordeste, desde a costa Atlântica até o Rio Grande do Sul (GUSTAFSSON; PERSON, 2002). As folhas são opostas ou agrupadas em pequenos feixes e podem ocorrer inflorescências pedunculares na porção terminal do ramo ou no encontro do pecíolo com o caule. As flores femininas são solitárias e as masculinas reúnem-se em inflorescência na planta, sendo ambas de coloração branca amarelada. Os frutos são carnosos, esféricos ou elípticos, com um pericarpo de textura semelhante à de couro grosso. As sementes são circulares, organizadas em uma polpa gelatinosa (BURGER; TAYLOR, 1993; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). Esse gênero caracteriza-se pela presença de iridoides e saponinas (NAZARI; TRUITI; SARRAGIOTTO, 2003) e as espécies são empregadas como comestível, planta ornamental e/ou de uso medicinal (JOLY, 1998; JUDD *et al.*, 2008).

2.2.2.1 *Randia armata* (Sw.) DC.

A espécie *R. armata* (FIGURA 3) é uma planta com distribuição geográfica no Brasil, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, e ocorre no interior das florestas primárias, principalmente nas orlas e nas clareiras das florestas situadas

em solos bastante úmidos, como planícies aluviais (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

Apresenta como basônimo *Gardenia armata* Sw. e várias sinonímias, entre elas *Basanacantha spinosa* (Jacq.) K. Schum., *Gardenia humboldtiana* Roem. & Schult., *Mussaenda humboldtiana* (Roem. & Schult.) Steud., *M. pubescens* Kunth., *M. spinosa* Jacq., *Randia nitida* (Kunth) DC., *R. ovata* Duchass. ex Griseb., *R. spinosa* (Jacq.) H. Karst. (TROPICOS, 2009). É popularmente denominada de limoeiro-do-mato, podendo ser um arbusto ou uma pequena árvore, entre 3-7 m de altura, apresentando de dois a quatro nós entre os espinhos. As estípulas são interpeciolares, persistentes, estriadas e endurecidas (BURGER; TAYLOR, 1993; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).

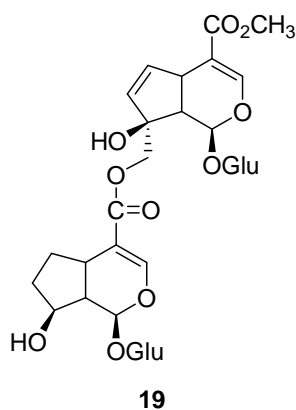
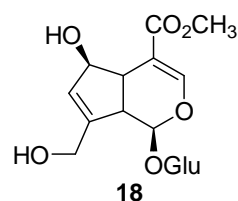
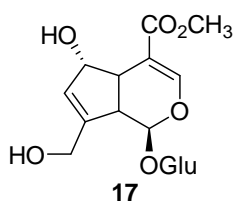
As folhas opostas possuem, dependendo da região, tamanho e forma diferentes variando de ovada a oblongo-ovada. As inflorescências masculinas são fasciculadas, com flores terminais de quatro a cinco meras, e as femininas são solitárias com cinco a seis meras. As flores possuem odor do tipo “gardênia”, coloração amarelada e formato do tipo lanceolar. Os frutos são carnosos, de formato elíptico a ovoide, podendo ser amarelados ou alaranjados e, quando maduros, apresentam polpa gelatinosa, adocicada e comestível (BURGER; TAYLOR, 1993; DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005).



FIGURA 3 - *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE,
ASPECTO DA ÁRVORE EM SEU HÁBITAT
FONTE: O autor (2008)

O limoeiro-do-mato possui diversos usos, entre eles, como fruto comestível e planta medicinal. A raiz combate cansaço e falta de ar e, em decocto, as folhas e as raízes são usadas para combater gonorreia (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005). Na Índia, as tribos locais utilizam os frutos como emético, as sementes como estimulador de apetite e a casca para tratamento reumático (SINGH; RAGHUBANSHI; SINGH, 2002). Os índios guaranis empregam as folhas como cicatrizante (NOELLI, 1996). Segundo Corrêa (1984b), no Nordeste brasileiro, essa planta é tradicionalmente usada para tratar doenças inflamatórias.

Diversos estudos estão sendo realizados, principalmente com o extrato de suas folhas. Valsaraj *et al.* (1997) investigaram a ação antimicrobiana de várias plantas na Índia, entre elas *R. armata*, observando que o fruto possuía ação contra *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Vieira *et al.* (2005) avaliaram a atividade antioxidante dos extratos da folha, além de caracterizarem a composição fitoquímica que consiste em catequinas, esteroides, flavonas, taninos catéquicos e xantonas. Em vários estudos com o caule de *R. armata*, foram elucidadas estruturas químicas monoterpênicas do tipo iridoide, entre elas geniposídeo [6] (JENSEN, 1983), gardenosídeo [7] (JENSEN, 1983), éster-metil-ácido deacetilasperulosídeo [17] (ISHIGURO; YAMAKI; TAKAGI, 1983), éster metil-escandosídeo [18] (ISHIGURO; YAMAKI; TAKAGI, 1983) e randinosídeo [19] (HAMERSKI *et al.*, 2003).



Soares *et al.* (2006) confirmaram a atividade antimicrobiana do extrato das folhas de *R. armata*. Das catorze cepas estudadas, houve ação contra oito *Klebsiella pneumoniae* multirresistentes. Pauly e Fleury (2002) apresentaram várias formulações de cremes, utilizando extratos de diversas plantas, incluindo *R. armata*. Essas formulações, indicadas para pele, mucosa e/ou cabelos e unhas, possuem ações contra radicais livres, enzimas colagenases e raios ultravioletas do tipo B.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Farmacognosia, do Departamento de Farmácia, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), exceto a preparação das lâminas permanentes e a obtenção do material para a visualização no microscópio eletrônico de varredura. Estas foram realizadas, respectivamente, no Laboratório de Microtécnica Vegetal, do Departamento de Botânica, e no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, no Centro de Microscopia Eletrônica, ambos situados na UFPR.

3.1 MATERIAL BOTÂNICO

O material foi coletado em setembro de 2008, no Centro Nacional de Pesquisas de Florestas, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o qual se localiza no município de Colombo - PR, nas coordenadas de 25°17' S e 49°13' W, a uma altitude de 950 m.

As espécies coletadas foram *Centrolobium tomentosum* Guillemin ex Benth., Fabaceae, *Genipa americana* L. e *Randia armata* (Sw.) DC., Rubiaceae. As exsiccatas, confeccionadas a partir desses exemplares, foram identificadas pelos taxonomistas do Herbário Fernando Cardoso. Os registros das exsiccatas estão sob os códigos: HFC 1197, HFC 3272 e HFC 6720, respectivamente.

3.2 ESTUDO MORFOANATÔMICO

A morfologia externa foliar foi baseada em Hickey (1974). As dimensões foliares foram estabelecidas medindo-se pelo menos 20 folhas, obtidas entre 5-25 cm do ápice caulinar, sendo apresentadas as médias simples e a amplitude. Os estômatos foram classificados segundo Metcalfe e Chalk (1988).

3.2.1 Preparo do material

Foram coletadas folhas adultas e fragmentos de caule jovem, entre 5-25 cm do ápice caulinar, de *C. tomentosum*, *G. americana* e *R. armata*. Todo o material foi fixado em FAA 70, sendo este, composto de formol, ácido acético glacial e álcool etílico a 70% (JOHANSEN, 1940). Para a preservação utilizou-se álcool etílico a 70% (BERLYN; MIKSCHE, 1976).

3.2.2 Preparo de lâminas semipermanentes

Foram realizados cortes à mão livre, transversais e longitudinais, com o auxílio de isopor como suporte (QUINTAS, 1963). Para a coloração, foram empregados azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1972), além do corante azul de toluidina (O'BRIEN; FEDER; McCULLY, 1964). A montagem das lâminas foi realizada com glicerina a 50% (KRAUS; ARDUIN, 1997) e a lutagem, com esmalte (BEÇAK; PAULETE, 1976).

3.2.3 Preparo de lâminas permanentes

As lâminas permanentes foram confeccionadas a partir do material fixado, desidratado em série etanólica crescente (80% e 95% v/v), com intervalo de duas horas cada. Na pré-infiltração, usou-se álcool etílico a 95% e resina a vácuo. O material foi infiltrado, por quatro dias, em glicol-metacrilato da marca Leica Historesin[®]. Depois de emblocados, os cortes finos foram obtidos no micrótomo de rotação Olympus CUT 4055, corados com azul de toluidina e montados em resina Permound[®] (KRAUS; ARDUIN, 1997).

3.2.4 Testes microquímicos

Os reativos utilizados para os testes microquímicos, depois de realizadas as secções transversais do material à mão livre, foram: Sudan III para verificar cutina, suberina, óleo e gordura (SASS, 1951), lugol para amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976), cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940), floroglucina clorídrica para lignina (FOSTER, 1949) e ácido sulfúrico para cristais de cálcio (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991).

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

3.2.5 Microscopia eletrônica de varredura

A análise ultraestrutural de superfície em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada segundo Souza (2007). As amostras fixadas sofreram desidratação etanólica crescente (80%, 90% e 100%), sendo transferidas a cada dez minutos. Essas amostras desidratadas foram inseridas em um suporte e colocadas no aparelho de ponto crítico Bal-Tec CPD-030. Em seguida, foram aderidas com uma fita de cobre em outro suporte, metalizadas com ouro no aparelho Balzers SCD-030, observadas e fotografadas no microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6360LV.

4 RESULTADOS

4.1 *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH.

4.1.1 Folha

As folhas de *C. tomentosum* são opostas ou alternadas, compostas, imparipinadas, apresentando 13-19 folíolos, os quais estão inseridos na raque de forma oposta ou alternada (FIGURA 4). Apresentam pecíolo do tipo normal ou regular, com comprimento de aproximadamente 8 (5-11) cm. A raque, que é o eixo principal da folha, possui em torno de 36 (30-55) cm e os peciólulos, que interligam o folíolo à raque, também considerados normais, apresentam em torno de 0,5 cm (FIGURAS 4-7).

As lâminas foliolares (FIGURAS 4-7) são simétricas a levemente assimétricas, apresentando margem lisa. O tamanho médio é de 10 (7-13) cm x 4 (3-5) cm, com formato usualmente ovado a oblongo-lanceolado. A maioria possui o ápice agudo, entretanto há alguns folíolos que apresentam reentrâncias, formando ápice emarginado, e a base variando de obtusa a arredondada. A superfície dos folíolos é tomentosa, assim como nas outras partes da folha. A textura laminar é do tipo subcoriáceo, isto é, parecido com a textura de couro, e com coloração disforme (FIGURAS 5, 6), sendo que na face adaxial é verde-escura e na inferior, verde-clara.

A nervação é pinada, apresentando uma nervura principal e dela partindo as nervuras secundárias. É subclassificada em camptódroma-broquidódroma, ou seja, com nervuras que se interligam em uma série de arcos proeminentes nas proximidades da margem (FIGURA 7).

No folíolo, em vista frontal, as células epidérmicas têm contorno poligonal a levemente ondulado em ambas as faces (FIGURAS 9, 11, 12). A cutícula é lisa em quase toda a extensão (FIGURAS 8, 12), assumindo ornamentação levemente estriada nas proximidades das inserções dos tricomas.

Tricomas tectores pluricelulares, longos e com paredes delgadas (FIGURAS 8, 10, 14, 16), ocorrem em ambas as superfícies epidérmicas. A base desses

tricomas é constituída de células relativamente pequenas, sendo que a célula apical é alongada e termina em ponta aguda (FIGURA 14). Na face abaxial, há tricomas glandulares peltados multicelulares (FIGURAS 10, 15, 16), inseridos em depressão epidérmica.

Os estômatos são classificados como paracíticos (ou rubiáceos), ou seja, apresentam duas células subsidiárias paralelas às células-guarda (FIGURAS 11-13). Esses anexos epidérmicos apresentam cristas cuticulares externas evidentes (FIGURAS 12, 13) e são restritos à face abaxial da folha, caracterizando-a como hipoestomática.

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, revelando células da face adaxial comparativamente maiores que as da superfície oposta (FIGURAS 17, 18), e revestida por uma cutícula delgada (FIGURA 18). Os estômatos apresentam células-guarda localizadas no mesmo nível das circunvizinhas (FIGURA 17).

O mesofilo possui organização dorsiventral, constituída de aproximadamente duas camadas de células paliçádicas junto à face adaxial, representando 60% da altura dos parênquimas fotossintetizantes e, dois a quatro estratos de parênquima esponjoso na superfície oposta (FIGURAS 17, 18). Encontram-se distribuídos feixes vasculares colaterais de pequeno e médio porte, circundados por uma bainha do feixe esclerenquimática (FIGURA 18).

A nervura central tem secção biconvexa, revelando duas ou três pequenas projeções na face abaxial (FIGURAS 19, 20). Subjacente à epiderme, há algumas camadas de colênquima do tipo anelar (FIGURAS 19-22). Vários feixes vasculares colaterais se dispõem em arranjo cêntrico (FIGURAS 19-21), sendo o conjunto envolto por uma bainha esclerenquimática completa e expressiva, constituída de fibras (FIGURAS 19-23). O floema apresenta elementos crivados e células parenquimáticas. No xilema, os elementos traqueais se dispõem em fileiras radiais, sendo separados por células parenquimáticas (FIGURAS 20, 21, 23).

O peciólulo (FIGURA 24), em secção transversal, revela formato circular. A epiderme é uniestratificada e revestida por uma cutícula levemente espessada (FIGURA 25). Possui tricomas tectores pluricelulares, longos e de paredes delgadas, além de tricomas glandulares peltados multicelulares, inseridos em depressão epidérmica (FIGURA 24). Existem algumas camadas de células colenquimáticas do tipo anelar e vários estratos de parênquima fundamental (FIGURAS 24, 25). Envolvendo o sistema vascular, encontra-se uma bainha esclerenquimática com

fibras de paredes espessas (FIGURAS 24, 26). O sistema vascular é composto de dois feixes colaterais maiores tendendo ao arranjo cêntrico, com feixes menores entre eles (FIGURA 24). O floema é formado por células parenquimáticas e elementos crivados, e o xilema é constituído de células parenquimáticas, elementos traqueais e fibras, sendo ambos os sistemas vasculares percorridos por estreitos raios parenquimáticos (FIGURA 27).

A raque (FIGURA 28) apresenta estrutura semelhante à do pecíolo (FIGURA 29). O pecíolo (FIGURAS 29-31), em secção transversal, possui contorno circular e epiderme uniestratificada, revestida por uma cutícula delgada. Em todo o seu contorno, existem tricomas tectores pluricelulares de ponta aguda e paredes delgadas. O colênquima, subjacente à epiderme, possui algumas camadas de células do tipo anelar (FIGURA 30). Envolvendo o sistema vascular, há uma bainha esclerenquimática totalmente lignificada em forma de arcos (FIGURA 29). O sistema vascular é colateral, em disposição cêntrica, observando-se floema com elementos crivados e células parenquimáticas (FIGURAS 29, 31). O xilema apresenta células parenquimáticas, elementos traqueais e raios parenquimáticos lignificados (FIGURAS 29, 31). Próximo à periferia do parênquima central, há algumas células em estágio inicial de lignificação.

Em todas as partes da folha foram visualizados idioblastos com compostos fenólicos (FIGURAS 19-23, 26, 31), principalmente no sistema vascular, e amiloplastos, preferencialmente no parênquima fundamental e no floema. Foram também observados prismas e drusas de oxalato de cálcio (FIGURA 26) em todas as partes da folha.

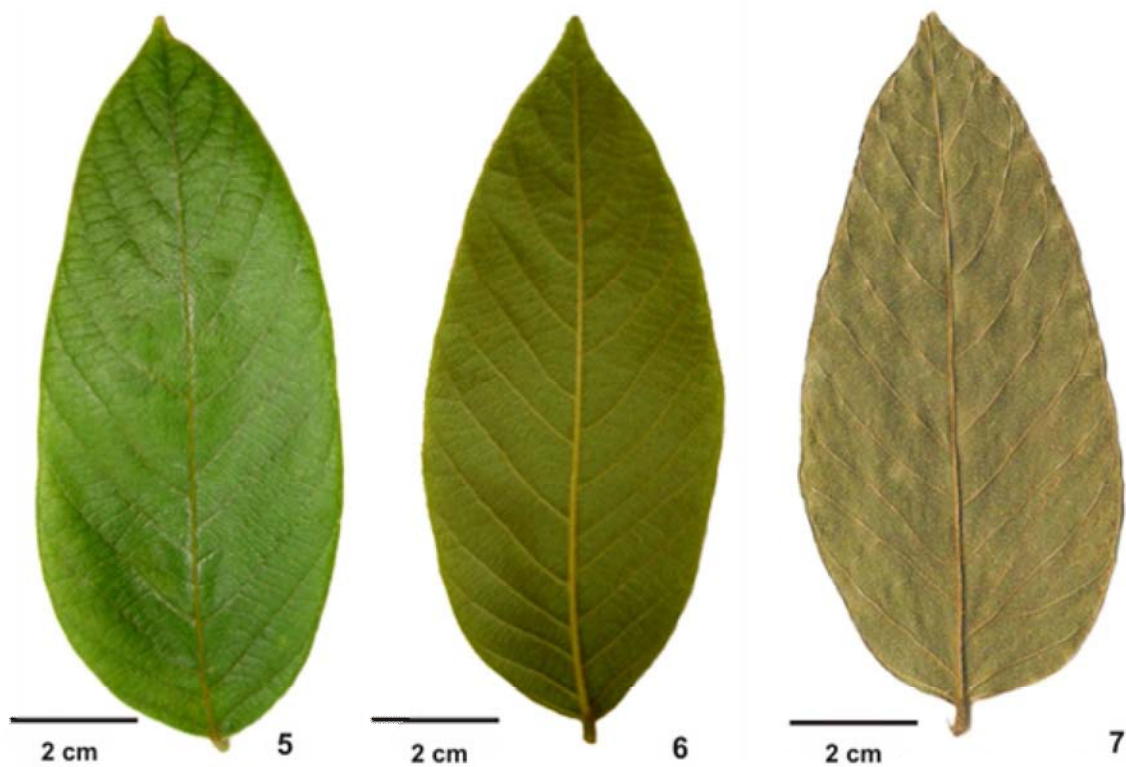
4.1.2 Caule

Em secção transversal, o caule (FIGURA 32) possui contorno circular com epiderme uniestratificada, em fase de destacamento, e revestida por uma cutícula delgada. Tricomas tectores pluricelulares unisseriados, longos e de ponta aguda estão presentes no caule, além de tricomas glandulares peltados multicelulares inseridos em depressão epidérmica. Na região subepidérmica, instala-se o felogênio, que forma em direção à periferia, súber e na posição oposta, a feloderme.

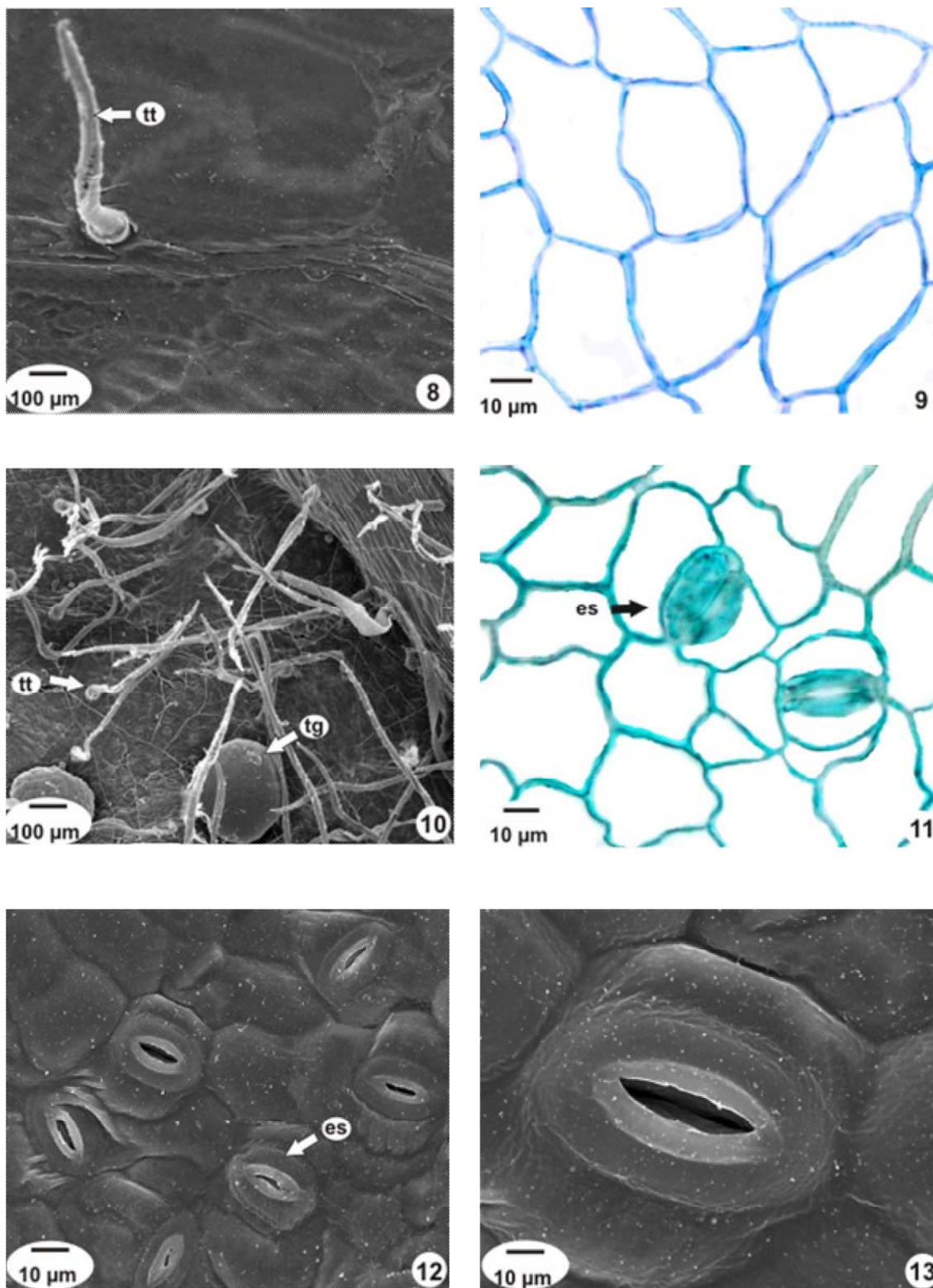
No córtex, as células colenquimáticas são do tipo anelar e o parênquima cortical é multiestratificado (FIGURAS 32, 33).

No cilindro vascular, tem-se uma bainha esclerenquimática totalmente lignificada, praticamente contínua, de formato arqueado e constituída de fibras (FIGURAS 32, 34). O floema, o qual se encontra externamente ao xilema, constitui-se de elementos crivados e células parenquimáticas. O xilema, que é totalmente lignificado, apresenta células parenquimáticas, elementos traqueais e fibras. Raios estreitos percorrem os sistemas vasculares (FIGURAS 32, 34).

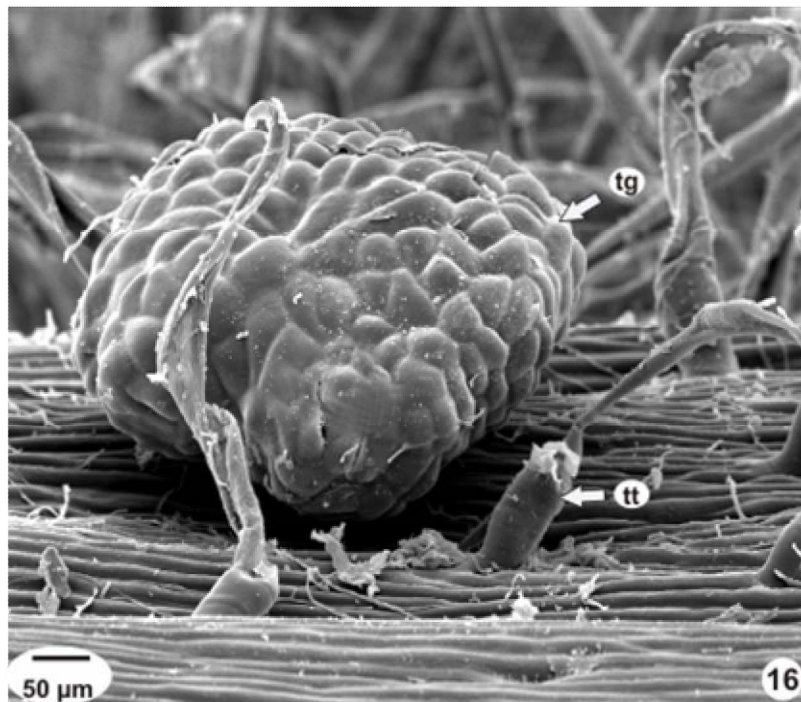
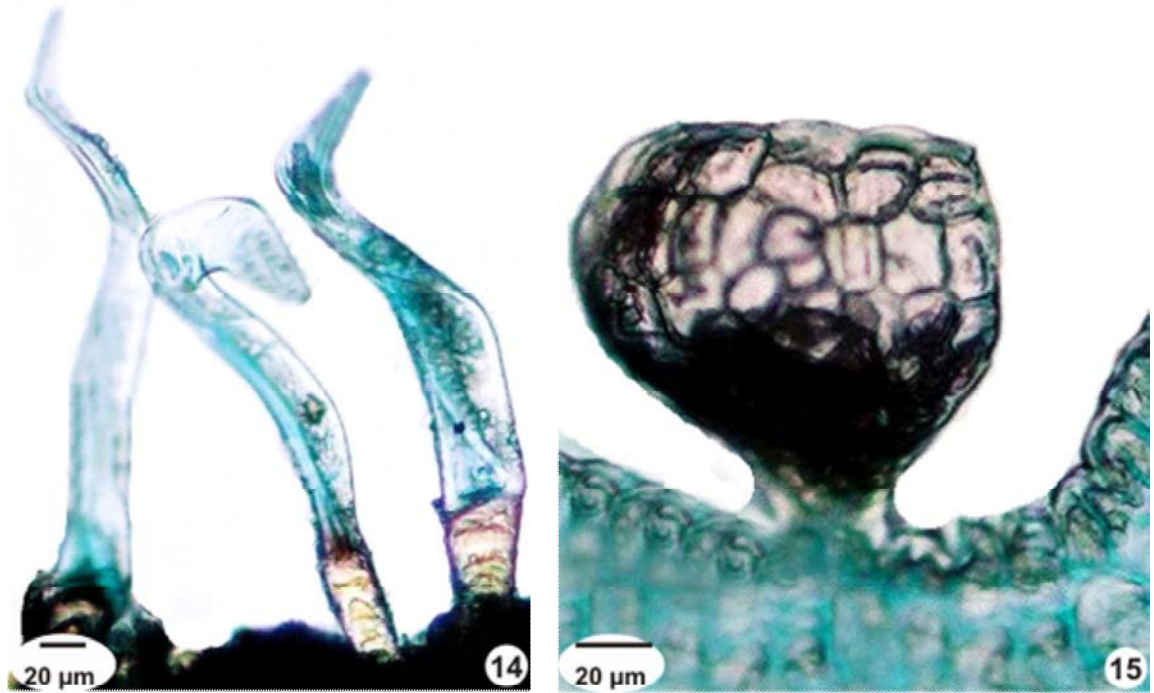
Idioblastos contendo compostos fenólicos (FIGURAS 32, 34) estão presentes no parênquima cortical, no sistema vascular e na medula. Foram visualizados prismas e drusas de oxalato de cálcio.



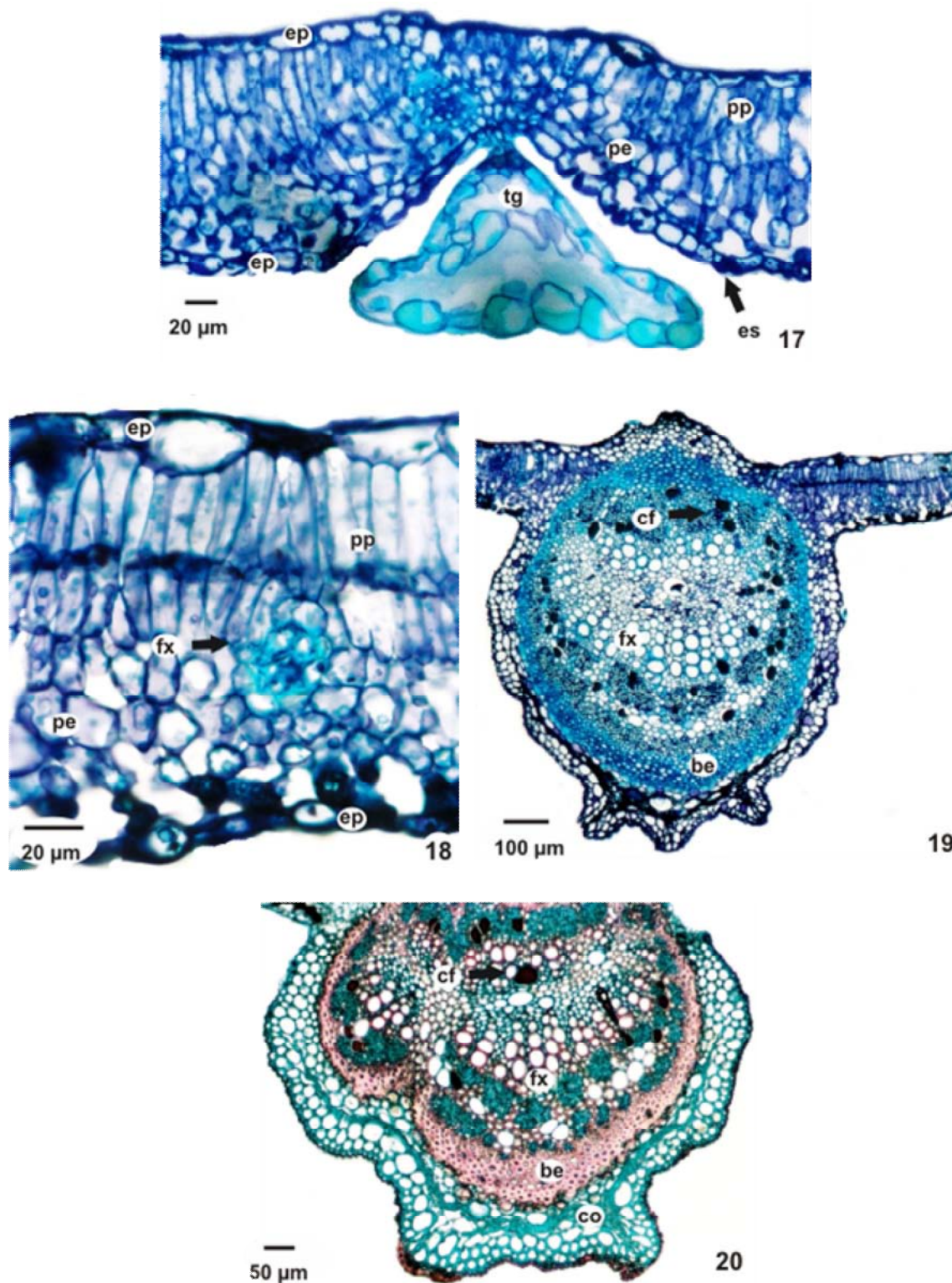
FIGURAS 4-7. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA: 4. VISTA GERAL DA FOLHA COMPOSTA; 5. FACE ADAXIAL DO FOLIÓLO; 6. FACE ABAXIAL DO FOLIÓLO; 7. FACE ABAXIAL DO FOLIÓLO, DESTACANDO AS NERVURAS.



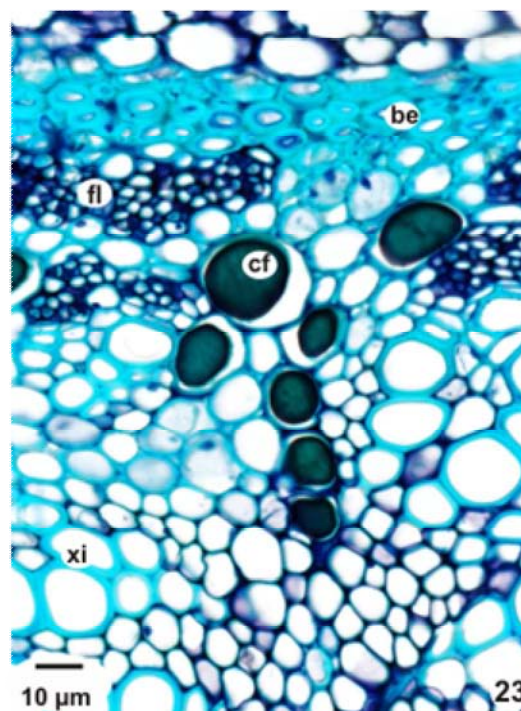
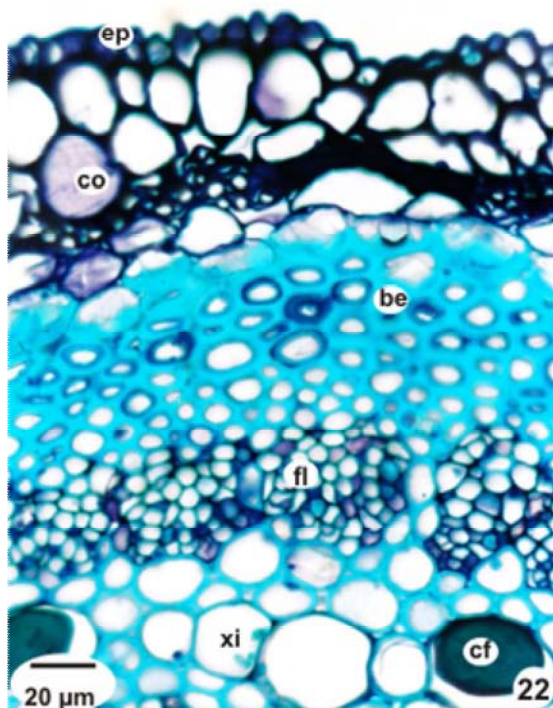
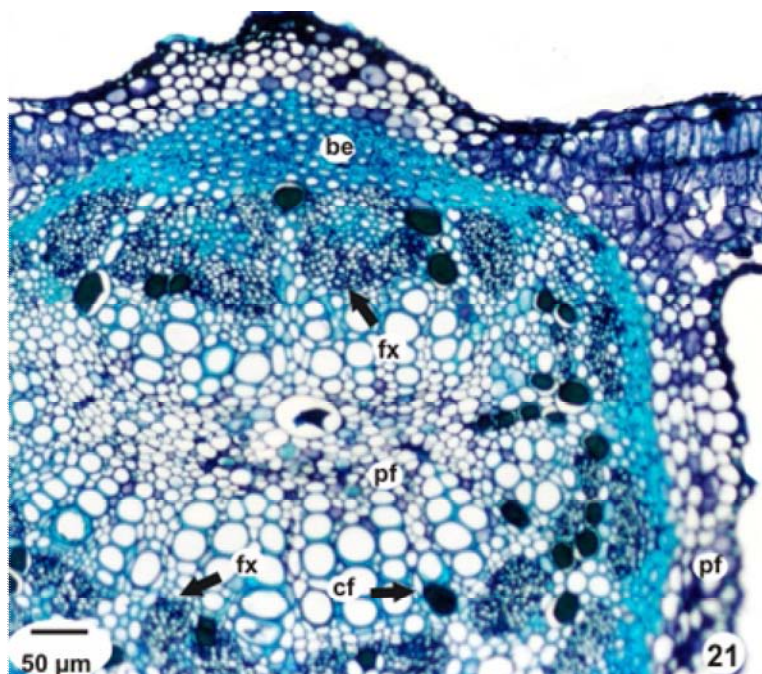
FIGURAS 8-13. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM VISTA FRONTAL DA EPIDERME: 8. TRICOMA TECTOR NA SUPERFÍCIE ADAXIAL (MEV); 9. FACE ADAXIAL; 10. ASPECTO GERAL DOS TRICOMAS NA FACE ABAXIAL (MEV); 11. FACE ABAXIAL; 12. ESTÔMATOS NA SUPERFÍCIE ABAXIAL (MEV); 13. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR. ABREVIATURAS: es - ESTÔMATO, tg - TRICOMA GLANDULAR, tt - TRICOMA TECTOR.



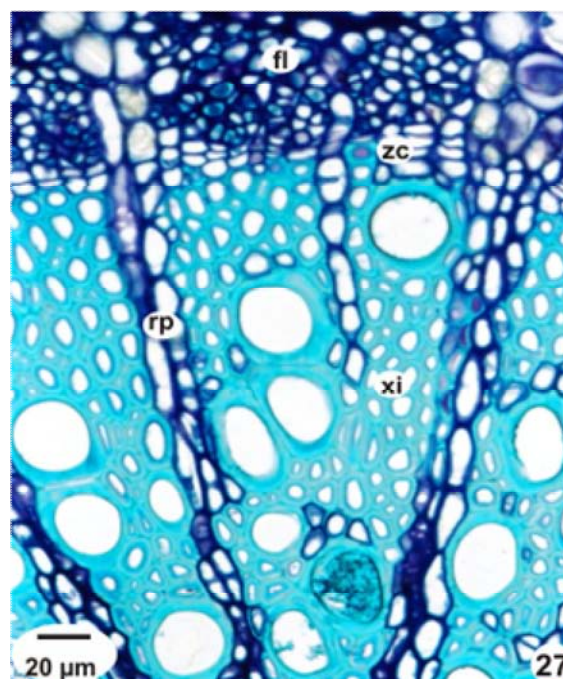
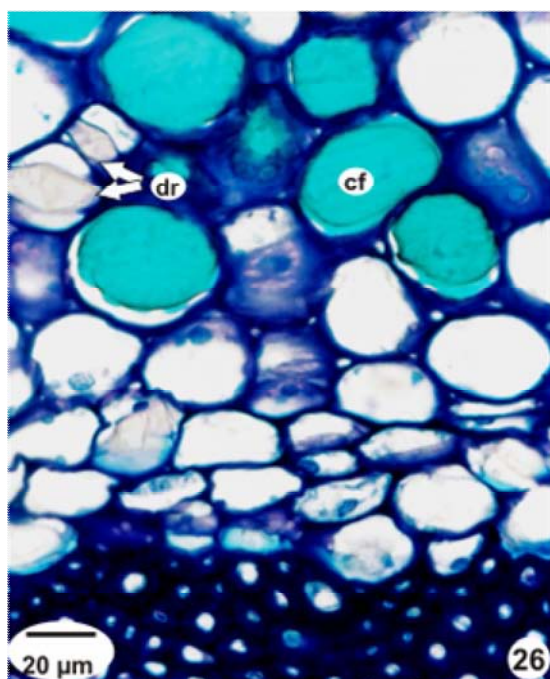
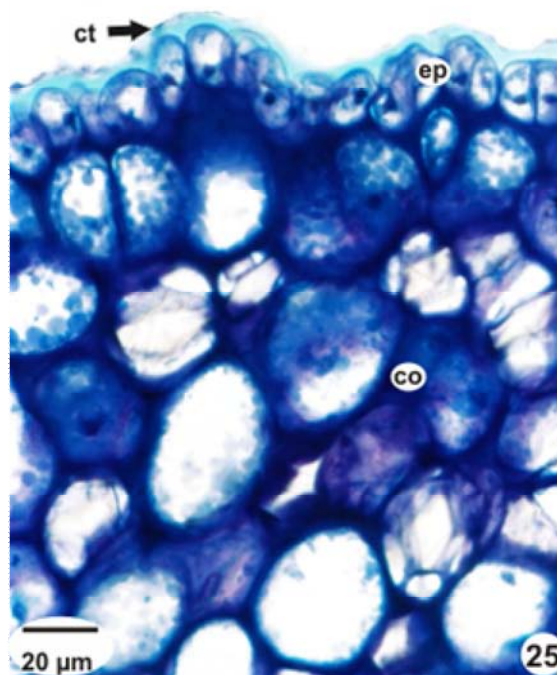
FIGURAS 14-16. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA: 14. TRICOMAS TECTORES NA FACE ABAXIAL; 15. TRICOMA GLANDULAR MULTICELULAR; 16. TRICOMAS TECTORES E TRICOMA GLANDULAR MULTICELULAR NA SUPERFÍCIE ABAXIAL (MEV). ABREVIATURAS: es - ESTÔMATO, tg - TRICOMA GLANDULAR, tt - TRICOMA TECTOR.



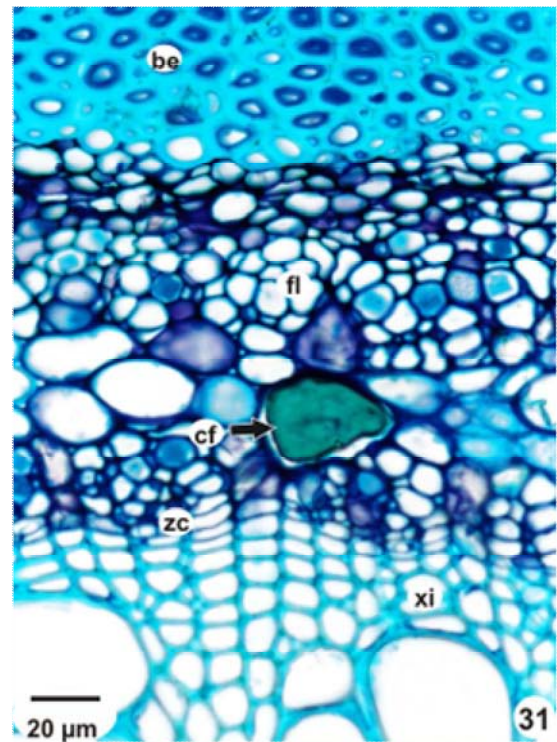
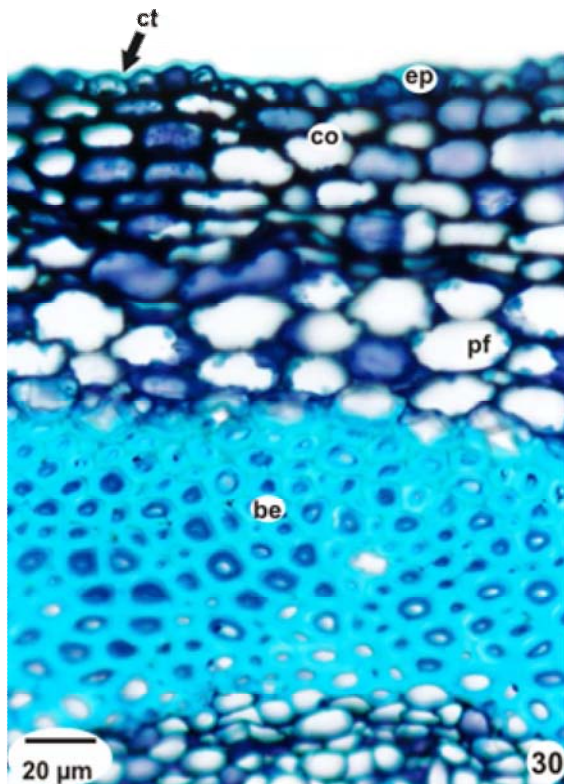
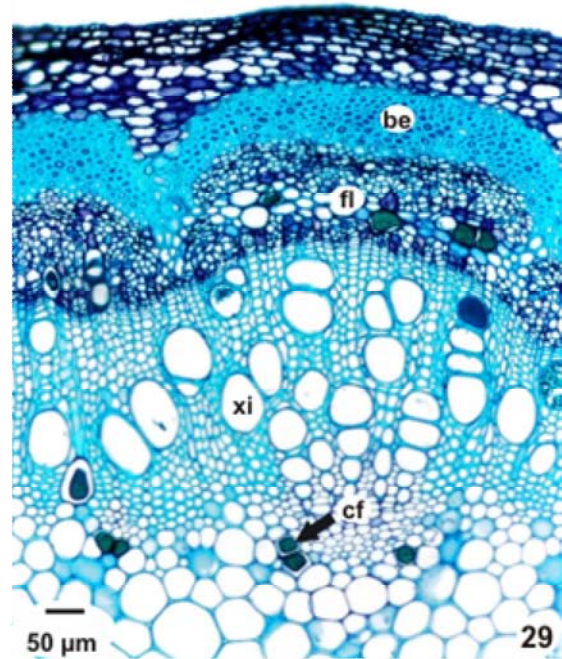
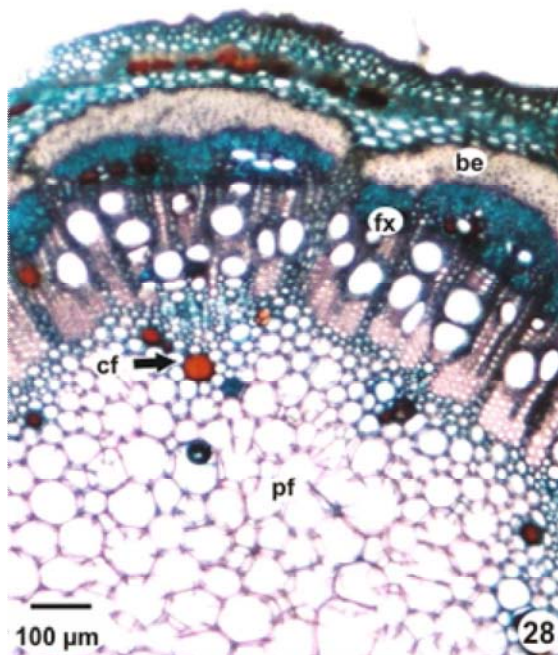
FIGURAS 17-20. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 17. REGIÃO INTERNERVURAL, MOSTRANDO TRICOMA GLANDULAR; 18. DETALHE DO MESOFILO DORSIVENTRAL E DE UM FEIXE VASCULAR DE PEQUENO PORTE; 19, 20. ASPECTO GERAL DA NERVURA CENTRAL, INDICANDO IDIOBLASTOS COM COMPOSTOS FENÓLICOS. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cf - COMPOSTOS FENÓLICOS, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fx - FEIXE VASCULAR, pe - PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp - PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO, tg - TRICOMA GLANDULAR.



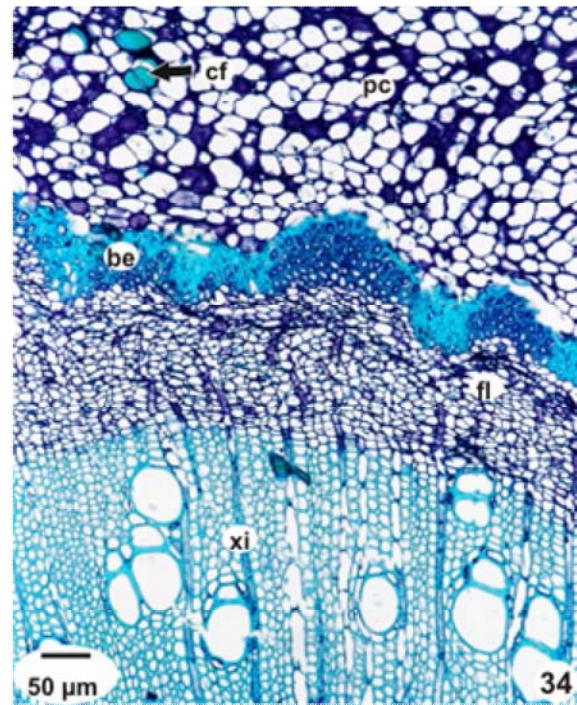
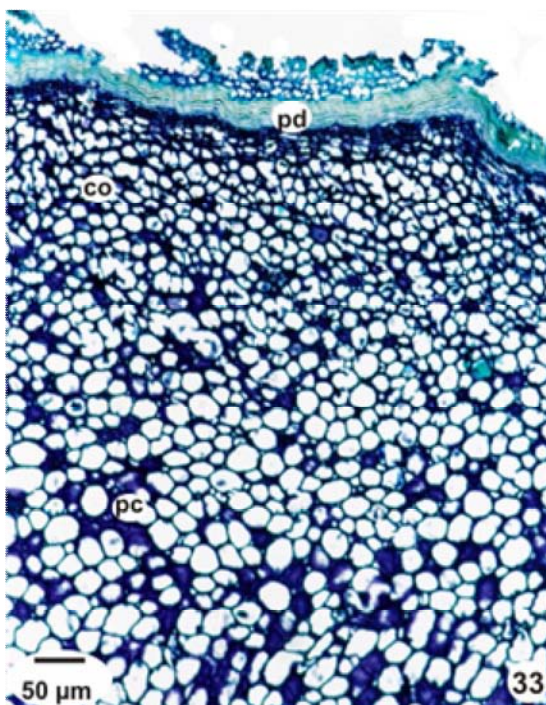
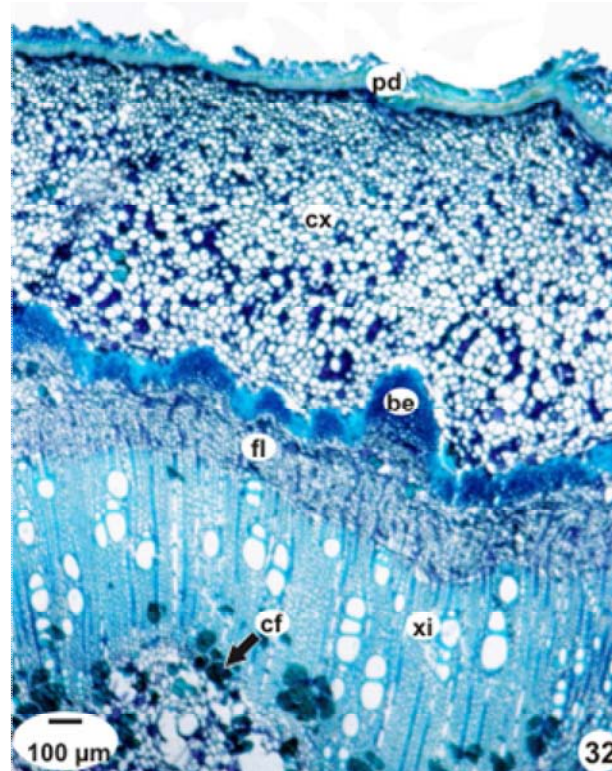
FIGURAS 21-23. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 21. ASPECTO DA ORGANIZAÇÃO VASCULAR; 22, 23. PORMENOR DE BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FEIXE VASCULAR COLATERAL E IDIOBLASTOS CONTENDO COMPOSTOS FENÓLICOS. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cf - COMPOSTOS FENÓLICOS, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi - XILEMA.



FIGURAS 24-27. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. PECIÓLULO, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 24. ASPECTO GERAL; 25. PORMENOR DE CUTÍCULA, EPIDERME E COLÊNQUIMA; 26. CÉLULAS PARENQUIMÁTICAS COM COMPOSTOS FENÓLICOS E DRUSAS; 27. FEIXE VASCULAR COLATERAL. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cf - COMPOSTOS FENÓLICOS, co - COLÊNQUIMA, ct - CUTÍCULA, dr - DRUSA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, rp - RAIOS PARENQUIMÁTICOS, tg - TRICOMA GLANDULAR, xi - XILEMA, zc - ZONA CAMBIAL.



FIGURAS 28-31. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 28. ASPECTO GERAL DA RAQUE; 29. ASPECTO GERAL DO PECÍOLO; 30. DETALHE DE EPIDERME, COLÊNQUIMA E BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA DO PECÍOLO; 31. FEIXE VASCULAR COLATERAL DO PECÍOLO. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cf - COMPOSTOS FENÓLICOS, co - COLÊNQUIMA, ct - CUTÍCULA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi - XILEMA, zc - ZONA CAMBIAL.



FIGURAS 32-34. *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH., FABACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 32. ASPECTO GERAL; 33. DETALHE DE SISTEMA DE REVESTIMENTO E CÔRTEX; 34. PORMENOR DE BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, FLOEMA E XILEMA. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, cf - COMPOSTOS FENÓLICOS, co - COLÊNQUIMA, cx - CÔRTEX, fl - FLOEMA, pc - PARÊNQUIMA CORTICAL, pd - PERIDERME, xi - XILEMA.

4.2 *Genipa americana* L.

4.2.1 Folha

As folhas são simples, de filotaxia oposta e têm estípulas interpeciolares. Geralmente, a lâmina é simétrica com formatos obovado, elíptico-obovado ou oblanceolado e de textura semicoriácea (FIGURAS 35-38). O ápice é acuminado e a base aguda, do tipo cuneado, com uma margem lisa e levemente ondulada (FIGURAS 35-38). A coloração é verde escura em ambas as superfícies, sendo a face adaxial brilhante e a abaxial, aveludada (FIGURAS 36, 37). O tamanho médio das folhas é de 23 (18-28) cm x 8 (5-11) cm, com pecíolos curtos, de aproximadamente 0,3 cm de comprimento.

A nervação é classificada em pinada, apresentando uma nervura principal, e subclassificada em camptódroma-broquidódroma, ou seja, as nervuras secundárias formam arcos evidentes na margem da lâmina (FIGURA 38).

Em vista frontal, as células epidérmicas possuem contorno poligonal a levemente ondulado em ambas as faces (FIGURAS 39-42) e são revestidas por uma cutícula pouco estriada em toda a sua extensão (FIGURAS 39, 42).

Observam-se, na face abaxial, tricomas tectores eretos (FIGURAS 44, 45), unicelulares ou pluricelulares unisseriados, prevalecendo estes últimos, que contêm geralmente duas a quatro células, de ponta aguda e paredes espessadas.

Os estômatos (FIGURAS 41, 42), presentes exclusivamente na superfície abaxial, caracterizam a folha como hipoestomática. Estes apresentam cristas cuticulares externas nítidas (FIGURAS 42, 43), e duas células subsidiárias paralelas às células-guarda, sendo classificados como paracíticos ou rubiáceos (FIGURA 41).

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, constituída de células comparativamente menores na face abaxial (FIGURAS 46, 48). Recobrimdo o sistema de revestimento, encontra-se uma cutícula delgada (FIGURA 46). Os estômatos se inserem no mesmo nível das demais células epidérmicas (FIGURA 46).

O mesofilo possui organização dorsiventral (FIGURAS 46-48) e apresenta um parênquima paliçádico, constituído de cerca de duas camadas, voltado para a

face adaxial. Na superfície oposta, tem-se um parênquima esponjoso multiestratificado, representando 60-70% da altura dos parênquimas fotossintetizantes (FIGURAS 46-48). Espalhados pelo mesofilo encontram-se feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral, envoltos por uma bainha do feixe parenquimática (FIGURA 46).

A nervura central (FIGURAS 49, 50) é plano-convexa, sendo proeminente na superfície inferior, e possui vários estratos de células colenquimáticas do tipo angular subjacentes à epiderme (FIGURAS 49-52). Envolvendo o sistema vascular, há algumas fibras junto ao floema (FIGURA 51). O feixe vascular colateral possui disposição cêntrica e ocorrem feixes de menor porte na região central (FIGURAS 49, 50). No floema, reconhecem-se elementos crivados e células parenquimáticas. No xilema, os elementos traqueais estão alinhados e separados por células parenquimáticas lignificadas (FIGURAS 51, 53).

O pecíolo (FIGURA 54) tem contorno circular, com pequenas alas laterais, em que se encontram feixes vasculares acessórios, e estrutura semelhante à da nervura central. Tanto no limbo como no pecíolo, principalmente no parênquima fundamental, há drusas de oxalato de cálcio e amiloplastos (FIGURA 55). No floema do pecíolo é encontrada areia cristalina.

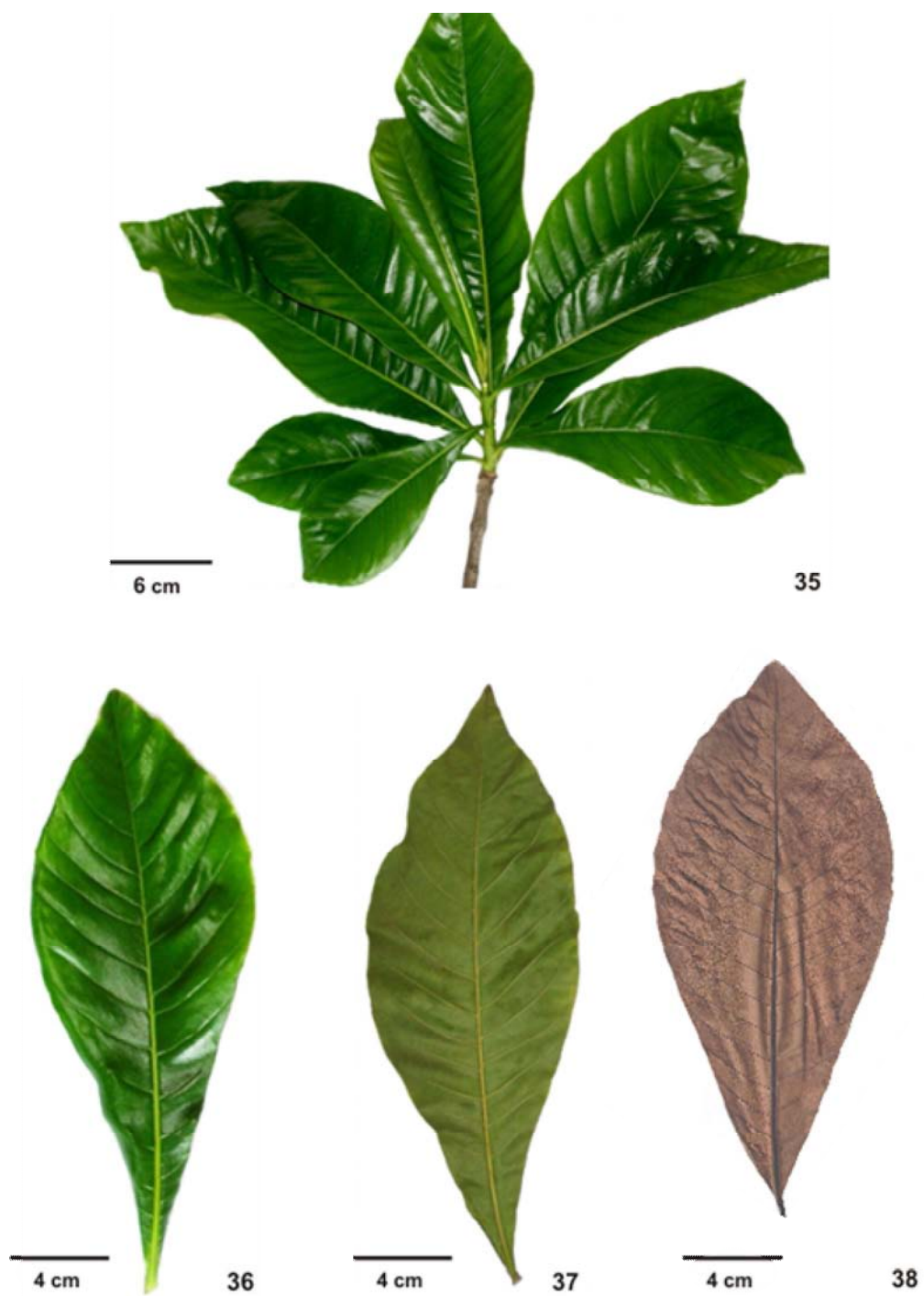
4.2.2 Caule

Em secção transversal, o formato do caule é circular. Nos estágios iniciais de desenvolvimento secundário, a epiderme (FIGURAS 56-58) apresenta uma única camada de células em fase de destacamento e é recoberta por cutícula relativamente delgada. Nas camadas subepidérmicas, o felogênio se instala formando súber, com células relativamente altas e paredes espessadas em direção à periferia do caule, e feloderme para o lado oposto (FIGURAS 57, 58).

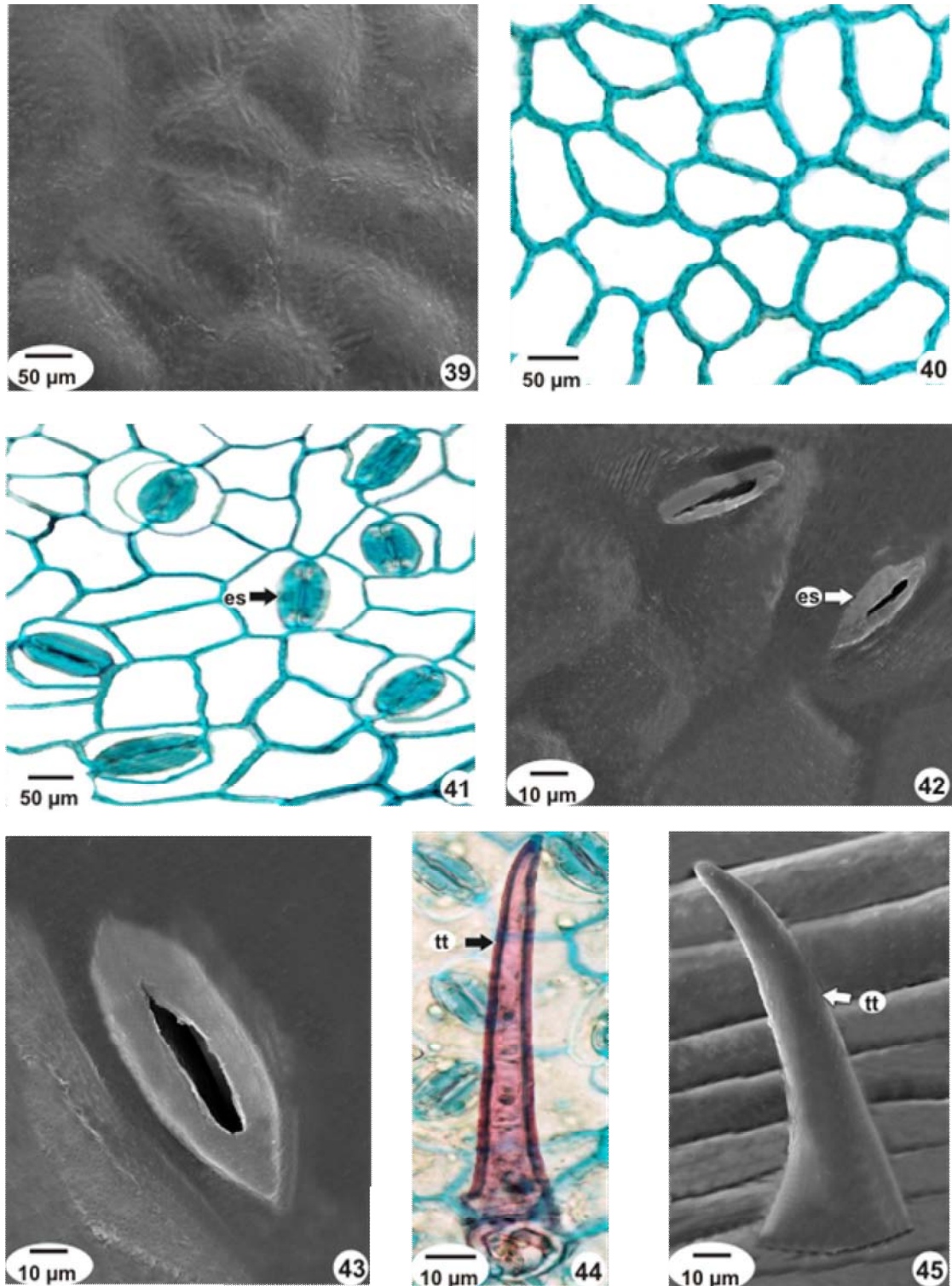
No córtex (FIGURAS 56-58), há alguns estratos de células colenquimáticas do tipo angular e parênquima cortical multiestratificado com meatos. No cilindro vascular, há algumas fibras junto ao floema, tendendo à formação de uma bainha esclerenquimática (FIGURA 59). O cilindro floemático, externo ao de xilema, é constituído por células parenquimáticas e elementos crivados (FIGURAS 59, 60).

Entre os cilindros vasculares há uma zona cambial evidente (FIGURA 59). O xilema é formado de elementos traqueais, fibras e células parenquimáticas (FIGURA 59). Ambos os cilindros são percorridos por raios parenquimáticos estreitos, sendo que no xilema, estes se encontram lignificados (FIGURA 59). A medula é formada de células parenquimáticas relativamente grandes, com paredes levemente espessadas (FIGURA 56).

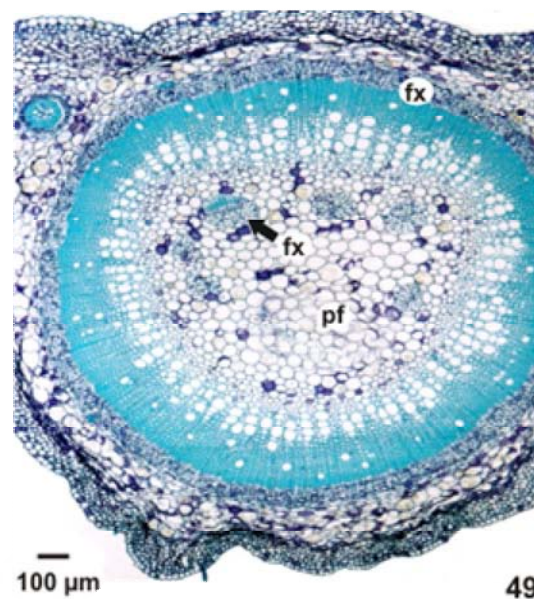
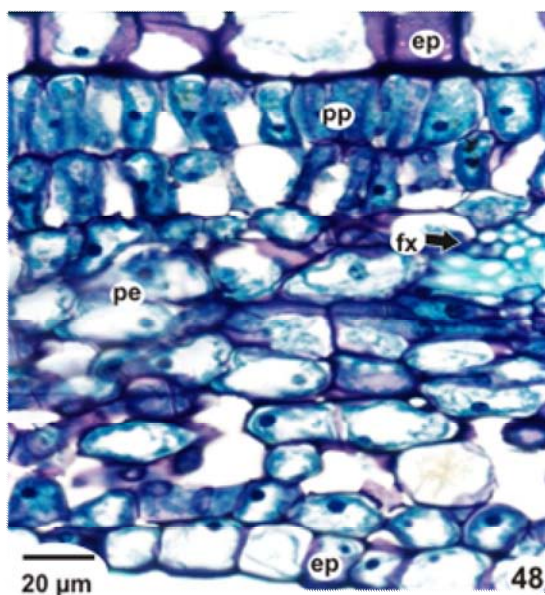
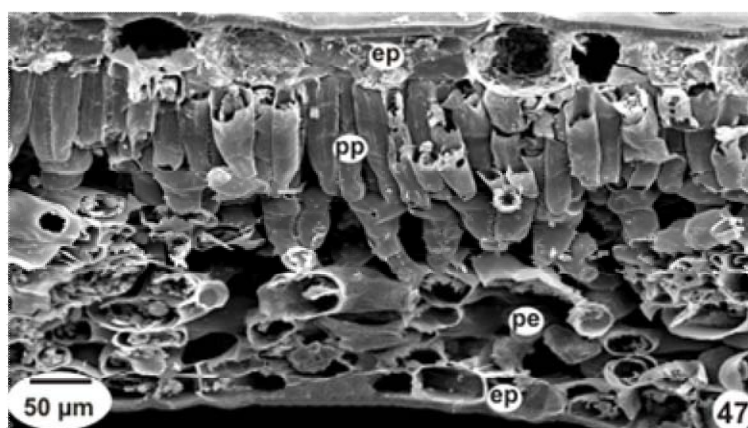
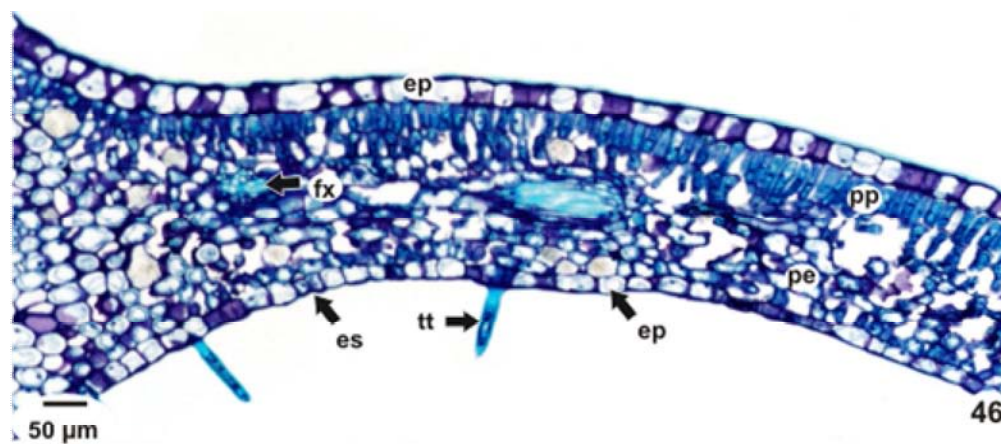
No córtex, no sistema vascular e na região medular encontram-se numerosos amiloplastos e drusas de oxalato de cálcio. Tanto no floema como no xilema, há a presença de idioblastos do tipo areia cristalina (FIGURA 60).



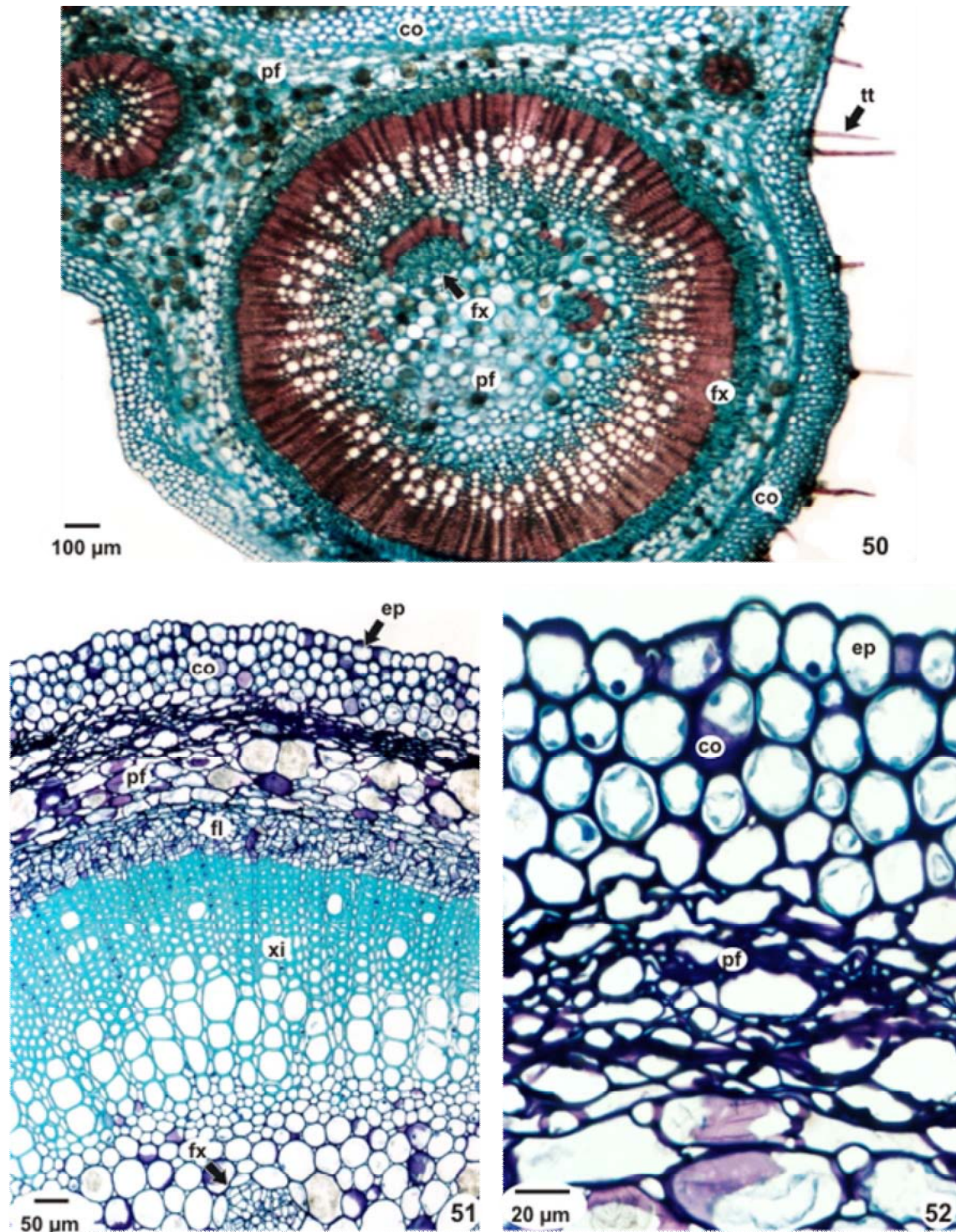
FIGURAS 35-38. *Genipa americana* L., FABACEAE: 35. RAMO FOLIAR APICAL; 36. FACE ADAXIAL; 37. FACE ABAXIAL; 38. FACE ADAXIAL RESSALTANDO AS NERVURAS.



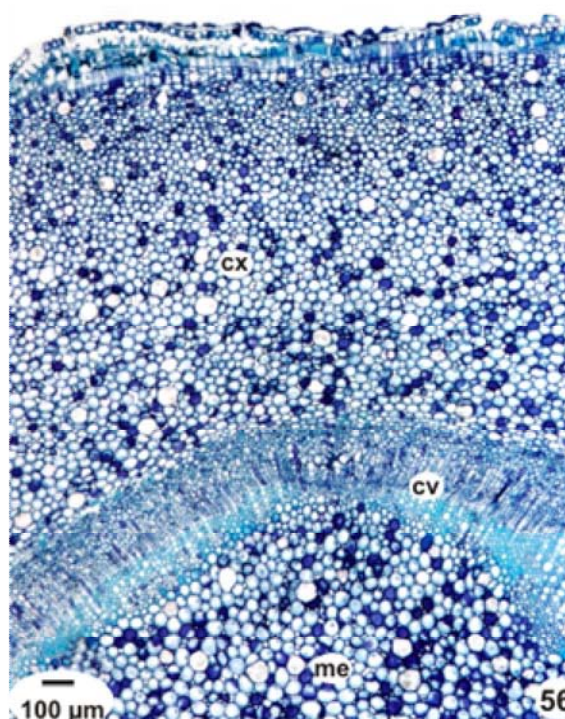
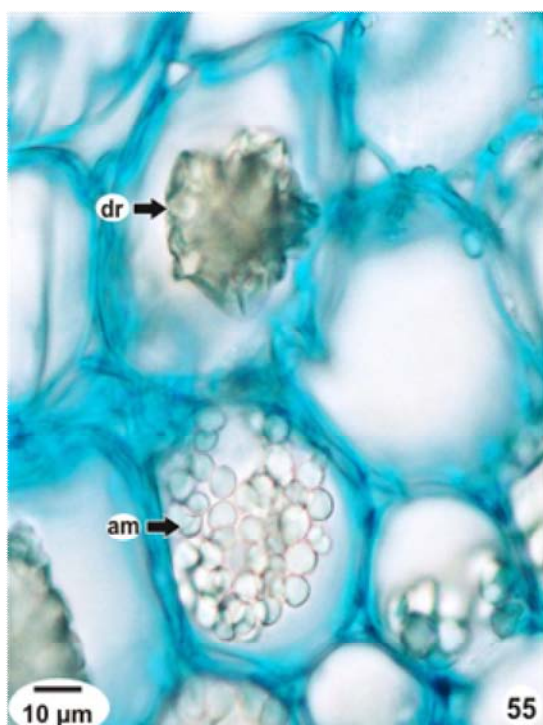
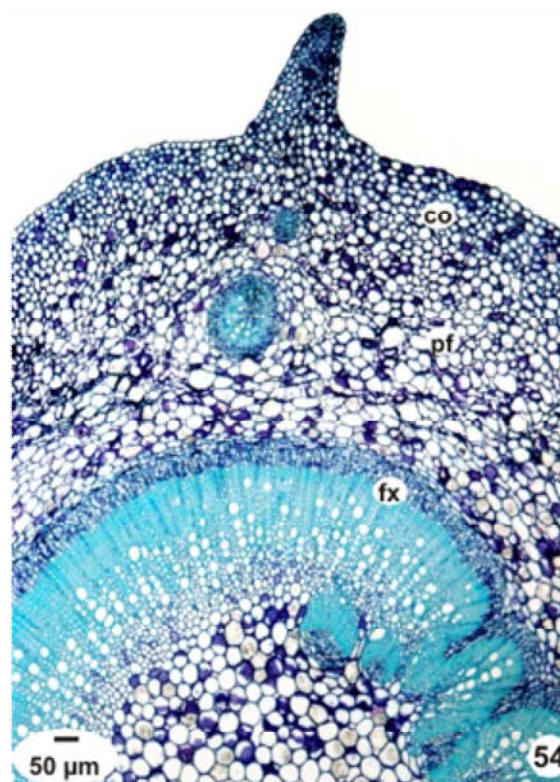
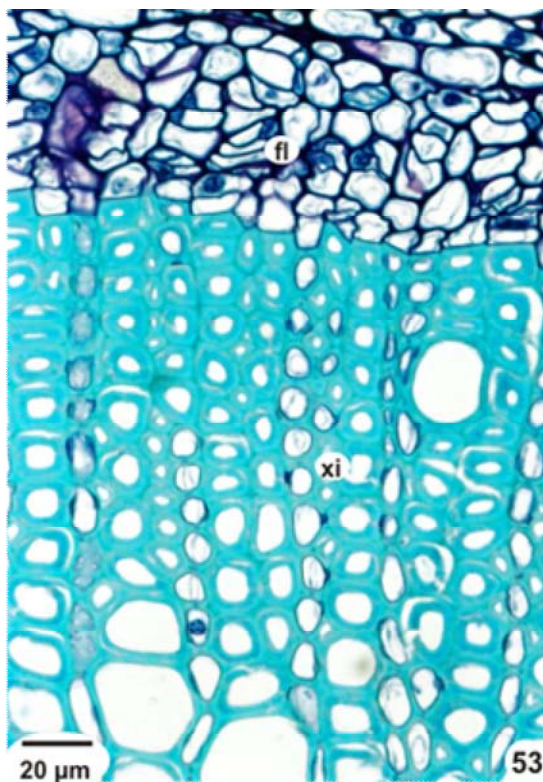
FIGURAS 39-45. *Genipa americana* L., RUBIACEAE. FOLHA, EM VISTA FRONTAL DA EPIDERMIS: 39. FACE ADAXIAL (MEV); 40, 41. SUPERFÍCIES ADAXIAL E ABAXIAL, RESPECTIVAMENTE; 42. ESTÔMATOS NA FACE ABAXIAL (MEV); 43. PORMENOR DE UM ESTÔMATO; 44. TRICOMA TECTOR; 45. TRICOMA TECTOR (MEV). ABREVIATURAS: es - ESTÔMATO, tt - TRICOMA TECTOR.



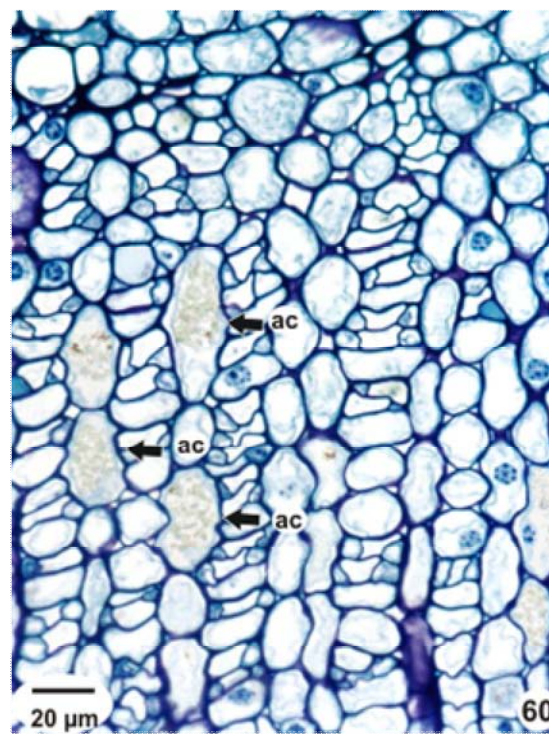
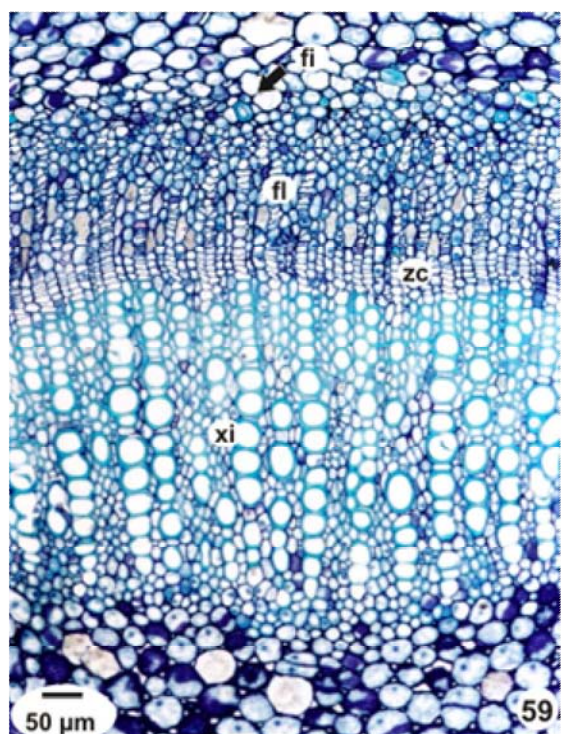
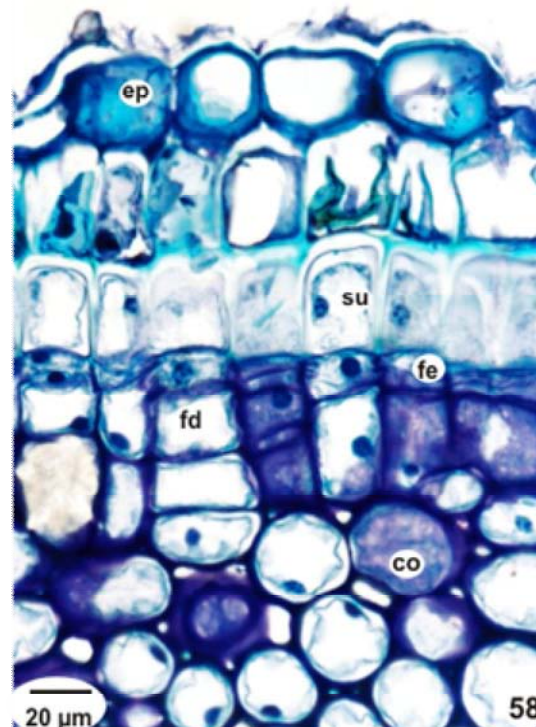
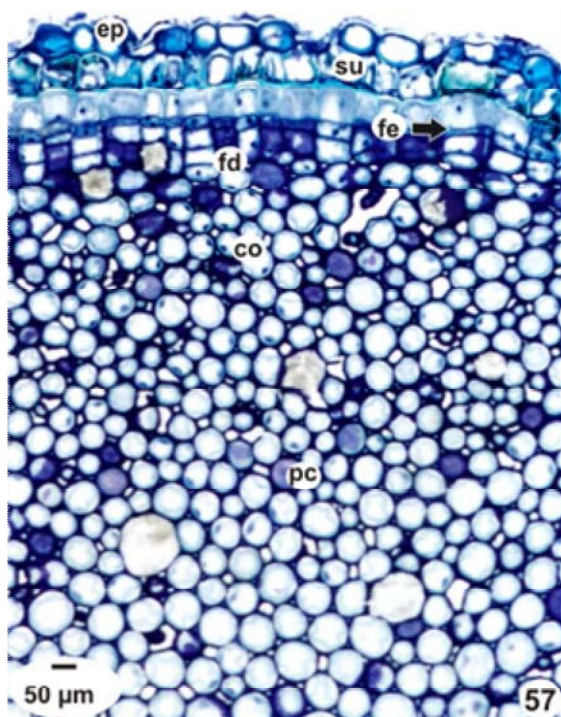
FIGURAS 46-49. *Genipa americana* L., RUBIACEAE. FOLHA, EM SEÇÃO TRANSVERSAL: 46. REGIÃO INTERNERVURAL, REVELANDO FEIXES VASCULARES DE PEQUENO PORTE E TRICOMAS TECTORES NA FACE ABAXIAL; 47. MESOFILO DORSIVENTRAL (MEV); 48. DETALHE DE EPIDERME, MESOFILO DORSIVENTRAL E FEIXE VASCULAR; 49. ASPECTO GERAL DA NERVURA CENTRAL. ABREVIATURAS: ep - EPIDERME, es - ESTÔMATO, fx - FEIXE VASCULAR, pe - PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, pp - PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO, tt - TRICOMA TECTOR.



FIGURAS 50-52. *Genipa americana* L., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 50. ASPECTO GERAL; 51. DETALHE DA FIGURA ANTERIOR; 52. PORMENOR DE EPIDERME E COLÊNQUIMA. ABREVIATURAS: co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, tt - TRICOMA TECTOR, xi - XILEMA.



FIGURAS 53-56. *Genipa americana* L., RUBIACEAE. SECÇÃO TRANSVERSAL: 53. DETALHE DO SISTEMA VASCULAR NA NERVURA CENTRAL; 54. ASPECTO GERAL DO PECÍOLO; 55. DRUSA DE OXALATO DE CÁLCIO E AMILOPLASTOS NO PECÍOLO; 56. ASPECTO GERAL DO CAULE. ABREVIATURAS: am - AMILOPLASTO, co - COLÊNQUIMA, cv - CILINDRO VASCULAR, cx - CÓRTEX, dr - DRUSA, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, me - MEDULA, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi - XILEMA.



FIGURAS 57-60. *Genipa americana* L., RUBIACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 57. SISTEMA DE REVESTIMENTO E REGIÃO CORTICAL; 58. DETALHAMENTO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO; 59. PORMENOR DO CILINDRO VASCULAR; 60. FLOEMA REVELANDO AREIA CRISTALINA. ABREVIATURAS: ac - AREIA CRISTALINA, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fd - FELODERME, fe - FELOGÊNIO, fi - FIBRA, fl - FLOEMA, me - MEDULA, pc - PARÊNQUIMA CORTICAL, su - SÚBER, xi - XILEMA, zc - ZONA CAMBIAL.

4.3 *Randia armata* (SW.) DC.

4.3.1 Folha

As folhas (FIGURAS 61-64) têm filotaxia oposta e são simples apresentando lâminas simétricas com formato oboval a elíptico-lanceolado e textura subcoriácea. O ápice é acuminado e a base aguda, do tipo cuneiforme. A margem é lisa e, em alguns casos, levemente ondulada. A coloração é verde-escura, em ambas as faces. Na superfície superior, a lâmina é lisa e brilhante (FIGURA 62), e na inferior, aveludada (FIGURA 63). O tamanho das folhas, em média, é de 10 (7-14) cm x 4 (2-7) cm. O pecíolo é normal ou regular, com comprimento em torno de 1 cm.

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 se unem em uma série de arcos proeminentes na margem da lâmina (FIGURA 64).

Em vista frontal, a epiderme tem paredes anticlinais levemente onduladas em ambas as faces (FIGURAS 65-68) e há evidentes campos de pontoação primária (FIGURA 66). A epiderme é revestida por uma cutícula levemente estriada em toda a superfície adaxial (FIGURA 65) e, encontra-se estriada nas proximidades das inserções dos tricomas na face oposta (FIGURA 68). Nesta, são observados tricomas tectores eretos revestidos por uma cutícula levemente granulosa, podendo ser unicelulares ou pluricelulares unisseriados, prevalecendo estes últimos, que possuem duas ou três células, de ponta aguda e paredes espessadas (FIGURAS 68-70). Os estômatos (FIGURAS 67, 68) estão presentes apenas na superfície abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática. São classificados como paracíticos ou rubiáceos e apresentam cristas cuticulares externas evidentes (FIGURA 71).

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada e revestida por uma cutícula delgada (FIGURAS 72, 73), sendo que as células da face adaxial são ligeiramente maiores que as da superfície oposta. As células-guarda estão dispostas no mesmo nível das adjacentes (FIGURA 72).

O mesofilo é dorsiventral, apresentando clorênquima que se constitui de

uma camada de células paliçádicas voltada para a face adaxial, e parênquima esponjoso multiestratificado na superfície abaxial. Este representa cerca de 60% da altura dos parênquimas fotossintetizantes (FIGURAS 72, 73). Dispersos no mesofilo, tem-se a presença de feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral, envoltos por uma bainha do feixe parenquimática (FIGURA 73).

A nervura central (FIGURA 74) é biconvexa, com curvatura proeminente na face abaxial. Subjacente à epiderme, observam-se várias camadas de células colenquimáticas do tipo angular-anelar (FIGURAS 74, 75). O feixe vascular é colateral, em disposição cêntrica (FIGURA 74), envolto por uma bainha esclerenquimática descontínua (FIGURAS 74, 76), consistindo de células pétreas e fibras. O floema é constituído de células parenquimáticas e elementos crivados. O xilema apresenta elementos traqueais, separados por células parenquimáticas lignificadas, dispostos em fileira (FIGURAS 74, 76). Algumas células do parênquima da região central são levemente lignificadas.

O pecíolo (FIGURAS 77-79), seccionado transversalmente, apresenta um contorno côncavo-convexo, mostrando uma organização estrutural semelhante à da nervura central.

Prismas e frequentemente drusas de oxalato de cálcio (FIGURAS 80, 81) estão presentes no limbo e no pecíolo, especificamente no parênquima fundamental, no colênquima e no floema.

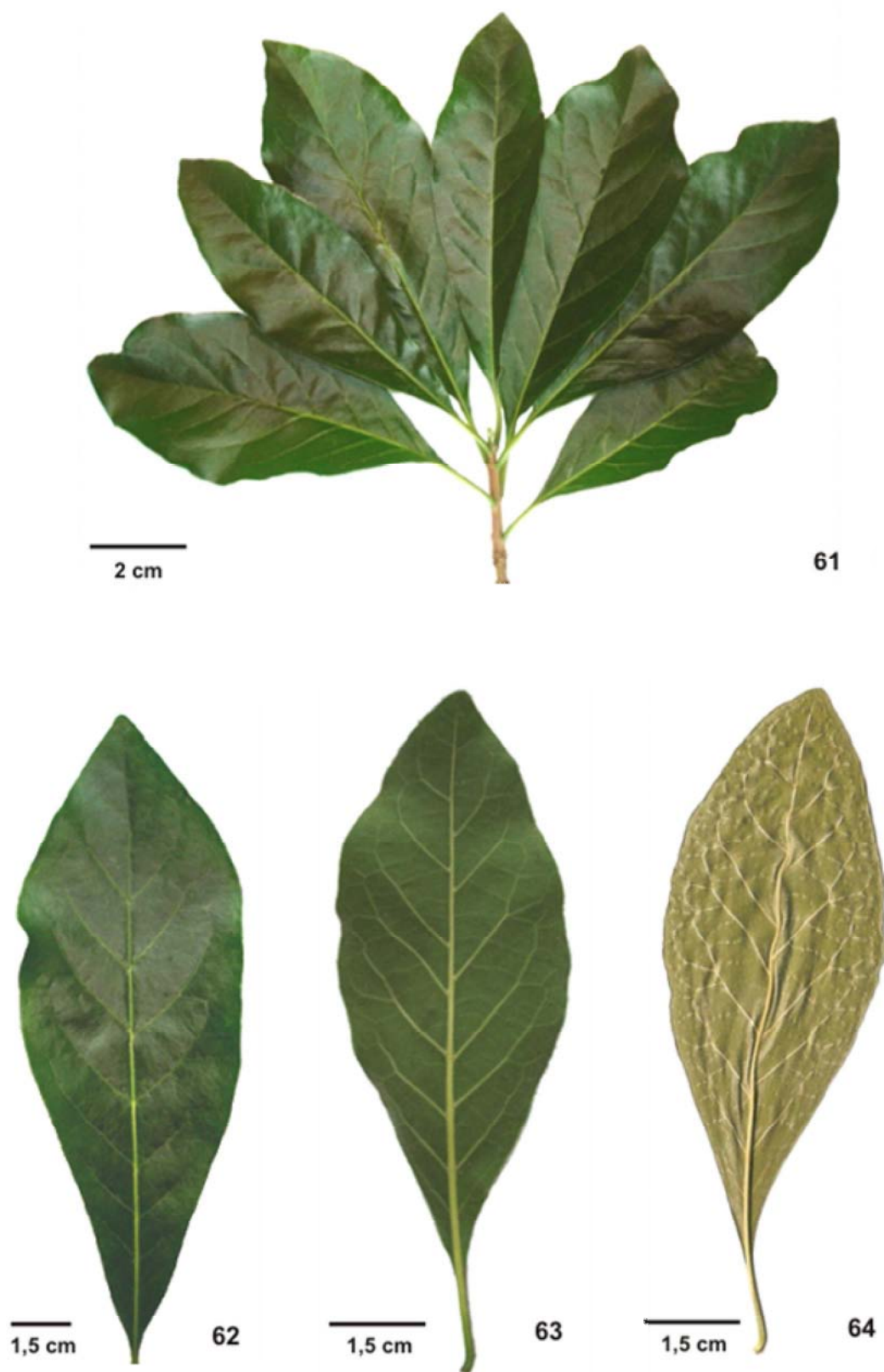
4.3.2 Caule

O caule (FIGURA 82), em secção transversal, apresenta um formato circular. No nível analisado, é revestido por uma epiderme uniestratificada (FIGURAS 82, 83) em fase de destacamento. O felogênio instala-se na região subepidérmica, formando súber, constituído de células relativamente altas para a periferia, e feloderme na direção oposta (FIGURA 83).

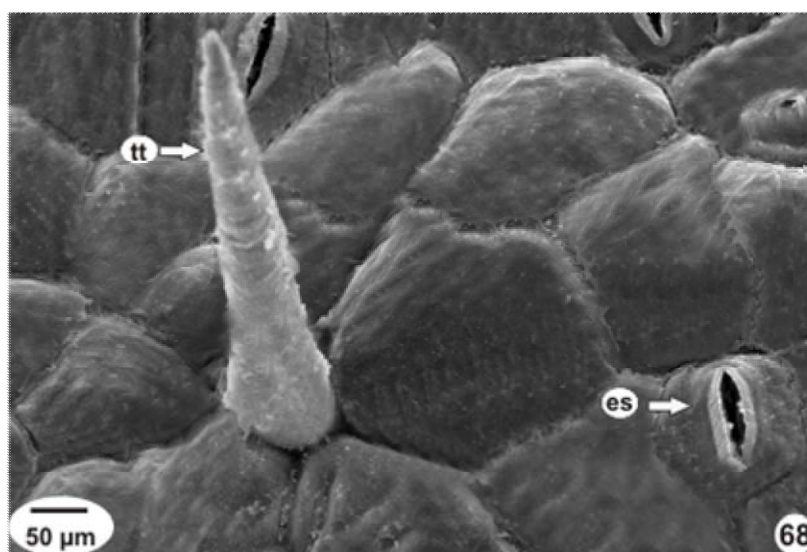
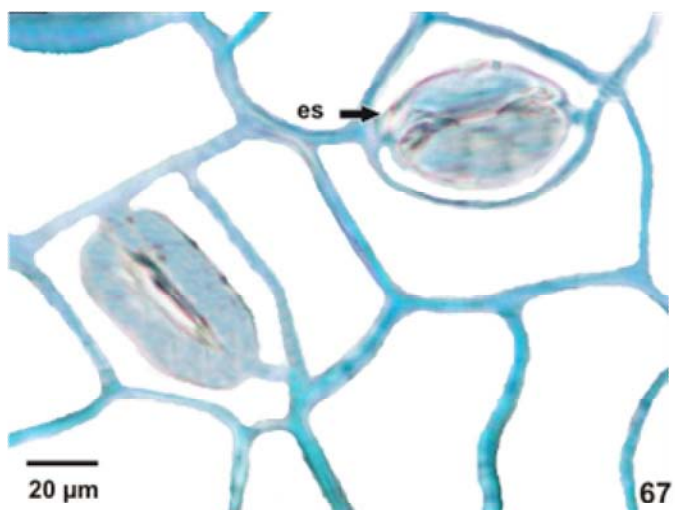
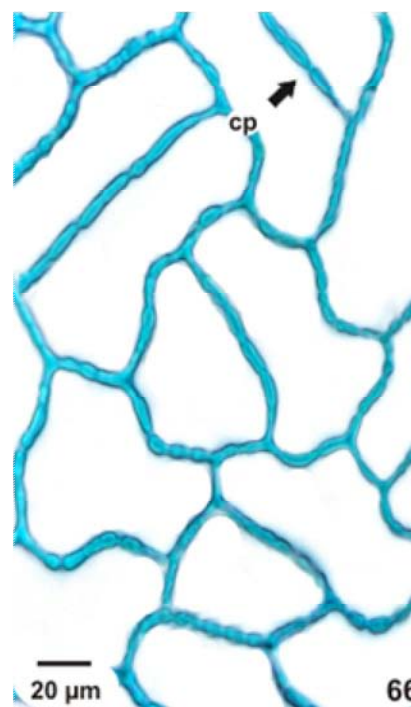
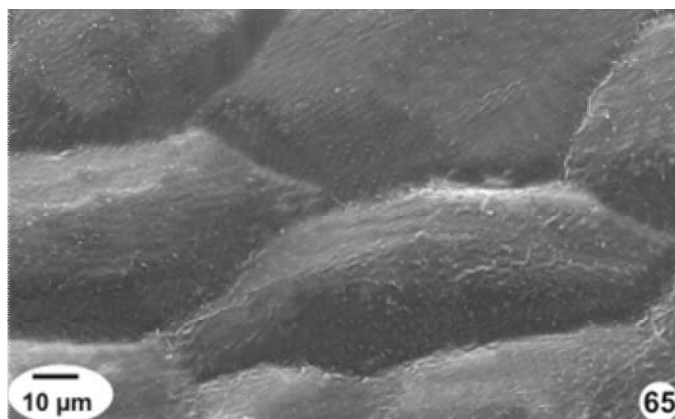
Na região cortical, há algumas camadas de células colenquimáticas do tipo angular (FIGURA 83) e diversos estratos parenquimáticos que apresentam meatos. No cilindro vascular, há uma bainha esclerenquimática completa (FIGURAS 82, 84), constituída de fibras e células pétreas. No floema, ocorrem elementos crivados e

células parenquimáticas (FIGURA 85). O xilema compõe-se de células parenquimáticas, fibras e elementos traqueais. Raios estreitos percorrem o sistema vascular (FIGURA 85). O parênquima medular é formado de células relativamente grandes, com paredes moderadamente lignificadas (FIGURA 86).

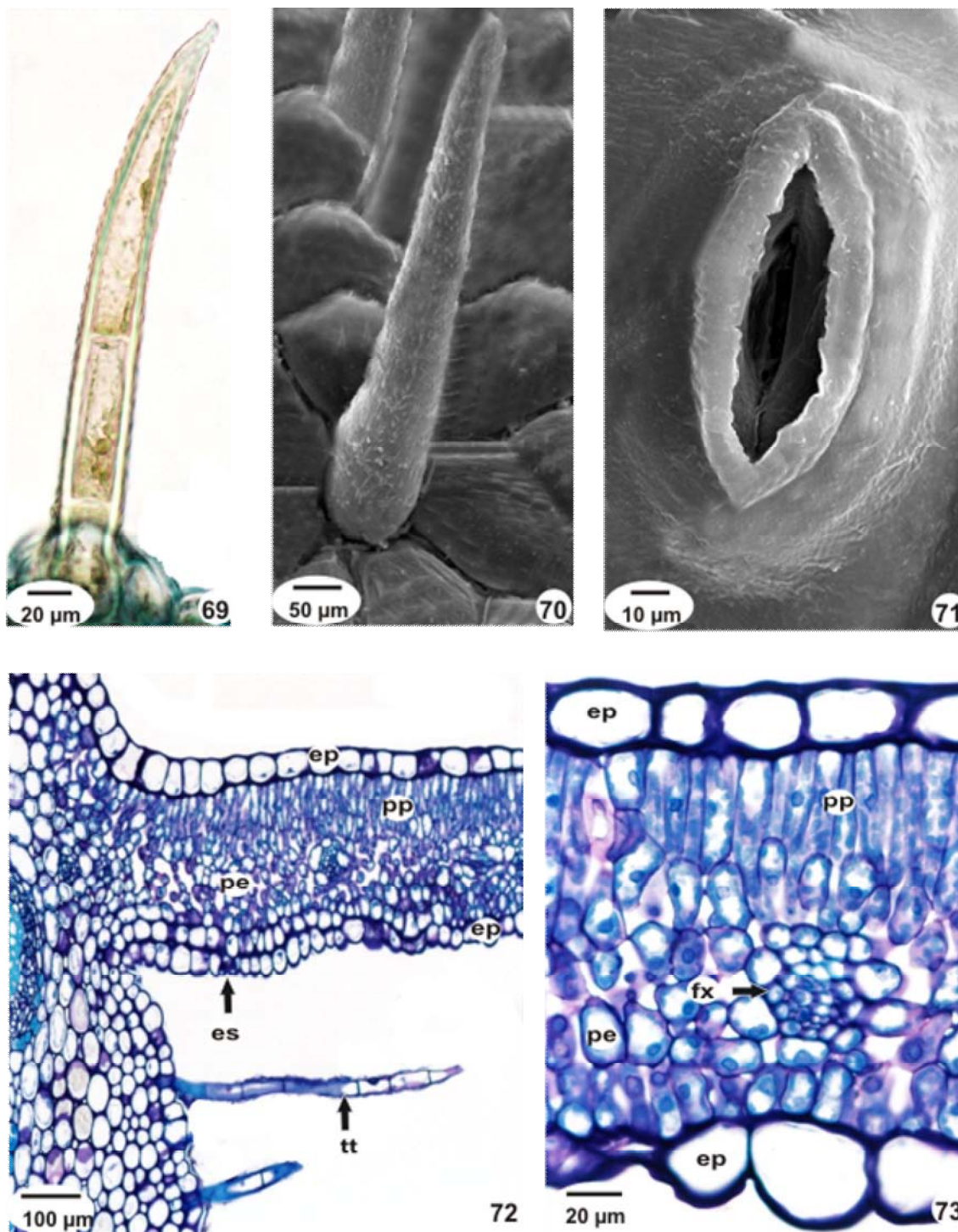
Idioblastos contendo prismas e drusas de oxalato de cálcio estão presentes no córtex, no floema e na medula.



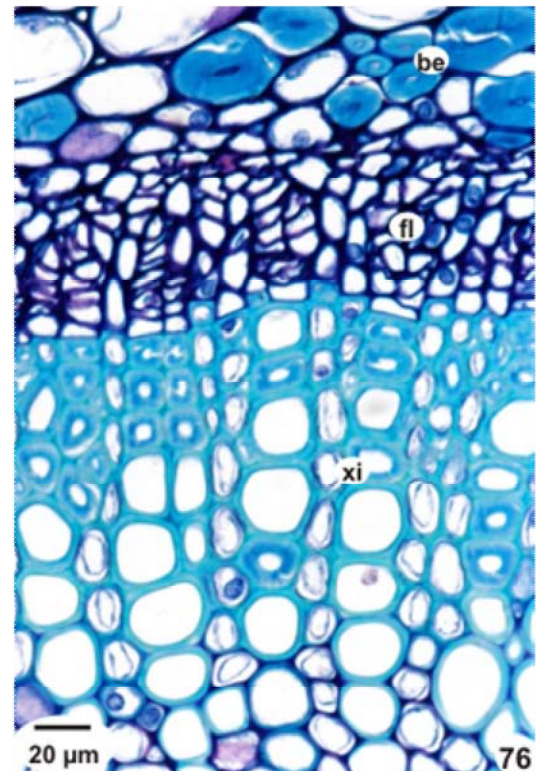
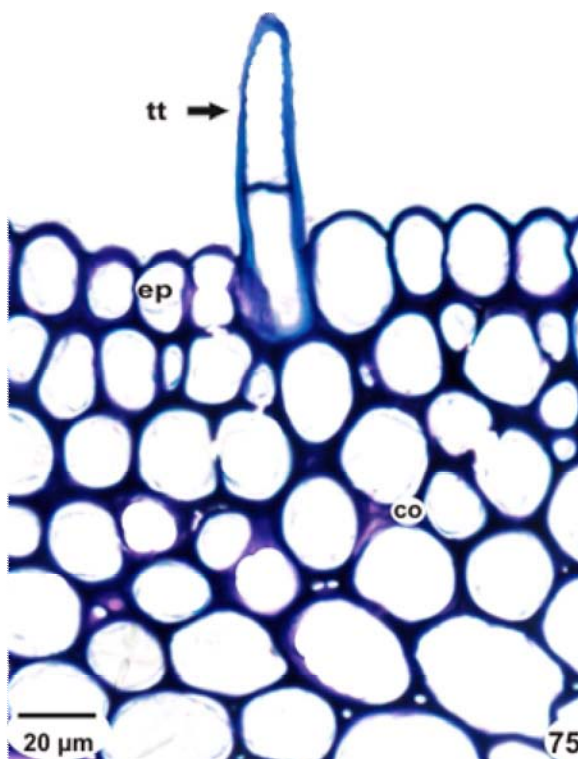
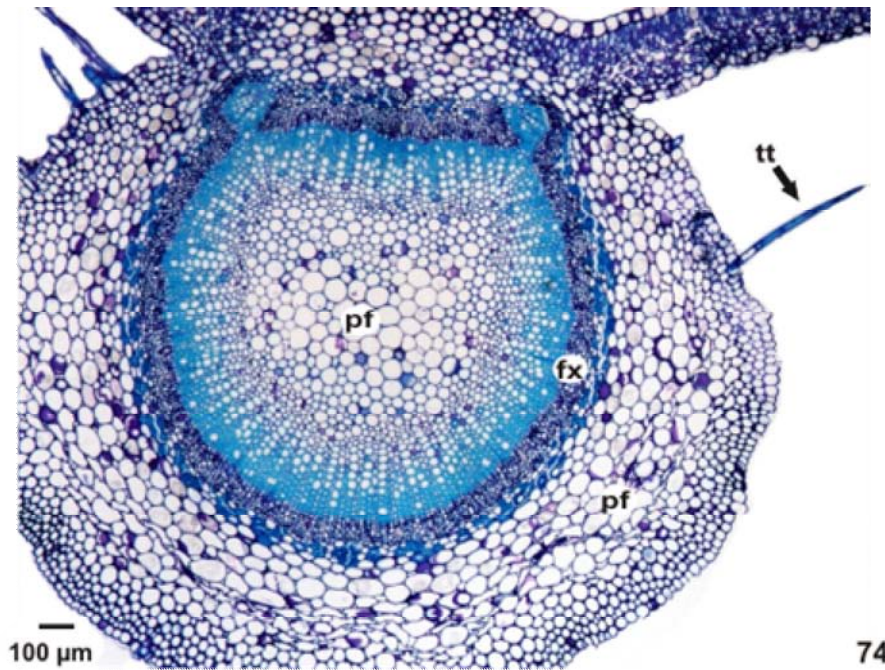
FIGURAS 61-64. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE: 61. RAMO VEGETATIVO APICAL; 62. FACE ADAXIAL; 63. FACE ABAXIAL; 64. DETALHES DA NERVAÇÃO DA FACE ABAXIAL.



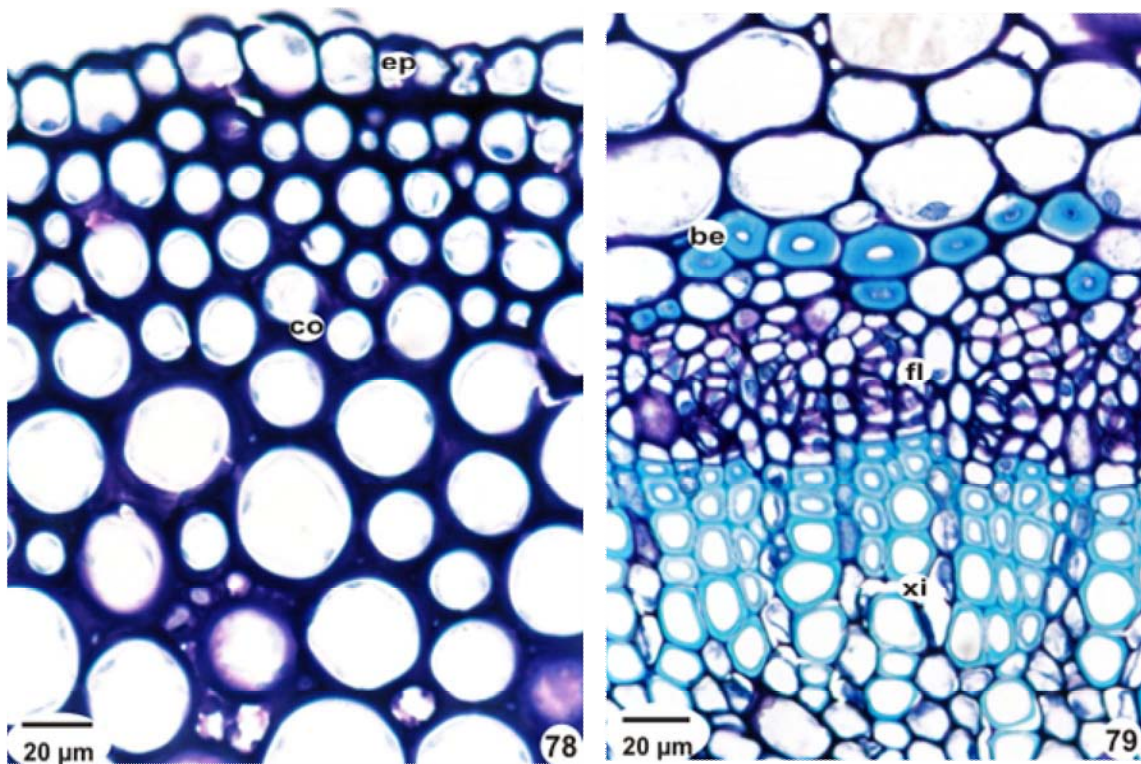
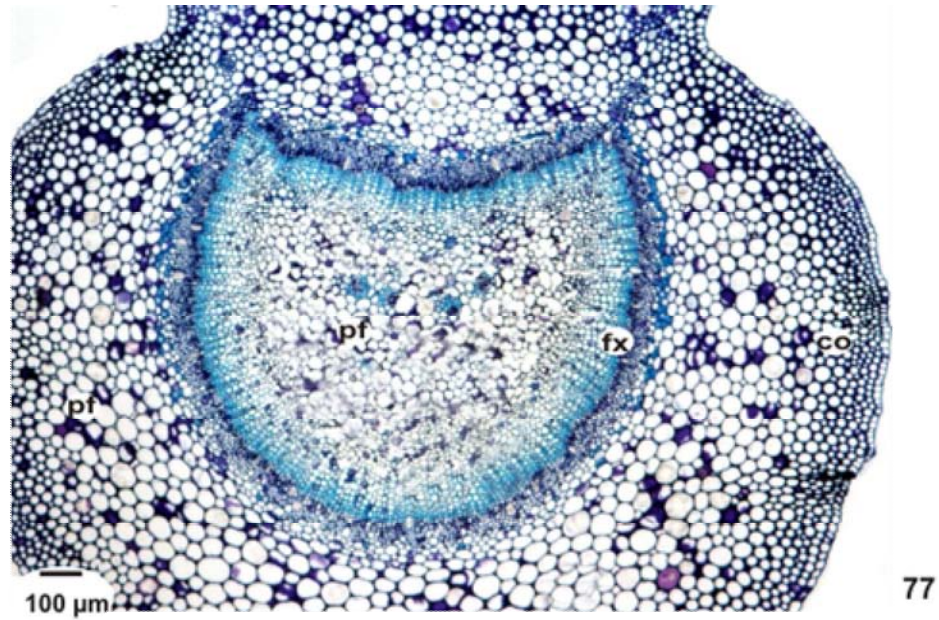
FIGURAS 65-68. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, VISTA FRONTAL DA EPIDERME: 65. FACE ADAXIAL (MEV); 66. SUPERFÍCIE ADAXIAL, DESTACANDO CAMPOS DE PONTOAÇÃO PRIMÁRIA; 67. FACE ABAXIAL; 68. SUPERFÍCIE ABAXIAL, EM QUE SE NOTAM ESTÔMATOS E TRICOMA TECTOR. ABREVIATURAS: cp - CAMPO DE PONTOAÇÃO PRIMÁRIA, es - ESTÔMATO, tt - TRICOMA TECTOR.



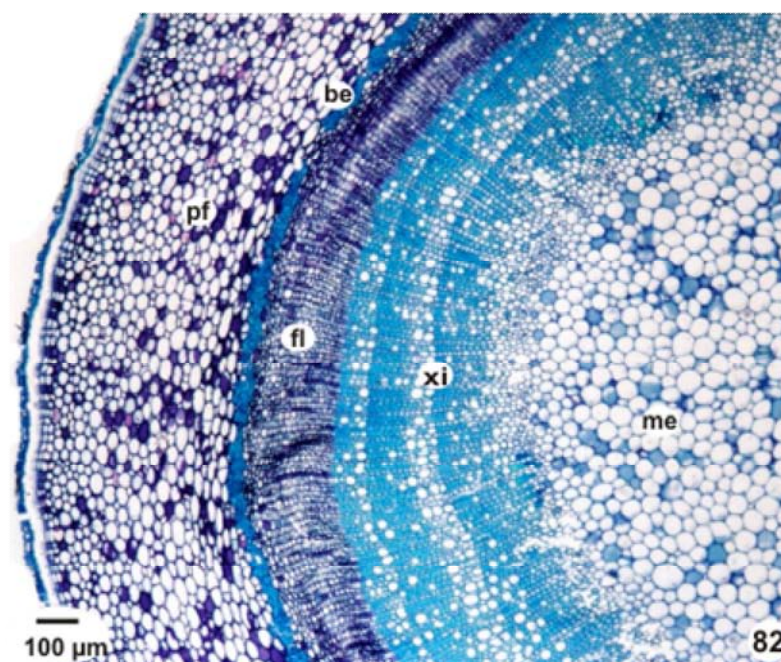
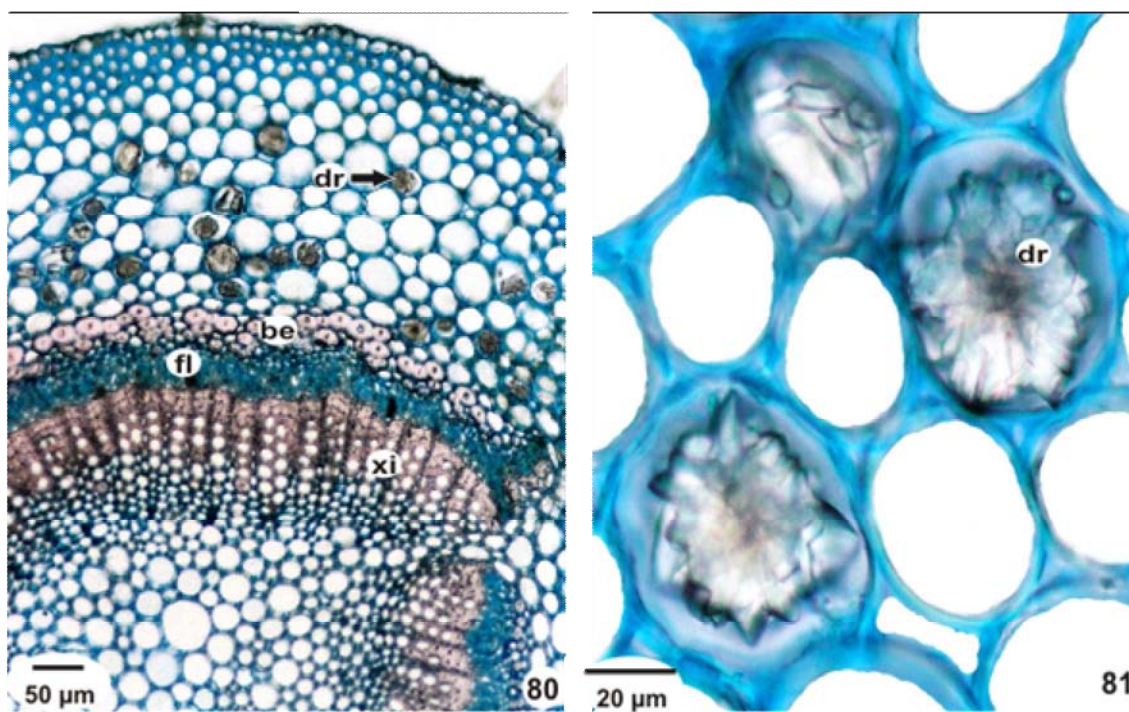
FIGURAS 69-73. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA: 69. TRICOMA TECTOR; 70. TRICOMA TECTOR (MEV); 71. DETALHE DE UM ESTÔMATO, DESTACANDO CRISTAS CUTICULARES EXTERNAS; 72. LIMBO, EM SECÇÃO TRANSVERSAL; 73. PORMENOR DA REGIÃO INTERNERVURAL, MOSTRANDO MESOFILO DORSIVENTRAL E FEIXE VASCULAR DE PEQUENO PORTE. ABREVIATURAS: ep - EPIDERME, es - ESTÔMATO, fx - FEIXE VASCULAR, pe - PARÊNQUIMA ESPONJOSO, pp - PARÊNQUIMA PALIÇÁDICO, tt - TRICOMA TECTOR.



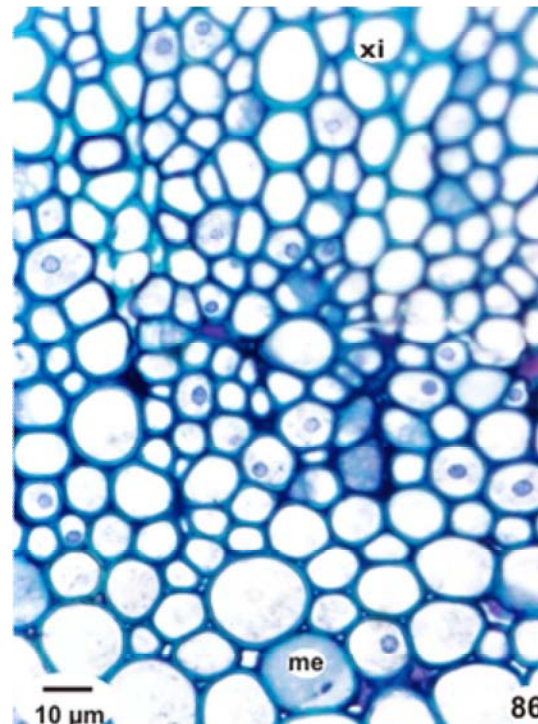
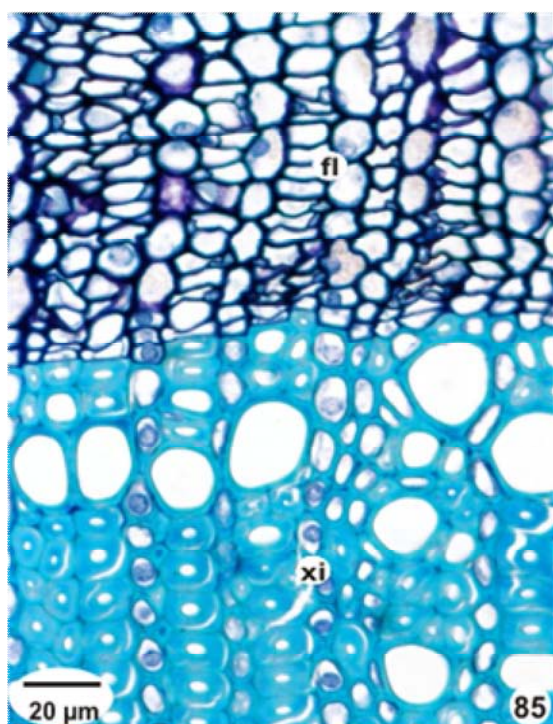
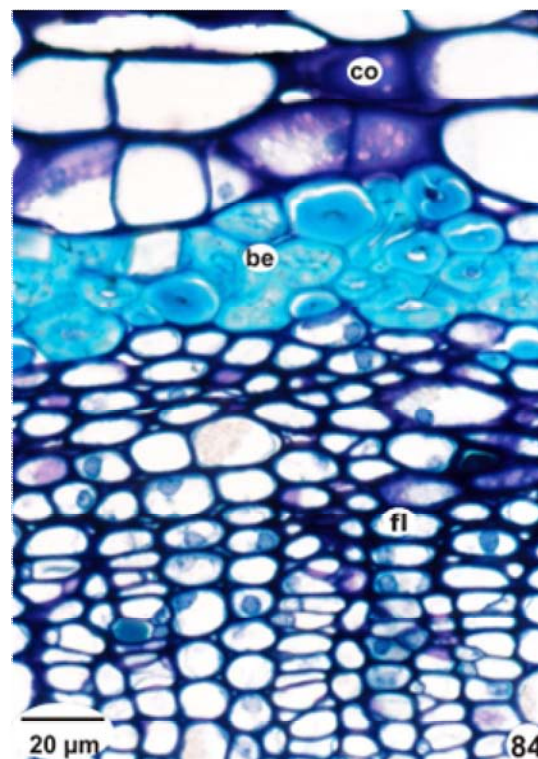
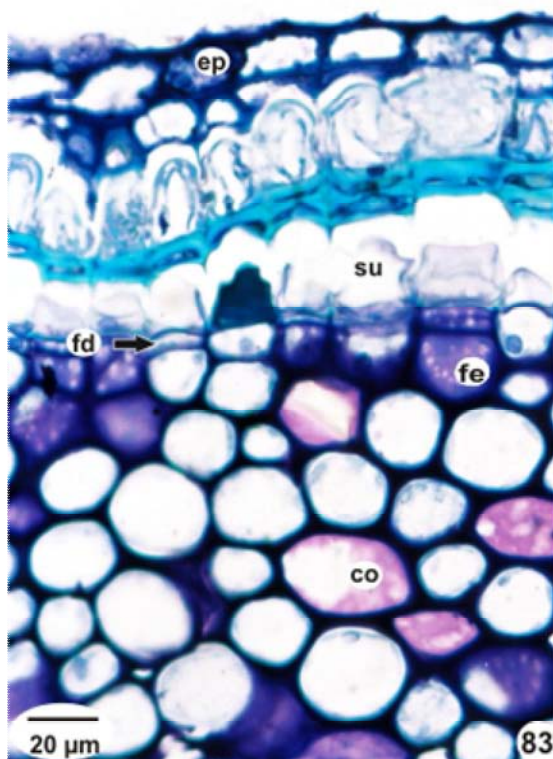
FIGURAS 74-76. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DA NERVURA CENTRAL: 74. ASPECTO GERAL; 75. DETALHE DE EPIDERME E COLÊNQUIMA; 76. PORMENOR DO FEIXE VASCULAR COLATERAL. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, tt - TRICOMA TECTOR, xi - XILEMA.



FIGURAS 77-79. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. FOLHA, EM SECÇÃO TRANSVERSAL DO PECÍOLO: 77. ASPECTO GERAL; 78. DETALHE DE EPIDERME E COLÊNQUIMA; 79. BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA E FEIXE VASCULAR COLATERAL. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fl - FLOEMA, fx - FEIXE VASCULAR, pf - PARÊNQUIMA FUNDAMENTAL, xi - XILEMA.



FIGURAS 80-82. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. 80, 81. DRUSAS DE OXALATO DE CÁLCIO NO PECÍOLO; 82. ASPECTO GERAL DO CAULE. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, dr - DRUSA, fl - FLOEMA, me - MEDULA, xi - XILEMA.



FIGURAS 83-86. *Randia armata* (SW.) DC., RUBIACEAE. CAULE, EM SECÇÃO TRANSVERSAL: 83. DETALHE DE EPIDERME; 84. POMENOR DO CILINDRO VASCULAR; 85. FLOEMA E XILEMA; 86. REGIÃO PERIMEDULAR. ABREVIATURAS: be - BAINHA ESCLERENQUIMÁTICA, co - COLÊNQUIMA, ep - EPIDERME, fd - FELODERME, fe - FELOGÊNIO, fl - FLOEMA, me - MEDULA, su - SÚBER, xi - XILEMA.

5 DISCUSSÃO

A planta é uma unidade básica constituída de órgãos vegetativos e órgãos reprodutivos. A folha teria surgido devido a um achatamento dos ramos caulinares terminais, resultando na expansão do limbo. Essa estrutura possui diversas funções, entre elas, a realização da fotossíntese, da transpiração e da respiração (APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Levando-se em conta considerações anatômicas gerais dos órgãos estudados, a epiderme é o sistema mais externo dos órgãos vegetais em desenvolvimento primário, servindo de proteção mecânica e contra invasão de agentes patogênicos, além de realizar absorção de água e sais minerais, transpiração e troca gasosa através dos estômatos (APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). A epiderme, geralmente, é constituída de uma única camada de células e varia quanto a formato e estrutura da parede celular, frequência, distribuição e tipo de estômatos, tipo e organização de tricomas, bem como ocorrência de células especializadas (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991).

Os estômatos são anexos epidérmicos presentes em órgãos aéreos, principalmente nas folhas, podendo ocorrer tanto na face abaxial como na adaxial, e estão relacionados com a entrada e a saída de ar ou água, dependendo do tipo de planta (FERRI; MENEZES; MONTEIRO, 1981; APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Os tricomas se caracterizam por apresentar formas e funções bem variáveis, podendo ter valor diagnóstico na identificação botânica. São classificados como tricomas tectores e tricomas glandulares. Esses anexos epidérmicos podem ser unicelulares ou multicelulares, além de unisseriados ou multisseriados, prevalecendo aqueles que possuem uma célula (WERKER, 2000; APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). Os tricomas possuem diversas funções: os tectores são usados para regular a temperatura foliar, diminuir a perda de água e entrada de luz, dispersar sementes e aumentar a tolerância ao frio. Os tricomas glandulares são empregados contra patógenos e herbívoros, protegendo a planta, ou são elementos que atraem polinizadores ou acumulam sais (JOHNSON, 1975; WERKER, 2000).

O mesofilo é constituído basicamente de parênquimas clorofilianos. O tipo dorsiventral é aquele que apresenta células clorofilianas diferenciadas em células paliçádicas, encontradas em posição adjacente à epiderme ou à hipoderme, e parênquima esponjoso no lado oposto (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991; APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O sistema vascular, bem desenvolvido na nervura central, é formado do xilema associado ao floema. Os feixes têm a função de transportar água e solutos, além de translocar produtos provenientes da fotossíntese, compondo-se, principalmente, de células parenquimáticas, de elementos crivados do floema e de elementos traqueais do xilema (APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

O caule é o órgão que sustenta a copa da árvore, incluindo as folhas e as estruturas de reprodução, e ainda mantém contato entre esses órgãos e as raízes. É composto de epiderme e/ou periderme e regiões cortical, vascular e medular. A epiderme, geralmente, é composta de uma única camada de células recobertas de cutícula. A periderme se desenvolve com o objetivo de proteção e cicatrização da planta, constituída de súber, felogênio e feloderme, sendo que o felogênio forma o súber em sentido centrífugo e a feloderme, centripetamente. O córtex é, usualmente, composto de células parenquimáticas e homogêneas. O sistema vascular possui em sua composição basicamente floema, câmbio e xilema (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991; APPEZZATO-DA-GLORIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Os cristais de oxalato de cálcio são substâncias acumuladas em células especializadas chamadas de idioblastos (NAKATA, 2003), podendo ser classificados simplificada e em cinco categorias: areia cristalina, ráfides, estiloides, prismas e drusas. Acumulam-se em diversos órgãos como raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, tanto de sistemas epidérmicos, como de vasculares ou tecidos fundamentais (WEBB, 1999). Acredita-se que essas substâncias apresentem diversas funções, entre elas como regulador de cálcio, nutriente essencial, protetor contra as adversidades do meio, além de desintoxicar a planta, devido à incorporação de metal pesado pelo cristal (NAKATA, 2003), além de apresentar um caráter de diagnose relevante para os estudos farmacognósticos (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991).

Os taninos são compostos fenólicos provenientes do metabolismo secundário das plantas e agem contra os herbívoros e os microrganismos

patogênicos, além de garantir a integridade dos tecidos quando o vegetal está em estresse hídrico (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006). Em pequenos ruminantes, servem como anti-helmíntico (COSTA *et al.*, 2008) e são economicamente importantes, pois ao se unirem com certas proteínas formam uma substância como o couro, forte, flexível, resistente e insolúvel, sendo empregados tradicionalmente pela população como adstringente (SETH, 2004).

5.1 *Centrolobium tomentosum* GUILLEMIN EX BENTH.

Considerando os aspectos morfológicos externos foliares observados neste estudo, *C. tomentosum* apresenta características semelhantes às relatadas por Von Martius, Eichler e Urban (1840-1906), Corrêa (1984a), Lorenzi (2002) e Filardi, Garcia e Carvalho-Okano (2007) para a espécie.

A espécie *C. tomentosum* analisada nesta investigação revela caracteres estruturais condizentes com Fabaceae-Faboideae, ao apresentar tricomas tectores e glandulares, estômatos paracíticos, mesofilo dorsiventral e prismas de oxalato de cálcio na folha (METCALFE; CHALK, 1950a). Esses mesmos autores mencionam tipicamente para o gênero *Centrolobium* a ocorrência de tricomas tectores pluricelulares unisseriados, com células basais curtas e célula apical alongada, bem como tricomas glandulares peltados, em correspondência ao verificado neste estudo. A ilustração apresentada por Metcalfe e Chalk (1950a) do tricoma glandular peltado localizado em pequena depressão epidérmica de *Centrolobium robustum* Mart. se assemelha à mesma estrutura secretora verificada na espécie em questão.

Comparando-se os aspectos anatômicos de outros representantes medicinais de Fabaceae-Faboideae, *Indigofera microcarpa* Desv. (anileira), subarbusto com atividades antimicrobiana e citotóxica, tem folíolos com tricomas tectores filiformes lignificados. Diferentemente do presente estudo, estômatos de diferentes categorias em ambas as superfícies epidérmicas, cristais estiloides e feixe vascular em arco aberto na nervura central (LIMA *et al.*, 2003) podem ser estabelecidos como elementos de diferenciação de *C. tomentosum*.

Adicionalmente, em se tratando de *Indigofera suffruticosa* Mill. e *I. truxillensis* Kunth., a presença de tricomas tectores bifurcados e revestidos por cutícula

granulosa revela-se também como importante característica de distinção (BARROS; TEIXEIRA, 2008).

No trabalho de Marquiefável, Barros e Teixeira (2007), em que se analisou o conteúdo dos idioblastos secretores de espécies de *Indigofera* L., verificou-se que essas células individualizadas contêm alcaloides e compostos fenólicos. A constatação da presença desse segundo grupo de compostos, que compreende principalmente taninos e flavonoides, tem correspondência na espécie em estudo.

Com relação a *Erythrina velutina* Willd. (mulungu), árvore de ação sedativa, os caracteres que divergem da espécie desta análise referem-se a folha anfiestomática, tricomas tectores estelares e vários feixes vasculares em disposição cêntrica na nervura central (VENTURA *et al.*, 2006). Excetuando-se os tricomas, essas características são também observadas em *Erythrina cristagalli* L., estudada por Gratieri-Sossella (2005), podendo-se ainda destacar a ocorrência de epiderme nitidamente papilosa na face abaxial.

Quanto ao caule, instalação periférica do felogênio e periciclo esclerenquimático e contínuo são mencionados para *Centrolobium*, bem como córtex externo colenquimatoso para Faboideae por Metcalfe e Chalk (1950a). Tais características são confirmadas em *C. tomentosum*.

5.2 *Genipa americana* L. E *Randia armata* (SW.) DC.

A morfologia externa foliar de *G. americana* e *R. armata* descrita neste trabalho é concordante com o relato de Delprete, Smith e Klein (2005b) para as espécies. Adicionalmente, mostra-se semelhante à de outros representantes da família, tais como *Genipa infundibuliformis* Zappi & Semir (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2005b), *Randia itatiaiae* Silva Neto & Ávila Jr. (SILVA-NETO; ÁVILA-JÚNIOR, 2007) e *Palicourea longepedunculata* Gardner (PEREIRA; MEIRA; AZEVEDO, 2003). A nervação pinada verificada nas espécies em estudo segue o padrão das Rubiaceae (METCALFE; CHALK, 1950b; BURGER; TAYLOR, 1993; JUDD *et al.*, 2008) e a subclassificação do tipo broquidódromo também foi apontada para *P. longepedunculata* (PEREIRA; MEIRA; AZEVEDO, 2003) e para a grande

maioria do gênero *Didymaea* Hook. f. (PACHECO-TREJO; TERRAZAS; OCHOTERENA, 2009).

A presença constante de estípulas interpeciolares, as quais se formam na base dos pecíolos intercalando-se, é característica da família (CRONQUIST, 1981; BARROSO *et al.*, 1991; BURGER; TAYLOR, 1993; SOUZA; LORENZI, 2005; JUDD *et al.*, 2008) e encontra-se nas duas espécies analisadas.

Com relação aos aspectos anatômicos, *G. americana* e *R. armata* apresentam caracteres de ocorrência comum em Rubiaceae, tais como folha hipoestomática, com estômatos paracíticos, tricomas tectores uni e pluricelulares, células epidérmicas com paredes anticlinais praticamente retas e mesofilo dorsiventral (METCALFE; CHALK, 1950b; CRONQUIST, 1981; WATSON; DALLWITZ, 2009). Esses caracteres revelam-se de pouco valor taxonômico para a distinção de espécies, uma vez que estão presentes também em outros representantes da família, a saber, em *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart. estudado por Vieira (1986-1988), *Tocoyena formosa* (Cham. & Schtdl.) K. Schum., por Coelho, Agra e Barbosa (2006), e *Psychotria viridis* Ruiz & Pav., por Quinteiro *et al.* (2006). Em discordância parcial, embora o contorno das células epidérmicas esteja sujeito a influências ambientais, paredes anticlinais sinuosas foram mencionadas em *Psychotria carthagenensis* Jacq. analisado por Vitarelli (2008) e na face abaxial de *P. longepedunculata*. Esta última espécie também apresentou epiderme papilosa e aerênquima na nervura central e no pecíolo (PEREIRA; MEIRA; AZEVEDO, 2003), aspectos não verificados em *G. americana* ou *R. armata*.

Outros caracteres que respondem diferentemente, dentro de certos limites, a variações ambientais, dizem respeito ao tipo de mesofilo e ao número de camadas dos parênquimas fotossintetizantes. Sant'Anna-Santos *et al.* (2006), avaliando a influência da chuva ácida sobre folhas de *G. americana*, relataram a presença de mesofilo dorsiventral, consistindo de um ou dois estratos de parênquima paliçádico, da mesma forma como foi descrito neste estudo.

O contorno da nervura central, em secção transversal, das espécies desta investigação mostra-se diverso. Em *G. americana*, assume formato plano-convexo, enquanto que em *R. armata* é biconvexo. Entretanto, o feixe vascular apresenta disposição cêntrica nas duas espécies. Esse aspecto difere de *T. bullata* (VIEIRA, 1986-1988) e *T. formosa* (COELHO; AGRA; BARBOSA, 2006), que apresentam respectivamente, disposição em arco fechado e "V" fechado.

A organização estrutural do pecíolo de *G. americana* é semelhante à de *Gardenia spathulifolia* Stapf & Hutch., particularmente quanto à ocorrência de feixes vasculares acessórios nas proximidades das alas e de um feixe maior em arranjo cêntrico, contendo pequenos feixes “medulares”, segundo descrição de Metcalfe e Chalk (1950b). Em *T. formosa* (COELHO; AGRA; BARBOSA, 2006), espécie que apresenta pecíolo mais longo comparativamente a *G. americana*, somente o terço distal tem organização similar à desta investigação.

Aspecto parcialmente semelhante verifica-se em *R. armata*, cujo pecíolo mostra feixe vascular em arranjo cêntrico. Todavia, segundo Metcalfe e Chalk (1950b), difere de *Randia dumetorum* Lam., *R. micrantha* K. Schum. e de outros membros da família, tais como *T. bullata* (VIEIRA, 1986-1988), *P. viridis* (QUINTEIRO *et al.*, 2006), *P. carthagenensis* (VITARELLI, 2008), *P. longepedunculata* (PEREIRA; MEIRA; AZEVEDO, 2003) e vários representantes de *Rondeletia* (KOCISIS; DARÓK; BORHIDI, 2004), pelo fato desse segmento foliar revelar feixe vascular em arco fechado nessas espécies.

A associação de fibras ao sistema vascular é mencionada para a família (METCALFE; CHALK, 1950b), corroborando com o verificado neste estudo para as duas espécies, assim como em *T. bullata* (VIEIRA, 1986-1988) e *P. carthagenensis* (VITARELLI, 2008).

Com referência ao caule, há poucos estudos publicados relatando os caracteres anatômicos de espécies de Rubiaceae. Epiderme uniestratificada, instalação superficial do felogênio, fibras isoladas no periciclo e xilema contínuo, apresentando elementos condutores na sua maioria solitários, são mencionados para a família e o gênero *Genipa* (METCALFE; CHALK, 1950b), e observados em *G. americana* e *R. armata*.

Na opinião de Oliveira, Akisue e Akisue (1991), o periciclo geralmente é constituído de grupos de fibras, podendo ou não ser contínuo. Células pétreas, algumas vezes, podem acompanhar as fibras pericíclicas. De modo concordante, em *G. americana*, a bainha esclerenquimática é incompleta, apresentando fibras e algumas células pétreas, e em *R. armata* há uma bainha esclerenquimática contínua e expressiva, com fibras e células pétreas. Essas constatações são compatíveis com a descrição de Rubiaceae apresentada por Metcalfe e Chalk (1950b).

Entretanto, a ocorrência de raios com quatro ou mais células de largura percorrendo o xilema, também considerada comum em *Genipa*, não foi verificada no

nível caulinar analisado. De um modo geral, a organização do caule das espécies estudadas tem correspondência com o diagrama ilustrativo de *Rondeletia cordata* Benth., elaborado por Kocsis, Darók e Borhidi (2004).

Em *G. americana*, verificou-se a presença de idioblastos contendo compostos fenólicos, que possivelmente são equivalentes às células taniníferas relacionadas dentre as variadas estruturas secretoras presentes na família (METCALFE; CHALK, 1950b). Esse mesmo grupo de metabólitos secundários foi verificado em *Rondeletia* (KOCISIS; DARÓK; BORHIDI, 2004) e *T. bullata* (VIEIRA, 1986-1988).

Na opinião de Metcalfe e Chalk (1950b), o tipo de cristal possui importância diagnóstica para gênero e espécies de Rubiaceae. Todas as espécies de *Rondeletia* estudadas por Kocsis, Darók e Borhidi (2004) apresentaram exclusivamente areia cristalina, para *T. formosa* relataram-se apenas drusas (COELHO; AGRA; BARBOSA, 2006), enquanto que ráfides de oxalato de cálcio foram verificadas em *P. longepedunculata* (PEREIRA; MEIRA; AZEVEDO, 2003). Apesar de ráfides serem comuns para a família, segundo Lersten (1974), neste trabalho essas formações não foram confirmadas em *G. americana*, nem em *R. armata*. Metcalfe e Chalk (1950b) registraram areia cristalina simultaneamente a drusas de oxalato de cálcio para o gênero *Genipa*, em concordância com a constatação feita nesta investigação, a qual também apontou a ocorrência de drusas em *R. armata*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth., Fabaceae, *Genipa americana* L. e *Randia armata* (Sw.) DC., Rubiaceae apresentam características morfológicas e anatômicas concordantes com as suas respectivas famílias, porém há alguns caracteres que podem ser considerados relevantes para a autenticação das mesmas.

Centrolobium tomentosum possui folhas compostas imparipinadas, com folíolos geralmente elípticos. A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada e lisa. Os estômatos são paracíticos e presentes na face abaxial. São encontrados tricomas tectores pluricelulares e glandulares peltados, mesofilo dorsiventral e prismas de oxalato de cálcio. A nervura central é biconvexa em secção transversal e mostra feixes vasculares colaterais em arranjo cêntrico. No caule, o felogênio instala-se superficialmente e ocorre bainha esclerenquimática em forma de arcos envolvendo os cilindros de floema e xilema. Idioblastos contendo compostos fenólicos e drusas de oxalato de cálcio são visualizados na folha e no caule.

Genipa americana apresenta folhas simples e obovadas a oblanceoladas, com epiderme uniestratificada e revestida por cutícula delgada e levemente estriada. Os estômatos são paracíticos e restritos à superfície abaxial. Há tricomas tectores uni e pluricelulares e mesofilo dorsiventral. Em secção transversal, a nervura central é plano-convexa e o pecíolo é circular, ambos apresentando um feixe vascular colateral em disposição cêntrica e outros menores. O caule possui felogênio localizado nas camadas subepidérmicas, colênquima anelar e cilindro floemático externo ao de xilema, sendo ambos percorridos por raios estreitos. Ocorrem idioblastos contendo compostos fenólicos, areia cristalina e drusas de oxalato de cálcio na folha e no caule.

Randia armata tem folhas simples, oblongo-lanceoladas e hipoestomáticas, com estômatos paracíticos. A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada e levemente estriada. Encontram-se tricomas tectores uni e pluricelulares e mesofilo dorsiventral. Em secção transversal, a nervura central é biconvexa e o pecíolo côncavo-convexo, ambos revelando um feixe vascular colateral cêntrico. O caule apresenta felogênio instalado nas camadas subepidérmicas, colênquima angular e bainha esclerenquimática completa com fibras e células pétreas,

circundando o sistema vascular. Drusas e prismas de oxalato de cálcio estão presentes na folha e no caule.

Os caracteres morfoanatômicos descritos neste trabalho enriquecem o conhecimento botânico da flora medicinal brasileira e favorecem o controle de qualidade farmacognóstico das potenciais drogas vegetais investigadas, ao serem avaliados conjuntamente para cada espécie.

REFERÊNCIAS

ABIFISA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DO SETOR FITOTERÁPICO, SUPLEMENTO ALIMENTAR E DE PROMOÇÃO DA SAÚDE. **Uma legislação justa para os produtos de origem natural**. Disponível em: <<http://www.abifisa.org.br/introdução.asp>>. Acesso em: 08/01/2010.

AGRA, M. F.; SILVA, K. N.; BASÍLIO, I. J. L. D.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 472-508, 2008.

ALEGRIO, L. V.; BRAZ-FILHO, R.; GOTTLIEB, O. R. Diarylheptanoids and isoflavonoids from *Centrolobium* species. **Phytochemistry**, New York, v. 28, n. 9, p. 2359-62, 1989.

AMAZON THERAPEUTIC LABORATORIES: **Respri Winter CL**. Disponível em: <http://www.amazonmedicine.com>. Acesso em: 5/7/2009.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 428 p.

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

ARAGÃO-CRAVEIRO, A.; COSTA-PRADO, A.; GOTTLIEB, O. R.; WELERSON-DE-ALBUQUERQUE, P. C. Diarylheptanoids of *Centrolobium* species. **Phytochemistry**, New York, v. 9, n. 8, p. 1869-75, 1970.

ARAUJO, C. A. C.; ALEGRIO, L. V.; GOMES, D. C. F.; LIMA, M. E. F.; GOMES-CARDOSO, L.; LEON, L. L. Studies on the effectiveness of diarylheptanoids derivatives against *Leishmania amazonensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 6, p. 791-4, 1999.

ARAUJO, C. A. C.; ALEGRIO, L. V.; LEON, L. L. Antileishmanial activity of compounds extracted and characterized from *Centrolobium sclerophyllum*. **Phytochemistry**, New York, v. 49, n. 3, p. 751-4, 1998.

BALBACHAS, A. **As plantas curam**. 6. ed. São Paulo: Missionária A Verdade Presente, 1957. p. 42.

BARROS, G. M. C. C.; TEIXEIRA, S. P. Estudo farmacobotânico de duas espécies de anileira (*Indigofera suffruticosa* e *Indigofera truxillensis*, Leguminosae) com propriedades farmacológicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 287-94, 2008.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. v. 3. 238 p.

BASTOS, H. M. Contribuição para o conhecimento dendrológico das espécies do gênero *Centrolobium*. **Arquivos do Serviço Florestal**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 125-86, 1952.

BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. p. 33-7.

BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976. 326 p.

BERTOLUZZI, R. L. C.; MIOTTO, S. T. S.; REIS, A. **Flora ilustrada catarinense: Leguminosas - Caesalpinioideae**. Goiânia: Herbário Barbosa Rodrigues, 2006. 96 p.

BOTSARIS, A. **Cresce interesse pela fitoterapia**. Disponível em: < <http://www.nucleoalquimico.com.br/pdf/artigos/cresce-interesse-pela-fitoterapia.pdf>>. Acesso em: 16/07/2008.

BRUNETON, J. **Farmacognosia**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 2001. 1099 p.

BURGER, W.; TAYLOR, C. M. Rubiaceae. **Fieldiana Botany**, Chicago, n. 33, p. 1-333, 1993.

CHIEDA, L. E. Paraná poderá dobrar área de produção de produtos fitoterápicos. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 21 dez. 2005. Disponível em: <<http://www.agenciadenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyed=17331>>. Acesso em: 16/07/2008.

COELHO, V. P. M.; AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R. V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n. 2, p. 170-7, 2006.

COLOBERT, F.; MAZERY, R. D.; SOLLADIÉ, G.; CARREÃO, M. C. First enantioselective total synthesis de (-)-centrolobine. **Organic Letters**, Phyladelphia, v. 4, n. 10, p. 1723-5, 2002.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984a. v. 1, 747 p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984b. v. 4, 765 p.

CORRÊA-JÚNIOR, C.; SCHEFFER, M. C. Produção de plantas medicinais, condimentares e aromáticas no estado do Paraná. In: CORRÊA-JÚNIOR, C.; GRAÇA, L. R.; SCHEFFER, M. C. (Org.). **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no estado do Paraná**: Diagnósticos e Perspectivas. Curitiba: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais: EMATER; Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 48-68.

COSTA, C. T. C.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; VIEIRA, L. S. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 108-16, 2008.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 1260 p.

DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. **Flora ilustrada catarinense**: Rubiáceas. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2004. v. 1, 344 p.

DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. **Flora ilustrada catarinense**: Rubiáceas. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2005. v. 2, 842 p.

ENDO, T.; TAGUCHI, H. Constituents of *Gardenia jasminoides* geniposide and genipin-gentiobioside. **Chemical Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 21, p. 2684-8, 1973.

FARIAS, M. R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p. 197-220.

FERRI, M. G.; MENEZES, N. L.; MONTEIRO, W. R. **Glossário ilustrado de**

botânica. São Paulo: Nobel, 1981. 196 p.

FILARDI, F. L. R.; GARCIA, F. C. P.; CARVALHO-OKANO, M. R. Espécies lenhosas de Papilionoideae (Leguminosae) na estação ambiental de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, p. 363-78, 2007.

FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy.** 2nd ed. Princeton: D. Van Nostrand, 1949. p. 217.

GRATIERI-SOSSELLA, A. **Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfo-anatômica e propagação de *Erythrina cristagalli* L.** 176 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

GUARNACCIA, R.; MADYASTHA, K. M.; TEGTMEYER, E.; COSCIA, C. J. Geniposidic acid, an iridoid glucoside from *Genipa americana*. **Tetrahedron Letters**, Dortmund, v. 50, p. 5125-7, 1972.

GUSTAFSSON, C.; PERSON, C. Phylogenetic relationships among species of the neotropical genus *Randia* (Rubiaceae, Gardenieae) inferred from molecular and morphological data. **Taxon**, Göttingen, v. 51, n. 4, p. 661-74, 2002.

HAMERSKI, L.; FURLAN, M.; SILVA, D. H. S.; CAVALHEIRO, A. J. C.; EBERLIN, M. N.; TOMAZELA, D. M.; BOLZANI, V. S. Iridoid glucosides from *Randia spinosa* (Rubiaceae). **Phytochemistry**, New York, v. 63, p. 397-400, 2003.

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.

ISHIGURO, K.; YAMAKI, M.; TAKAGI, S. Studies on iridoids-related compounds. The structure and antimicrobial activity of aglucones of galioside and gardenoside. **Journal of Natural Products**, Columbus, v. 46, p. 532-6, 1983.

JENSEN, S. R. Iridoids in *Rothmannia globosa*. **Phytochemistry**, New York, v. 22, n. 8, p. 1761-5, 1983.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523 p.

JOHNSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review**, New York, v. 41, p. 233-53, 1975.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: Nacional, 1998. 777 p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. 3rd ed. **Plant systematics**: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer, 2008. 609 p.

KOCSIS, M.; DARÓK, J.; BORHIDI, A. Comparative leaf anatomy and morphology of some neotropical *Rondeletia* (Rubiaceae) species. **Plant Systematics and Evolution**, Jena, v. 248, p. 205-18, 2004.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Edur, 1997. 198 p.

LERSTEN, N. R. Morphology and distribution of colleters and crystals in relation to the taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, Saint Louis, v. 61, n. 9, p. 973-81, 1974.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira**: síntese do estado atual do conhecimento. Campinas: NEPAM/UNICAMP, 2000. 127 p. Relatório técnico.

LIMA, H. C. *Centrolobium* Martius ex Benth (Leguminosae - Papilionoideae) estudo taxonômico das espécies brasileiras extra-amazônicas. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 177-91, 1983-1985.

LIMA, A. K.; AMORIM, E. L. C.; AQUINO, T. M.; LIMA, C. S. A.; PIMENTEL, R. M. M.; HIGINO, J. S.; ALBUQUERQUE, U. P. Estudo farmacognóstico de *Indigofera microcarpa* Desv. (Fabaceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 373-8, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1, 368 p.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Boas práticas agrícolas de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília: MAPA/SDC, 2006. Disponível em: <<http://www.bvsms.saude.gov.br/publicacoes/cartilha-plantas-medicinais.pdf>>. Acesso em: 20/07/2008.

MARQUIAFÁVEL, F. S.; BARROS, G. M. C. C.; TEIXEIRA, S. P. Idioblastos secretores em espécies brasileiras de *Indigofera* L. (Leguminosae, Papilionoideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 354-6, 2007.

MATOS, F. J. A. **Plantas da medicina popular do nordeste**: propriedades atribuídas e confirmadas. Fortaleza: UFC, 1999. 78 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon, 1950a. v. 1, p. 503-35.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon, 1950b. v. 2, p. 759-76.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: systematic anatomy of the leaf and stem. 2nd ed. Oxford: Clarendon, 1988, v. 1, 276p.

MITRA, R.; MITCHELL, B.; GRAY, C.; ORBELL, J.; COULEPIS, T.; MURALITHARAN, M. S. Medicinal plants of Brazil. **Asia Pacific Biotechnology News**, Singapore, v. 11, n. 11, p. 689-743, 2007.

MOREIRA, R. C. T.; COSTA, L. C. B.; COSTA, R. C. S.; ROCHA, E. A. Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, La Plata, v. 21, n. 3, p. 205-11, 2002.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, Perpignan, v. 164, p. 901-9, 2003.

NAZARI, A. S.; TRUITI, M. C. T.; SARRAGIOTTO, M. H. Flavonoides glicosilados isolados de *Randia* sp. (Rubiaceae). In: Encontro de Química da Região Sul, 11, 2003, Pelotas. **Anais...** Pelotas: 2003. QO-67. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/iqg/sbqsul>>. Acesso em: 03/04/2009.

NODORI, R. O.; GUERRA, M. P. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.). **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p. 11-24.

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. **Anais...** Feira de Santana: DHI/CEM, 1998, p. 177-199. Disponível em: <[http:// salenguesaraiva.googlepages.com/USOSDEESPECIESVEGETAISPELOSGUARANIS.doc](http://salenguesaraiva.googlepages.com/USOSDEESPECIESVEGETAISPELOSGUARANIS.doc)>. Acesso em: 05/08/2008.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, Vienna, v. 59, n. 2, p. 368-73, 1964.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1991. 412 p.

ONO, M.; ISHIMATSU, N.; MASUOKA, C.; YOSHIMITSU, H.; TSUCHIHASHI, R.; OKAWA, M.; KINJO, J.; IKEDA, T.; NOHARA, T. Three new monoterpenoids from the fruit of *Genipa americana*. **Chemistry Pharmacology Bulletin**, Tokyo, v. 55, n. 4, p. 632-4, 2007.

ONO, M.; UENO, M.; MASUOKA, C.; IKEDA, T.; NOHARA, T. Iridoid glucosides from the fruit of *Genipa americana*. **Chemistry Pharmacology Bulletin**, Tokyo, v. 53, n. 10, p. 1342-4, 2005.

PACHECO-TREJO, J.; TERRAZAS, T.; OCHOTERENA, A. Leaf architecture of the genus *Didymaea* Hook. f. (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Jena, v. 281, p. 137-49, 2009.

PALAZZO-JÚNIOR, J. T.; BOTA, M. C. **Flora ornamental brasileira: um guia para o paisagismo ecológico**. Porto Alegre: Sagra, 1993. p. 52.

PAULY, G.; FLEURY, M. **Cosmetic containing plant extracts**, FR, 6406720, 06 dez. 1999, 18 jun. 2002. Disponível em: <<http://www.freepatentsonline.com/6406720.html>>. Acesso em: 05/08/2008.

PEREIRA, Z. V.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A. Morfoanatomia foliar de *Palicourea longepedunculata* Gardiner (Rubiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 759-67, 2003.

PETROVICK, P. R.; GONZÁLEZ-ORTEGA, G.; BASSANI, V. L. From a medicinal plant to a pharmaceutical dosage form. A (still) long way for the Brazilian medicinal plants. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 49, n. 5/6, p. 364-9, 1997.

QUINTAS, A. T. Novo material de apoio para cortes histológicos. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 51-3, 1963.

QUINTEIRO, M. M. C.; TEIXEIRA, D. C.; MORAES, M. G.; SILVA, J. G. Anatomia foliar de *Psychotria viridis* Ruiz & Pav. (Rubiaceae). **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 30-41, 2006.

RENNÓ, L. R. **Pequeno dicionário etimológico das famílias botânicas**. Belo Horizonte: Universidade de Minas Gerais, 1963. 186 p.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. 2. ed. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnologia, 2001. 405 p.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 241 p.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, Stuttgart, v. 61, n. 2, p. 33-6, 1972.

SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; SILVA, L. C.; AZEVEDO, A. A.; AGUIAR, R. Effects of simulated acid rain on leaf anatomy and micromorphology of *Genipa americana* L. (Rubiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, n. 2, p. 313-21, 2006.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2nd ed. Ames: Iowa State College, 1951. p. 98.

SETH, M. K. Trees and their economic importance. **Botanical Review**, New York, v. 69, n. 4, p. 321-76, 2004.

SILVA-NETO, S. J.; ÁVILA-JÚNIOR, R. S. Uma nova espécie de *Randia* (Rubiaceae, Gardinieae) para o Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 4, p. 739-42, 2007.

SINGH, A. K.; RAGHUBANSHI, A. S.; SINGH, J. S. Medical ethnobotany of the tribals of Sonaghati of Sonbhadra district, Uttar Pradesh, India. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 81, p. 31-41, 2002.

SOARES, K. P.; AMORIM, L. N.; NASCIMENTO, K. M.; LIMA-NETO, J. G.; MALLMANN, E. J. J.; VIEIRA, M. G. S.; RIBEIRO, S. P. L.; MELO, T. S.; SOUZA, G. C.; BARRETO, M. B.; BRASIL, N. V. G. P. S.; MENEZES, E. A.; CUNHA, F. A. Atividade de extratos de plantas do Nordeste do Brasil contra cepas de *Klebsiella pneumoniae* produtoras de betalactamase de espectro expandido. In: Congresso Brasileiro de Química, 46, 2006, Salvador. **Anais...** Disponível: <<http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/13/31-IC-306-468-13-T2.htm>>. Acesso em: 05/08/2008.

SOEJARTO, D. D. Biodiversity prospecting and benefit sharing: perspectives from the field. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 51, p. 1-15, 1996.

SOUZA, H. M. Os araribás ornamentais. **Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 dez. 1973, p. 7. Suplemento agrícola.

SOUZA, W. **Técnicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia, 2007. 357 p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

TALLENT, W. T. Two new antibiotic cyclopentanoid monoterpenes of plant origin. **Tetrahedron**, New York, v. 20, n. 7, p. 1781-7, 1964.

TROPICOS. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 23/04/2009.

UEDA, S.; IWAHASHI, Y.; TOKUDA, Y. Production of anti-tumor-promoting iridoid glucosides in *Genipa americana* and its cell cultures. **Journal of Natural Products**, Columbus, v. 54, n. 6, p. 1677-80, 1991.

UESATO, S.; UEDA, S.; KOBAYASHI, K.; MIYAUCHI, M.; ITOH, H.; INOUE, H. Intermediacy of 8-epiiridodial in the biosynthesis of iridoide glucosides by *Gardenia jasminoides* cell cultures. **Phytochemistry**, New York, v. 25, n. 10, p. 2309-14, 1986.

VALSARAJ, R.; PUSHANGADA, P.; SMITT, U. W.; ADSERSEN, A.; NYMAN, U. Antimicrobial screening of selected medicinal plants from India. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 58, p. 75-83, 1997.

VENTURA, S. J.; MENINO, G. C. O.; JESUS, F. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; RIBEIRO, L. M. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57., 2006, Gramado. **Anatomia foliar de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae/Papilionoideae)**. Gramado: Unimontes, 2006.

VIEIRA, R. C. *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart. (Rubiaceae). Anatomia foliar. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 66, p. 33-9, 1986-1988.

VIEIRA, M. G. S.; MAGALHÃES, D. V.; MARTINS-NETO, J. S.; BRASIL, N. V. G. P. S. Estudo fitoquímico e atividade antioxidante dos extratos de *Randia armata*. In: Reunião Anual SBPC, 57, 2005, Fortaleza. **Anais...** Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_3492.html>. Acesso em: 05/08/2008.

VITARELLI, N. C. **Morfoanatomia foliar da reófito facultativa *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae)**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

VON MARTIUS, K. F. P.; EICHLER, A. G.; URBAN, I. **Flora brasiliensis**. Monachii: Frid fleischer, J. G. Cotta, 1840-1906. v. 15, n. 29, p. 263-6.

WALL, M. E.; WANI, M. C. Camptothecin and taxol: from discovery to clinic. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 51, p. 239-54, 1996.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**. Disponível em: <<http://biodiversity.uno.edu/delta/>>. Acesso em: 18/06/2009.

WEBB, M. A. Cell-mediated crystallization of calcium oxalate in plants. **Plant Cell**, Rockville, v. 11, p. 751-61, 1999.

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