

SÍLVIA RAQUEL MUNDO

CARACTERES MORFOANATÔMICOS DE FOLHA E CAULE
DE ESPÉCIES BRASILEIRAS DE USO MEDICINAL:

Calophyllum brasiliense CAMBESS. (CLUSIACEAE),

Cupania vernalis CAMBESS. (SAPINDACEAE) E

Lafoensia pacari A. ST.-HIL. (LYTHRACEAE)

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profª Drª Márcia do Rocio Duarte

CURITIBA

2007

Ao meu pai, Rodrigo, cuja memória permanece viva entre nós, à minha mãe Alvarina e ao Valnêr, meu namorado, que me incentivaram e apoiaram concretamente na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus e todas as pessoas, que por meio de orações intercederam para que as dificuldades encontradas nesta caminhada fossem superadas;

À Prof^a Dr^a Márcia do Rocio Duarte pela orientação, dedicação, paciência, motivação e instrução;

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, em especial ao Prof. Dr. Cid Aimbiré de Moraes Santos pelos ensinamentos, pelas colaborações e pela compreensão;

Aos professores, Dr. João Carlos Palazzo de Mello e Dr. Luís Carlos Marques, pela formação e pelo estímulo que me direcionaram para um aprofundamento no estudo de Farmacognosia;

Aos queridos amigos e companheiros de laboratório, Ariane, Cláudia E., Cláudia S., Cristiane, Daniele, Ingrid, Jane, Juliano, Larissa, Maria Cecília e Patrícia, pelas contribuições e pelo incentivo;

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPQ) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), principalmente aos funcionários Ednelson Neves, Irineu Antônio Olinisky e Wilson Mascio, e ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), em especial ao funcionário Ozeas Gonçalves, pela colaboração na coleta do material botânico;

Ao Museu Botânico Municipal de Curitiba, especialmente ao Osmar e ao Juarez, que identificaram uma das espécies vegetais;

Ao Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná por tornar possível a realização das análises, em especial ao Nilson, pela sua atenção e contribuição;

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio técnico no processamento da microscopia eletrônica de varredura;

À secretária do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Regina Montrezol, pela motivação e atenção;

À técnica de laboratório, Maria do Rocio Baldo Reis, pelo auxílio durante esse período;

Aos meus colegas do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, em especial, Andreza, Janaina, Maria Emma e Mirian;

À minha mãe, Alvarina Marques Bom Mundo, por me proporcionar bases para que eu pudesse realizar este trabalho, pelas colaborações e inclusive pela participação na coleta do material botânico;

Ao querido Valnêr José Bortolotto pelo auxílio, pela compreensão, pelo incentivo e pela contribuição na coleta do material botânico;

Às minhas tias, Maria de Fátima Bom e Maria Lúcia Marques Bom, pelo apoio para a coleta do material botânico e pelo empenho na concretização deste projeto;

Às minhas irmãs, Maria Lúcia e Virgínia Célia, e aos meus cunhados, Edvaldo e Sidnei, pela assistência;

A todos que de alguma forma cooperaram para a efetivação deste estudo, obrigada.

É com coragem e fé que nos realizamos nesta terra. É preciso deixar Deus ser Deus entre nós.
Alvarina Marques Bom Mundo

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA E FIGURAS	viii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
3.1 FAMÍLIA CLUSIACEAE.....	4
3.1.1 Gênero <i>Calophyllum</i>	4
3.1.2 <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	5
3.2 FAMÍLIA SAPINDACEAE.....	11
3.2.1 Gênero <i>Cupania</i>	12
3.2.2 <i>Cupania vernalis</i> Cambess.	12
3.3 FAMÍLIA LYTHRACEAE.....	14
3.3.1 Gênero <i>Lafoensia</i>	16
3.3.2 <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 MATERIAL BOTÂNICO.....	20
4.2 METODOLOGIA.....	20
5 RESULTADOS	22
5.1 <i>Calophyllum brasiliense</i> CAMBESS.	22
5.1.1 Folha.....	22
5.1.2 Caule.....	23
5.2 <i>Cupania vernalis</i> CAMBESS.	34
5.2.1 Folha.....	34
5.2.2 Caule.....	35
5.3 <i>Lafoensia pacari</i> A. ST.-HIL.	45
5.3.1 Folha.....	45
5.3.2 Caule.....	46
6 DISCUSSÃO	55
6.1 <i>Calophyllum brasiliense</i> CAMBESS.	55

6.2 <i>Cupania vernalis</i> CAMBESS.	58
6.3 <i>Lafoensia pacari</i> A. ST.-HIL.	60
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	65

LISTA DE TABELA E FIGURAS

Tabela 1. Compostos químicos isolados da espécie <i>C. brasiliense</i>	8
Figuras 1, 2. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Aspecto geral da espécie no hábito.....	6
Figura 3. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Aspecto geral da espécie no hábito.....	13
Figuras 4-6. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.: 4. Aspecto geral da espécie no hábito; 5. Detalhe da inflorescência; 6. Pormenor de frutos e sementes.....	17
Figuras 7-9. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.: 7. Ramo vegetativo apical, mostrando folhas simples com filotaxia oposta; 8. Folhas, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 9. Detalhe da nervação craspedódroma.....	25
Figuras 10-13. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha: 10. Estômato e cutícula estriada na face abaxial (MEV); 11. Tricoma glandular (MEV); 12, 13. Faces adaxial e abaxial da epiderme, respectivamente, mostrando campos primários de pontuação (setas).....	26
Figuras 14-17. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha: 14. Tricoma glandular; 15. Nível de inserção do estômato na face abaxial; 16. Secção transversal do limbo, em que se visualizam os parênquimas paliçádico (PP) e esponjoso (PE) do mesofilo dorsiventral; 17. Pormenor da figura anterior indicando camada subepidérmica (CS) e drusas de oxalato de cálcio (DR).....	27
Figuras 18-20. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha - nervura central: 18,19. Secção transversal, em que se observam um feixe vascular (FX) em V percorrendo o parênquima fundamental (PF) e vários dutos secretores (DS); 20. Parte do feixe vascular, parênquima fundamental e colênquima (seta) junto à face abaxial.....	28
Figuras 21, 22. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha - nervura central: 21. Duto secretor (DS) nas proximidades da bainha esclerenquimática (BE); 22. Feixe vascular colateral, em que	

se indicam o xilema (XI) e o floema (FL).....	29
Figuras 23, 24. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha - nervura central: 23. Duto secretor (DS) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta); 24. Idioblasto com cristal (CR) nas proximidades de um duto secretor (DS) e amiloplastos (seta)....	30
Figuras 25-28. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Folha: 25. Verruga suberizada; 26. Colênquima angular (CO), duto secretor (DS) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta) junto à face abaxial da nervura central; 27. Secção transversal do pecíolo mostrando verruga suberizada (VE), parênquima fundamental (PF), feixe vascular colateral (FX) e dutos secretores (DS); 28. Detalhe da figura anterior exibindo duto secretor (DS), drusa de oxalato de cálcio (DR) e amiloplastos (seta).....	31
Figuras 29, 30. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Caule: 29. Secção transversal, indicando epiderme (EP), felogênio (FE), córtex (CX), duto secretor (DS) e floema (FL); 30. Detalhe da epiderme com tricomas glandulares (seta) e cristais de oxalato de cálcio (CR) no córtex.....	32
Figuras 31, 32. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. Caule: 31. Fibras (FI) e raios parenquimáticos (RP) do floema; 32. Floema (FL), xilema (XI) e medula (ME).....	33
Figuras 33-35. <i>Cupania vernalis</i> Cambess.: 33. Folha composta; 34. Folíolos, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 35. Detalhe da nervação craspedódroma.....	37
Figuras 36-41. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Folíolo: 36, 37. Faces adaxial e abaxial da epiderme respectivamente, em que se indicam estômatos (ES); 38. Estômato na face abaxial (MEV); 39. Cutícula praticamente lisa na face adaxial (MEV); 40, 41. Tricomas tectores com cutícula granulosa (MEV).....	38
Figuras 42, 43. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Folíolo: 42. Tricoma tector unicelular; 43. Secção transversal do limbo, evidenciando epiderme (EP), estômatos (ES), parênquima paliçádico (PP),	

parênquima esponjoso (PE), feixes vasculares (FX) e extensão da bainha esclerenquimática (BE).....	39
Figuras 44, 45. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Folíolo - nervura central: 44. Secção transversal mostrando a disposição cêntrica dos feixes vasculares (FX) imersos no parênquima fundamental (PF); 45. Detalhe dos numerosos tricomas tectores (TT).....	40
Figuras 46-48. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Folíolo - nervura central: 46. Epiderme, colênquima angular-anelar (CO) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta); 47. Epiderme, colênquima, parênquima fundamental, prisma de oxalato de cálcio (PR) e bainha esclerenquimática (BE); 48. Pormenor de um feixe vascular colateral, em que se indicam o floema (FL) e o xilema (XI).....	41
Figuras 49-52. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Folha: 49. Secção transversal da raque; 50-52. Pecíolo em secção transversal. Epiderme (EP), córtex (CX), sistema vascular (SV) e medula (ME).....	42
Figuras 53-55. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Caule: 53. Organização estrutural revelando epiderme (EP), córtex (CX), floema (FL), xilema (XI) e medula (ME); 54. Instalação periférica do felogênio (FE), bainha esclerenquimática (BE) e floema (FL); 55. Raios parenquimáticos (RP) do floema, prismas (PR) e fibras (FI).....	43
Figuras 56-57. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. Caule: 56. Raios parenquimáticos (RP) do xilema; 57. Células pétreas (CP), fibras (FI) e prismas (PR) na medula.....	44
Figuras 58-60. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.: 58. Ramo vegetativo apical, em que se evidencia a filotaxia oposta; 59. Folhas simples, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 60. Detalhe da nervação camptódroma broquidódroma.....	48
Figuras 61-66. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Folha: 61, 62. Face adaxial da epiderme foliar; 63. Face abaxial da epiderme foliar, evidenciando estômatos anomocíticos (ES); 64. Face adaxial	

epidérmica (MEV); 65, 66. Estômatos na superfície abaxial (MEV).....	49
Figuras 67-70. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Folha: 67. Secção transversal do limbo, revelando os sistemas de revestimento e vascular e o mesofilo dorsiventral; 68. Detalhe da figura anterior, em que se observam epiderme (EP), estômatos (ES), parênquima paliçádico (PP), parênquima esponjoso (PE), prismas de oxalato de cálcio (PR) e feixes vasculares (seta); 69. Células epidérmicas contendo mucilagens (MU); 70. Células epidérmicas contendo mucilagens (MU) e idioblasto com cristal (CR).....	50
Figuras 71-73. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Folha - nervura central: 71. Secção transversal, em que se evidencia o parênquima fundamental (PF) e um feixe vascular (FX) em arco fechado e envolto por bainha esclerenquimática (BE); 72, 73. Detalhe da epiderme, colênquima anelar (CO), drusas de oxalato de cálcio (DR) e células mucilaginosas (MU) nas proximidades da face abaxial.....	51
Figuras 74-76. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Folha: 74. Pormenor do feixe vascular bicolateral da nervura central, em que se indicam floema interno (FLI), xilema (XI) e floema externo (FLE); 75. Drusas (DR) e fibras (FI) no parênquima fundamental da nervura central; 76. Secção transversal do pecíolo revelando a organização estrutural - epiderme (EP), parênquima fundamental (PF), feixe vascular (FX) e cristais de oxalato de cálcio (seta).....	52
Figuras 77, 78. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Caule: 77. Secção transversal, indicando epiderme (EP), córtex (CX), floema externo (FLE), xilema (XI), floema interno (FLI) e medula (ME); 78. Detalhe anatômico, mostrando instalação superficial do felogênio (seta), cristais de oxalato de cálcio (CR), floema externo (FLE), zona cambial (ZC) e xilema (XI).....	53
Figuras 79, 80. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. Caule: 79. Pormenor do	

xilema (XI), do floema interno (FLI) e da medula (ME), a qual apresenta idioblastos com drusas (DR); 80. Fibras (FI) em meio às células parenquimáticas da medula.....	54
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMO

Dentre as diferentes espécies nativas do Brasil empregadas na medicina popular, podem-se destacar *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Cupania vernalis* Cambess. e *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. A primeira espécie, enquadrada na família Clusiaceae, é uma árvore denominada guanandi e utilizada popularmente no tratamento de reumatismo, hemorróidas, varizes, doenças gastrointestinais e como antiinflamatório. *Cupania vernalis* Cambess. é uma espécie arbórea da família Sapindaceae, comumente referida como camboatã e empregada na medicina popular contra asma, tosses convulsivas e como antiinflamatório, febrífugo e tônico. A espécie *L. pacari* pertence à família Lythraceae, é conhecida vulgarmente como dedaleiro e utilizada pela população como febrífugo, cicatrizante e tônico. O presente trabalho procurou contribuir para a identificação morfoanatômica dos órgãos vegetativos aéreos dessas plantas medicinais com fins farmacognósticos. Amostras da espécie *C. brasiliense* foram coletadas na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá-PR, e as espécies *C. vernalis* e *L. pacari* foram coletadas na Embrapa, no município de Colombo-PR. O material botânico foi fixado, seccionado à mão livre ou em micrótomo, corado por meio de técnicas usuais e submetido a testes microquímicos, além de ser processado para a realização de análises em MEV. *Calophyllum brasiliense* Cambess. possui folhas simples e opostas com estômatos anomocíticos na face abaxial, epiderme foliar uniestratificada, camada subepidérmica parenquimática, mesofilo dorsiventral e um feixe vascular colateral em V na nervura central. O caule apresenta cilindro floemático direcionado à periferia e xilemático voltado para o centro. Tanto a folha quanto o caule exibem tricomas glandulares, dutos secretores e cristais de oxalato de cálcio. *Cupania vernalis* Cambess. tem folhas compostas paripinadas, epiderme uniestratificada constituída de células relativamente maiores na face adaxial, mesofilo dorsiventral e diversos feixes vasculares colaterais em arranjo cêntrico na nervura central. No caule, visualizam-se o cilindro floemático externo ao xilemático e circundado por bainha esclerenquimática, e a presença de fibras e células pétreas no córtex e na medula. Em ambos os órgãos são observados tricomas tectores e cristais de oxalato de cálcio. Em *L. pacari*, as folhas são simples e opostas, e apresentam células epidérmicas em estrato único, estômatos anomocíticos na face abaxial, mesofilo dorsiventral e um feixe vascular bicolateral em arco fechado na nervura central. No caule, podem-se distinguir os cilindros floemáticos externo e interno e o xilemático, e a medula constituída de células parenquimáticas, fibras e células pétreas. Células mucilaginosas e cristais de oxalato de cálcio são evidentes na folha e no caule.

ABSTRACT

Morpho-anatomical characters of the leaf and stem of Brazilian species with medicinal uses: *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae), *Cupania vernalis* Cambess. (Sapindaceae) and *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. (Lythraceae). Among the different Brazilian native species which are used in folk medicine, there are *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Cupania vernalis* Cambess. and *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. The former belongs to the Clusiaceae family, and is a tree called guanandi and employed popularly to treat rheumatism, hemorrhoids, peripheral vascular diseases, gastrointestinal upsets and as anti-inflammatory. *Cupania vernalis* Cambess. is a woody species from Sapindaceae, commonly known as camboatã and used against asthma, coughs and as anti-inflammatory, antipyretic and tonic. The species *L. pacari*, usually named dedaleiro, is included in the Lythraceae family and used as antipyretic, tonic and wound healing. This work has aimed to contribute to the morpho-anatomical identification of the aerial vegetative organs of these medicinal plants for pharmacognostic purposes. Samples of *C. brasiliense* were collected in Floresta Estadual do Palmito, Paranaçuá-PR, and *C. vernalis* and *L. pacari* were collected at the Embrapa, Colombo-PR. The botanical material was fixed, sectioned by free-hand or microtome, and stained with standard dyes. Microchemical tests and scanning electron microscopy were also carried out. *Calophyllum brasiliense* Cambess. has simple and opposite leaves, which have anomocytic stomata on the abaxial surface, uniseriate epidermis, parenchymatic sub-epidermal layer, dorsiventral mesophyll and a collateral vascular bundle in V shape in the midrib. The stem exhibits an outward phloem cylinder and an inward xylem one. Both the leaf and stem show glandular trichomes, secretory ducts and calcium oxalate crystals. *Cupania vernalis* Cambess. has paripinnate compound leaves, uniseriate epidermis consisting of larger cells on the adaxial surface, dorsiventral mesophyll and various collateral vascular bundles in centric arrangement in the midrib. In the stem, it is encountered a phloem cylinder external to the xylem and encircled by a sclerenchymatic sheath, as well as fibres and stone cells in the cortex and pith. Non-glandular trichomes and calcium oxalate crystals are present in the leaf and stem. In *L. pacari*, the leaves are simple and opposite, presenting one-layered epidermis, anomocytic stomata on the abaxial surface, dorsiventral mesophyll and one bicollateral vascular bundle in close arc in the midrib. In the stem, it is found internal and external phloem cylinder and a xylem one, and the pith comprehends parenchymatic cells, fibres and stone cells. Mucilaginous cells and calcium oxalate crystals are observed in the leaf and stem.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grande potencial para pesquisa de produtos naturais, pois detém a mais rica diversidade genética vegetal do planeta (NOLDIN, ISAIAS, CECHINEL-FILHO, 2006). Apesar de ter muitas espécies catalogadas, a magnitude da biodiversidade brasileira ainda não é conhecida devido à sua grande complexidade (NODARI, GUERRA, 2000). A falta de direcionamento técnico e de conscientização ecológica na exploração de nossos recursos florestais tem acarretado prejuízos irreparáveis e espécies de grande valor ecológico estão em vias de extinção (LORENZI, 1998).

De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% da população mundial não têm acesso ao atendimento primário de saúde e recorrem à medicina tradicional, especialmente às plantas medicinais (CALIXTO, 2001). Várias espécies nativas são largamente empregadas pela população, entre as quais, algumas possuem estudos químicos e/ou farmacológicos que dão suporte à sua utilização, enquanto outras são aplicadas a partir do conhecimento empírico ou tradicional (REIS, MARIOT, 2000). Milhares de plantas medicinais, tanto da medicina chinesa, indiana e especialmente sul-americana, ainda não dispõem de estudos científicos, do ponto de vista farmacológico, biológico ou clínico (YUNES, CECHINEL-FILHO, 2001).

As plantas medicinais podem ser empregadas *in natura*, na forma de drogas vegetais ou de medicamentos fitoterápicos, que são preparações padronizadas a partir de extratos vegetais (SCHENKEL, GOSMANN, PETROVICK, 2000). Segundo YUNES e CECHINEL-FILHO (2001), aproximadamente 25% dos fármacos empregados nos países industrializados advêm, direta ou indiretamente, de produtos naturais. Comparado com a pesquisa de um novo medicamento sintético, que envolve vultosos gastos, além de muitos anos de pesquisa, o fitoterápico requer menos recursos, além de menor tempo de pesquisa (CALIXTO, 2001).

Para o desenvolvimento tecnológico de um produto fitoterápico são necessárias investigações farmacognósticas, que incluem os estudos farmacológico, químico e botânico. Esse último tem como objetivo a

identificação de uma espécie por meio da análise de características morfológicas externas e anatômicas, procurando destacar aquelas consideradas peculiares de uma matéria-prima vegetal e que permitam a distinção de espécies adulterantes, e ainda facilitar o exame de drogas na forma de pó (COSTA, 2000; SONAGLIO et al., 2000).

Dentre as diferentes espécies nativas do Brasil empregadas na medicina popular e pouco estudadas, podem-se destacar *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Cupania vernalis* Cambess. e *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. A primeira espécie, enquadrada na família Clusiaceae, é uma árvore denominada guanandi (PEREIRA, GOTTLIEB, MAGALHÃES, 1967), e utilizada popularmente no tratamento de reumatismo, hemorróidas, varizes, doenças gastrointestinais (SARTORI et al., 1999) e como antiinflamatório (GUARIM-NETO, 1987; ISAIAS et al., 2004).

Cupania vernalis Cambess. é uma espécie arbórea da família Sapindaceae, comumente referida como camboatã (LORENZI, 1998), empregada na medicina popular contra asma, tosses convulsivas (LIMA-JÚNIOR et al., 2006) e como antiinflamatório, febrífugo e tônico (NAPOLITANO et al., 2005).

A espécie *L. pacari* pertence à família Lythraceae e é conhecida vulgarmente como dedaleiro (CARVALHO, 1982). É utilizada pela população como febrífugo (MOREIRA, 1985), cicatrizante (GUARIM-NETO, 1987) e tônico (CORRÊA, 1984).

Em decorrência da escassez de estudos que tratem da caracterização morfoanatômica das espécies nativas citadas, o presente trabalho procura contribuir para a identificação das mesmas com fins farmacognósticos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar os caracteres morfoanatômicos de órgãos vegetativos aéreos de três espécies brasileiras de uso medicinal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar a caracterização da morfologia externa e da anatomia de folha e caule de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae), *Cupania vernalis* Cambess. (Sapindaceae) e *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. (Lythraceae).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

3.1 FAMÍLIA CLUSIACEAE

A família Clusiaceae, equivalente a Guttiferae, pertence à ordem Theales, subclasse Dilleniidae, classe Magnoliopsida e divisão Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981).

É composta por árvores, subarbustos e poucas ervas, constituindo aproximadamente 38 gêneros e 1100 espécies. São plantas caracterizadas por possuírem folhas opostas ou alternas, simples, sem estípulas e com várias nervuras secundárias delgadas. Raramente encontram-se flores solitárias. As inflorescências são vistosas, compostas por flores geralmente assimétricas, com 2 a 5 sépalas distintas e 4 ou 5 pétalas persistentes, andróginas ou unissexuadas. O androceu em geral é constituído de muitos estames, filetes filiformes, espessados ou nulos e anteras bitecas e rimosas. Os grãos de pólen produzidos possuem tamanho variado. O ovário é súpero, formado de 3 a 15 carpelos, com um a muitos óvulos em cada lóculo. Os frutos podem ser cápsula, quando secos, ou baga ou drupa, quando carnosos (SCHULTZ, 1963; BARROSO, 1978; CRONQUIST, 1981; JUDD et al., 1999; GONÇALVES-ESTEVEZ, MENDONÇA, 2001).

Na família são encontradas, com grande freqüência, células secretoras de compostos fenólicos dispersas, geralmente produzindo proantocianidinas e armazenando vários tipos de xantonas (CRONQUIST, 1981).

3.1.1 Gênero *Calophyllum*

O gênero *Calophyllum* está enquadrado na subfamília Calophylloideae (SCHULTZ, 1963) e é composto por cerca de 200 espécies de árvores ou arbustos ricos em xantonas e cumarinas. As folhas são opostas com nervuras secundárias paralelas e muito numerosas. As flores possuem de 2 a 4 sépalas, 2 a 8 pétalas, e numerosos estames livres. Os frutos são do tipo drupa e as sementes são ariladas (MESÍA-VELA et al., 2001; COMETTI, PIRANI, 2004).

A espécie *Calophyllum inophyllum* L. é utilizada com fins ornamentais e medicinais, apresentando variadas indicações populares de atividades anti-séptica, adstringente, expectorante, diurética e purgativa. Substâncias presentes em raízes possuem citotoxicidade e atividade antibacteriana. Cumarinas investigadas na espécie apresentam atividade inibitória para a enzima transcriptase reversa do HIV-1, em modelos antitumorais *in vitro* (NOLDIN, ISAIAS, CECHINEL-FILHO, 2006).

As sementes de *Calophyllum cerasiferum* Vesque contêm algumas cumarinas com potencial inibitório contra o vírus do HIV (SPINO, DODIER, SOTHEESWARAN, 1998). Substâncias isoladas do extrato acetônico dos frutos de *Calophyllum blancoi* Planch. & Triana são efetivas contra células tumorais humanas (SUBEKI et al., 2005).

Algumas xantonas isoladas de *Calophyllum moonii* Wight e *Calophyllum lankaensis* Kosterm. são ativas contra *Staphylococcus aureus* (DHARMARATNE, WIJESINGHE, THEVANASEM, 1999).

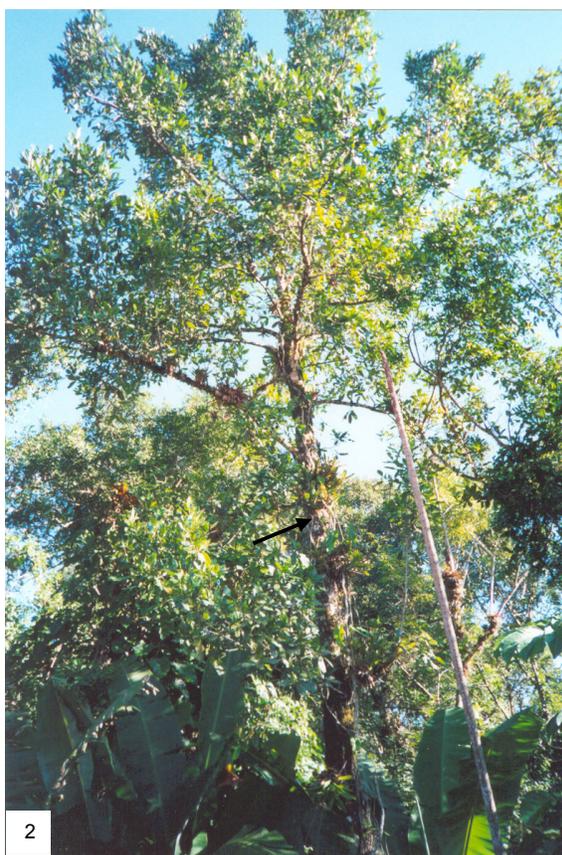
Xantonas isoladas do extrato de *Calophyllum caledonicum* Vieill. ex Planch. & Triana possuem atividade antifúngica e antimalárica. Estudos com *Calophyllum tetrapterum* Miq. revelam ação antiparasitária (SUBEKI et al., 2005).

Extratos brutos de espécies da família Clusiaceae, como *Calophyllum recedens* Jum. & H. Perrier, *Calophyllum verticillatum* P.F. Stevens e *C. inophyllum* apresentam atividade moluscicida (GASPAROTTO-JÚNIOR et al., 2005a).

3.1.2 *Calophyllum brasiliense* Cambess.

Calophyllum brasiliense Cambess. (Figs. 1, 2), conhecido vulgarmente como guanandi, guarandi ou jacareúba (PEREIRA, GOTTLIEB, MAGALHÃES, 1967; NOLDIN, ISAIAS, CECHINEL-FILHO, 2006), é a espécie do gênero mais abundante na América Latina (MESÍA-VELA et al., 2001). Está presente nas florestas atlântica e amazônica, e em determinados locais do domínio do cerrado, desde a América Central até o litoral norte de Santa Catarina. É muito freqüente em vários ambientes ribeirinhos do sudeste do Brasil e também em

outros tipos de ambientes neotropicais, onde o solo é permanentemente ou periodicamente inundado (MARQUES, JOLY, 2000), a exemplo de mangues (FISCHER, SANTOS, 2001). Ocorre geralmente em grandes agrupamentos (LORENZI, 1998), e são susceptíveis a geadas (VIEIRA, FEISTAUER, SILVA, 2003).



Figuras 1, 2. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Aspecto geral da espécie no hábito.

As árvores de *C. brasiliense* medem entre 20 e 30 m de altura, com tronco de 40 a 60 cm de diâmetro. A casca do caule é amarelo-avermelhada, de aproximadamente 2 cm de espessura, dura, fibrosa, de sabor doce e com aroma de mel. As folhas são opostas, simples, coriáceas, pecioladas, e com 10 a 13 cm de comprimento por 5 ou 6 cm de largura. A forma pode ser elíptico-lanceolada ou oblonga e a nervação é geralmente peninervada, com as nervuras secundárias formando praticamente um ângulo reto com a central. As flores são brancas, pequenas, aromáticas de 2 sépalas e 10 estames, dispostas em racemos axilares e terminais. Os frutos são do tipo drupa globosa e oleaginosa, consumidos por vários animais (CORRÊA, 1984; LORENZI, 1998).

A produção de mudas é feita a partir dos frutos quando caem espontaneamente da árvore, semeados mesmo sem a despolpação para a obtenção da semente, ocorrendo a emergência em 40 a 60 dias (LORENZI, 1998). A germinação ocorre após 16 semanas, sendo que os frutos sem o endocarpo germinam em 8 semanas (ZENTSCH, DIAZ, 1977). Estudos de reflorestamento demonstram uma importante capacidade de desenvolvimento da espécie em áreas degradadas (LOIK, HOLL, 1999; PIOTTO et al., 2003; CUSACK, MONTAGNINI, 2004).

A árvore é ornamental e pode ser aplicada no paisagismo (LORENZI, 1998). O tronco é forte e durável, com utilidade na indústria moveleira e na construção civil e naval (METCALFE, CHALK, 1950), sendo as cascas empregadas na calafetagem de pequenas embarcações. No Brasil, durante o período do Império, o guanandi foi considerado madeira de lei (CORRÊA, 1984).

Aspectos químicos

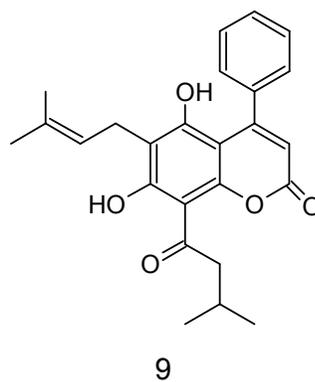
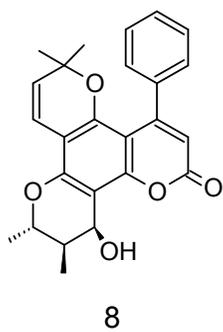
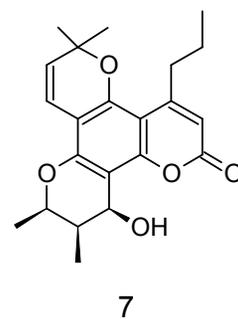
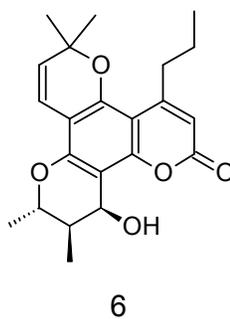
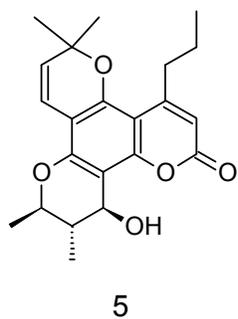
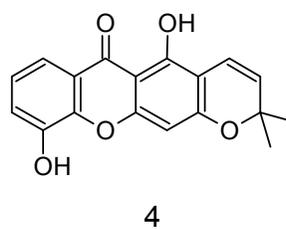
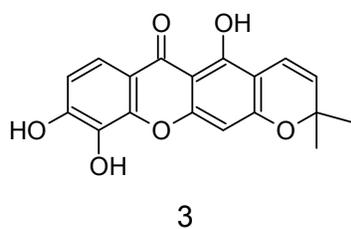
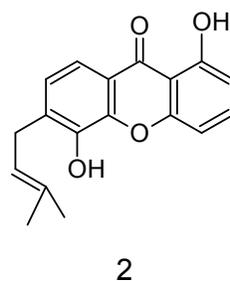
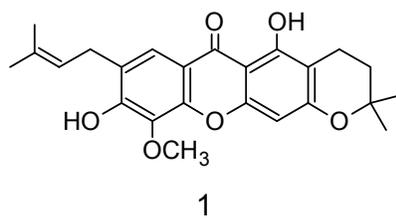
A análise fitoquímica qualitativa de *C. brasiliense* revela a presença de flavonas, flavonóis, triterpenóides, esteróides e xantonas, e a ausência de alcalóides, quinonas e saponinas (SARTORI et al., 1999).

Dentre os compostos químicos isolados da espécie, constantes na Tabela 1, destacam-se as xantonas brasixantona A [1], guanandina [2],

jacareubina [3] e 6-desoxijacareubina [4], e as cumarinas denominadas de calanolídeos A [5], B [6] e C [7], soulatrolídeo [8] e mammea A/BA [9] (PEREIRA, GOTTLIEB, MAGALHÃES, 1966; 1967; GLASBY, 1991; SARTORI et al., 1999; MESÍA-VELA et al., 2001; SILVA et al., 2001; ITO et al., 2002; 2003; COTTIGLIA et al., 2004; HUERTA-REYES et al., 2004b; ISAIAS et al., 2004; PRETTO et al., 2004; REYES-CHILPA et al., 2004; 2006; KIMURA et al., 2005; NOLDIN, ISAIAS, CECHINEL-FILHO, 2006).

TABELA 1 - COMPOSTOS QUÍMICOS ISOLADOS DA ESPÉCIE *C. brasiliense*

GRUPOS QUÍMICOS	COMPOSTOS ISOLADOS	REFERÊNCIAS
ácido	ácido brasiliênsico	
composto fenólico	ácido gálico ácido protocatéquico epicatequina	PRETTO et al. (2004)
	quercetina	SILVA et al. (2001)
cumarina	brasimarinas A-C	ITO et al. (2003)
	calanolídeos A-C	HUERTA-REYES et al. (2004b)
	mammeas A/BA, A/BB, B/BA, B/BB, B/BA ciclo F, B/BB ciclo F, C/AO, C/OB	REYES-CHILPA et al. (2006)
	5-metoxi-2,2-dimetil-6-(2-metil-1-oxo-2-butenil) -10-propil-2H,8H-benzo-[1,2-b;3,4-b']-dipiran-8-ona	KIMURA et al. (2005)
	soulatrolídeo	NOLDIN, ISAIAS e CECHINEL-FILHO (2006)
triterpeno	friedelina	PRETTO et al. (2004)
xantona	brasixantonas A-G 1,2-dimetoxixantona	ITO et al. (2002)
	jacareubina (1,5,6-triidroxi-2',2'-dimetilpirano-5',6',2,3-xantona) 6-deoxijacareubina 1-hidroxi-3,5,6-tri-O-acetil-2-(3,3-dimetilalil)-xantona 1,3,5,6-tetraidroxi-2-(3-hidroxi-3-metilbutil)-xantona	REYES-CHILPA et al. (2006)
	6-desoxijacareubina 3,7-dimetoxi-1-hidroxixantona 4-hidroxixantona gentisina guanandina isoguanandina	GLASBY (1991)
	1,5-diidroxixantona	PRETTO et al. (2004)
	toxiloxantona	NOLDIN, ISAIAS e CECHINEL-FILHO (2006)



Aspectos farmacológicos

Estudos etnofarmacológicos revelam o uso da espécie no tratamento de dores, inflamações, diabetes, hipertensão, herpes, reumatismo e distúrbios do trato gastrointestinal (REYES-CHILPA et al., 2006). O exsudato obtido do tronco é empregado na medicina popular como anti-reumático, em tumores e contra úlceras crônicas, mas por ser fortemente irritante e produzir manchas escuras na pele, possui maior aplicação na medicina veterinária (SCHVARTSMAN, 1979; CORRÊA, 1984; RIZZINI, MORS, 1995).

O extrato de *C. brasiliense* é efetivo contra o vírus HIV-1 (HUERTA-REYES et al., 2004a). Piranocumarinas (soulatrolídeo e calanolídeos A e B) isoladas do extrato hexânico, apresentam alta atividade inibitória contra o mesmo vírus e propriedades citotóxicas. O calanolídeo C possui capacidade inibitória moderada sobre o HIV-1 (HUERTA-REYES et al., 2004b). De acordo com KUSTER e ROCHA (2000), os calanolídeos A e B impedem a replicação do HIV-1 *in vitro*, provavelmente por inibição da atividade enzimática da DNA-polimerase dependente de DNA e da DNA-polimerase dependente de RNA presentes no vírus.

Alguns constituintes identificados das folhas de *C. brasiliense* possuem atividade contra o parasita *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas (ABE et al., 2004). O extrato bruto de ramos da espécie impede o crescimento de moluscos (GASPAROTTO-JÚNIOR et al., 2005a).

Os compostos, ácido brasiliênsico, ácido gálico, epicatequina, ácido protocatéquico, friedelina e 1,5-diidroxixantona, isolados de extratos de vários órgãos de *C. brasiliense* apresentam atividade antibacteriana (PRETTO et al., 2004). YASUNAKA et al. (2005) demonstram atividade do extrato dessa espécie frente aos microorganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Alguns ácidos cromanônicos isolados de casca de caule possuem atividade contra *Bacillus cereus* e *Staphylococcus epidermidis* (COTTIGLIA et al., 2004).

O extrato de casca de caule da espécie e a xantona jacareubina, isolada da mesma, são efetivos contra o crescimento do fungo *Postia placenta* (REYES-CHILPA, JIMENEZ-ESTRADA, ESTRADA-MUÑIZ, 1997).

A fração diclorometano tem efeito gastroprotetor em razão da ação anti-secretora, antiúlcera e citoprotetora (SARTORI et al., 1999). REYES-CHILPA et al. (2006) demonstram a ação inibitória de algumas xantonas [6-desoxijacareubina, jacareubina, 1,3,5,6-tetraidroxi-2-(3-hidroxi-3-metilbutil)-xantona, 1-hidroxi-3,5,6-tri-O-acetil-2-(3,3-dimetilalil)-xantona] e cumarinas [mammea A/BA e mammea C/AO] isoladas de *C. brasiliense* sobre a liberação de ácido estomacal.

Estudos revelam a atividade antiespasmódica das espécies *C. brasiliense* e *Cynara scolymus* L. (alcachofra), por inibição da contração induzida pela acetilcolina em íleo de cobaias e duodeno de ratos (EMENDORFER et al., 2005).

Algumas cumarinas isoladas de *C. brasiliense* são consideradas potentes inibidores *in vitro* de sulfotransferases, enzimas envolvidas no metabolismo de compostos endógenos como esteróides (MESÍA-VELA et al., 2001).

Frações de extrato da espécie e alguns compostos isolados demonstram significativo efeito antinociceptivo (SILVA et al., 2001; ISAIAS et al., 2004). Algumas brasixantonas identificadas do extrato de caule possuem significativa atividade antineoplásica (ITO et al., 2003).

3.2 FAMÍLIA SAPINDACEAE

Segundo CRONQUIST (1981), a família Sapindaceae faz parte da ordem Sapindales, subclasse Rosidae, classe Magnoliopsida e divisão Magnoliophyta. É formada por aproximadamente 147 gêneros e 2215 espécies classificadas como árvores, arbustos ou cipós. Os representantes estão principalmente distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais, ocorrendo raramente em clima temperado (BARROSO, 1991; JUDD et al., 1999). Muitas espécies são de grande importância econômica, tais como o guaraná, *Paullinia cupana* Kunth, utilizado na fabricação de uma bebida rica em cafeína de mesmo nome (RATES, 2000).

As folhas das espécies dessa família são em geral alternas, ocasionalmente opostas, compostas, raramente simples. Podem ser pinadas

(nos gêneros *Talisia*, *Cupania* e *Matayba*), bipinadas ou tripinadas (nos gêneros *Diodendron* e *Tripterodendron*), e os folíolos, na sua maioria, possuem bordo liso ou denteado. As flores são unissexuadas, pequenas, em geral branco-esverdeadas e reunidas em inflorescências. O cálice é constituído de 4 ou 5 sépalas distintas e a corola é formada por 3 a 5 pétalas com grande variedade de formas. Os frutos podem ser de diversos tipos, carnosos ou secos, deiscentes ou indeiscentes. As sementes são globosas ou alongadas (EXELL, SOUSA, 1973; REITZ, 1980; CRONQUIST, 1981; JOLY, 1985; BARROSO, 1991; JUDD et al., 1999).

3.2.1 Gênero *Cupania*

O gênero *Cupania* é constituído de árvores e arbustos, cujas folhas são alternas e compostas do tipo paripinada ou parecendo imparipinada. Possui inflorescências formadas por flores com 5 sépalas livres e 5 pétalas de limbo bipartido. Os frutos são freqüentemente do tipo cápsula loculicida. As sementes são ovóides, elipsóides ou lateralmente achatadas, geralmente com arilo e sem endosperma (REITZ, 1980; SAKANE et al., 2005).

O extrato bruto de diclorometano de caule de *Cupania glabra* Sw., em ensaios *in vitro*, tem atividade citotóxica e antibacteriana contra *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (SETZER et al., 2005).

3.2.2 *Cupania vernalis* Cambess.

A espécie *Cupania vernalis* Cambess. (Fig. 3) é conhecida popularmente como camboatã, camboatã-vermelho, cuvantã, arco-de-pipa e arco-de-peneira. É uma árvore nativa que atinge em média 10 a 22 m de altura, comumente encontrada desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, principalmente no cerrado (SCHULTZ, 1963; LORENZI, 1998; CAVALCANTI et al., 2001; LIMA-JÚNIOR et al., 2005) e freqüente em quase todas as formações florestais (LIMA-JÚNIOR et al., 2006). Segundo FARIAS et al. (1994), é uma das espécies mais abundantes da floresta estacional decidual em Santa Maria-RS.

Possui folhas alternas, compostas, com 10 a 18 folíolos, alternos ou subopostos, de 6 a 15 cm de comprimento, coriáceos, peciolados ou subsésseis, oblongos, de obtusos a agudos no ápice e atenuados na base e margem denteada ou serrado-denteada. As flores são melíferas, pequenas e dispostas em cachos, e surgem durante os meses de março a maio. A maturação dos frutos ocorre desde o final de setembro até novembro. Estes são do tipo cápsula ovóide, com aproximadamente 2 cm, contendo 3 sementes vermelho-amareladas (PENNA, 1941; REITZ, 1980; CORRÊA, 1984; LORENZI, 1998). São comumente consumidos por algumas espécies de pássaros, fato que auxilia na disseminação das sementes e na recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1998; LIMA-JÚNIOR et al., 2005).

A árvore pode ser empregada na arborização de ruas. A madeira proveniente do tronco é moderadamente pesada, compacta e relativamente durável, própria para construções internas, marcenaria, lenha e carvão (LORENZI, 1998). As cascas, por possuírem grande quantidade de taninos, são utilizadas na indústria de couro (CORRÊA, 1984).

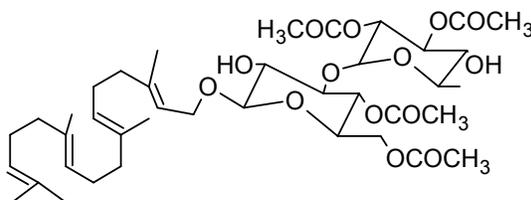


Figura 3. *Cupania vernalis* Cambess. Aspecto geral da espécie no hábito.

Mudas dessa espécie são preparadas a partir de sementes, sem tratamento, preferencialmente utilizando substrato argiloso, com emergência das plantas em 20 a 30 dias (LORENZI, 1998). Melhor desempenho das plantas em termos de crescimento inicial ocorre em cultivos sob 50% e 70% de sombreamento, formando mudas de melhor padrão e qualidade (LIMA-JÚNIOR et al., 2005).

Aspectos químicos e farmacológicos

Um glicosídeo diterpenóide denominado vernanolídeo [10] está presente no extrato de caule de *C. vernalis*.



10

O extrato bruto clorofórmico de casca de caule demonstra atividade contra *Saccharomyces cerevisiae*, o que sugere a presença de constituintes antifúngicos (CAVALCANTI et al., 2001). Os extratos hexânicos de *C. vernalis* e de outras espécies do cerrado, testados frente a protozoários, demonstram atividade contra a forma promastigota de *Leishmania donovani* (MESQUITA et al., 2005).

O óxido nítrico, importante mediador no processo inflamatório, tem sua produção significativamente diminuída pelo extrato de folha (NAPOLITANO et al., 2005).

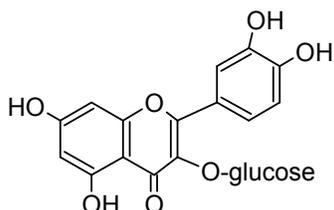
3.3 FAMÍLIA LYTHRACEAE

A família Lythraceae está enquadrada na ordem Myrtales, subclasse Rosidae, classe Magnoliopsida e divisão Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981).

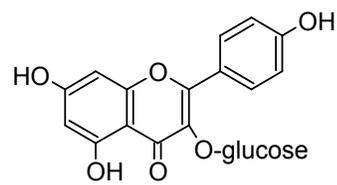
É composta de árvores, arbustos e ervas largamente distribuídos, sendo que a maior parte encontra-se nos trópicos. É representada por uma média de 600 espécies, subordinadas a 30 gêneros (BARROSO, 1991; JUDD et al., 1999).

As espécies pertencentes a essa família possuem folhas simples de disposição alterna ou oposta. As flores são vistosas, solitárias ou em fascículos, andróginas, actinomorfas ou zigomorfas, diclamídeas e tetrâmeras. Geralmente observa-se a presença de hipanto, em que as pétalas são presas no topo ou dentro do tubo. O androceu é formado por 10 ou mais estames inseridos no tubo do cálice. O ovário é livre, formado de 2 ou mais carpelos, com pelo menos 2 óvulos em cada. Os frutos são do tipo cápsula de deiscência irregular ou loculicida. As sementes formam-se em grande número, são relativamente alongadas, com dorso convexo, aladas ou não (SCHULTZ, 1963; FERNANDES, 1980; CRONQUIST, 1981; JOLY, 1985; CAVALCANTI, 1990; BARROSO, 1991; JUDD et al., 1999).

Em Lythraceae, CRONQUIST (1981) relata a presença de mucilagens, taninos e alcalóides da piperidina, piridina e quinolizidina. Quercetina-3-O-glucosídeo [11] e kaempferol-3-O-glucosídeo [12] são flavonóides presentes em algumas espécies dos gêneros *Cuphea*, *Diplusodon* e *Lafoensia*. A evolução deve ter gerado perfis flavonoídicos mais complexos em *Cuphea*, com a inclusão de C-glicoflavonas e flavonóis metoxilados (ramnetina e isoramnetina), ausentes em representantes de *Diplusodon* e *Lafoensia* (SALATINO et al., 2000).



11



12

3.3.1 Gênero *Lafoensia*

O gênero *Lafoensia* compreende árvores e arbustos, cujas flores são organizadas em inflorescências e possuem pétalas brancas ou amarelas inseridas na borda do tubo. O número de estames varia de 16 a 32. Os frutos são do tipo cápsula com deiscência irregular, e as sementes são aladas e numerosas. As folhas são opostas cruzadas, coriáceas e brilhantes na face superior (LOURTEIG, 1969; CAVALCANTI, 2004).

Lafoensia glyptocarpa Koehne, denominado popularmente mirindiba, possui ação repelente e inseticida (MAZZONETTO, VENDRAMIM, 2003). Os compostos kaempferol-3-O-galactosídeo e kaempferol-3-O-glucosídeo estão presentes na mesma espécie (SANTOS, SALATINO, SALATINO, 2000).

3.3.2 *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.

A espécie *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. (Figs. 4-6) é conhecida comumente como dedal, dedaleiro, mangava-brava e pacari. É uma árvore que mede até 18 m de altura, com tronco de 30 a 60 cm de diâmetro, presente em florestas de altitude e no cerrado (CARVALHO, 1982; GUARIM-NETO, 1987; LORENZI, 1998; BARREIRA et al., 2000). Ocorre com uma frequência aproximada de 49% em 10 estados do Brasil (Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e Tocantins) (RATTER, BRIDGEWATER, RIBEIRO, 2001).

É uma planta decídua que floresce durante os meses de outubro a dezembro, ocorrendo a maturação dos frutos de abril a junho. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis de dispersão ampla porém descontínua, nunca formando grandes populações (LORENZI, 1998).



Figuras 4-6. *Lafaensia pacari* A. St.-Hil.: 4. Aspecto geral da espécie no hábito; 5. Detalhe da inflorescência; 6. Pormenor de frutos e sementes.

As folhas são curto-pecioladas ou sésseis, coriáceas, de 8 a 15 cm de comprimento, elípticas, obtusas, de coloração verde escura na superfície superior e verde clara na inferior. As flores são brancas, dispostas em panículas, e costumam ser polinizadas por morcegos e mariposas. Os frutos são do tipo cápsula cônica, lenhosa e relativamente grande, em forma de dedal, de onde advém o nome dedaleiro (CORRÊA, 1984; LORENZI, 1998; CARDOSO, 2004).

A espécie apresenta boas características ornamentais e pode ser utilizada no paisagismo, principalmente na arborização urbana (LORENZI, 1998). Juntamente com outras espécies é empregada na arborização de pastagens, na região de Ponta Grossa-PR (BAGGIO, CARPANEZZI, 1989).

A produção de mudas do dedaleiro é feita por meio da coleta dos frutos diretamente da árvore, quando iniciam a abertura espontânea. São dispostos ao sol para a liberação das sementes, que em seguida são colocadas para germinação em canteiros semi-sombreados. A emergência ocorre em 10 a 15 dias, e com o desenvolvimento no campo pode atingir 2,5 m aos 2 anos.

A madeira obtida do tronco é moderadamente pesada, dura, com superfície lisa ao tato, de pouco brilho e grande durabilidade. É utilizada na construção civil, marcenaria e na confecção de tacos de madeira e cabos de ferramentas (LORENZI, 1998).

Aspectos químicos e farmacológicos

Análises do extrato bruto de caule mostram a presença de compostos fenólicos, esteróides e saponinas. Dentre os compostos fenólicos encontrados, está o ácido elágico, substância com atividades antioxidante, antitumoral e inibitória contra *Helicobacter pylori* (SOLON et al., 2000). No entanto, segundo MOTA-MENEZES et al. (2006), o extrato de *L. pacari* não é efetivo contra o mesmo microorganismo.

O extrato de folha contém alguns flavonóides conhecidos como kaempferol-3-O-glucosídeo, 3-O-glucosil-glucosídeos do kaempferol e da quercetina, e 3-O-glicosídeos da quercetina (galactosídeo, glucosídeo e glucosil-xilosídeo) (SANTOS, SALATINO, SALATINO, 2000).

A raiz é utilizada na medicina popular como tônica e febrífuga (CORRÊA, 1984) e o caule é empregado como cicatrizante (GUARIM-NETO, 1987). Estudos etnofarmacológicos relatam ainda uso como antitumoral, no tratamento de úlcera gástrica (MELO-JÚNIOR et al., 2002) e para emagrecimento (SOLON et al., 2000).

Estudos *in vitro* demonstram a propriedade antifúngica do extrato etanólico da droga vegetal (HASHIMOTO-SOUZA et al., 2002). Outras análises revelam ação antimicrobiana contra os microorganismos patogênicos presentes na alveolite (MELO-JÚNIOR et al., 2000). O extrato etanólico de folha e caule é efetivo contra *Staphylococcus aureus*. A ação antibiótica pode ser explicada pela presença de antraquinonas, flavonóides, saponinas e taninos (LIMA et al., 2006).

Estudos realizados com extrato de caule demonstram atividade antiinflamatória por reduzir o nível de interleucina-5, quando injetado em ratos infectados com *Toxocara canis* (ROGÉRIO et al., 2003).

O extrato metanólico de casca de caule da espécie possui atividade anti-radicais livres pela inibição da enzima xantina-oxidase (SOLON et al., 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL BOTÂNICO

Amostras de *Calophyllum brasiliense* Cambess. foram coletadas de espécimes na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá-PR (aproximadamente na altitude de 5 m e nas coordenadas de 25° 35' S e 48° 32' W), em junho de 2005. A exsicata foi identificada e registrada como MBM 305920, no Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR.

As espécies *Cupania vernalis* Cambess. e *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. foram coletadas de exemplares cultivados no Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPFF), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no município de Colombo-PR (aproximadamente nas coordenadas de 25° 17' S e 49° 13' W e na altitude de 950 m), em maio de 2005, e identificados no Herbário Fernando Cardoso - Embrapa (exsicatas, HFC 1420 e HFC 709, respectivamente).

4.2 METODOLOGIA

A morfologia foliar externa foi descrita segundo a classificação proposta por HICKEY (1974). Folhas adultas e fragmentos de caules, obtidos entre 2 e 10 cm do ápice, foram fixados em FAA 70 (JOHANSEN, 1940) e armazenados em etanol a 70% (BERLYN, MIKSCHE, 1976). A anatomia foi estudada por meio de lâminas semipermanentes e permanentes, preparadas com cortes de fragmentos de caule e do terço inferior da folha.

Lâminas semipermanentes foram confeccionadas de material seccionado nos sentidos paradérmico, transversal e longitudinal, à mão livre. Os cortes foram corados com azul de toluidina (O'BRIEN, FEDER, McCULLY, 1964) ou com azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1972) e montados em glicerina a 50% (BERLYN, MIKSCHE, 1976), empregando-se esmalte para vedação (OLIVEIRA, AKISUE, AKISUE, 1991).

Para o preparo de lâminas permanentes de *C. brasiliense* e *L. pacari*, utilizou-se a técnica de inclusão em glicolmetacrilato (FEDER, O'BRIEN, 1968),

de acordo com as indicações do fabricante (Leica®). O material foi seccionado nos planos transversal e longitudinal no micrótomo rotatório Olympus CUT 4055, obtendo-se cortes de 7 e 30 µm de espessura, os quais foram distendidos em lâminas e postos para secar em mesa térmica a 40°C. A coloração foi realizada com solução aquosa de azul de toluidina (O'BRIEN, FEDER, McCULLY, 1964). Como meio de montagem, empregou-se Permout®.

Para *C. vernalis*, lâminas permanentes de folíolo e peciólulo foram preparadas de acordo com a técnica descrita anteriormente, enquanto que raque, pecíolo e fragmentos de caule foram incluídos em polietilenoglicol (KRAUS, ARDUIN, 1997) e posteriormente seccionados no micrótomo rotatório Olympus CUT 4055, obtendo-se cortes de espessura de 20 µm aproximadamente, que foram aderidos em lâminas e corados com solução aquosa de azul de toluidina (O'BRIEN, FEDER, McCULLY, 1964). Utilizou-se Permout® como meio de montagem.

Testes microquímicos foram realizados com soluções de ácido sulfúrico para confirmação da natureza química de cristais de oxalato de cálcio (OLIVEIRA, AKISUE, AKISUE 1991), azul de metileno para evidenciação de mucilagens (OLIVEIRA, AKISUE, AKISUE, 1991), cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940), floroglucina clorídrica para lignina (FOSTER, 1949), lugol para amido (BERLYN, MIKSCHE, 1976) e Sudan III para substâncias lipofílicas (SASS, 1951).

O registro das observações foi realizado por meio de fotomicrografias no microscópio fotônico Olympus BX 40 acoplado à unidade de controle PM 20.

A análise da ultra-estrutura de superfície (SOUZA, 1998) foi conduzida em material fixado, desidratado em série etanólica crescente e pelo ponto crítico de CO₂ no equipamento Bal-Tec CPD-030, metalizado com ouro em Balzers SCD-030 e observado no microscópio eletrônico de varredura Jeol JSM-6360LV.

5 RESULTADOS

5.1 *Calophyllum brasiliense* CAMBESS.

5.1.1 Folha

As folhas são opostas cruzadas, simples, de textura coriácea, pecíolo curto e medem em média 9 cm de comprimento e 3,5 cm de largura (Fig. 7). São simétricas, com a forma oblonga, ápice frequentemente obtuso a emarginado, base agudo-cuneada e margem lisa (Fig. 8). A face adaxial apresenta coloração verde escura brilhante e a abaxial, verde clara (Fig. 7). A nervação é pinada, craspedódroma simples, em que a nervura principal é única e central e serve de origem para as nervuras laterais paralelas que terminam na margem (Figs. 8, 9).

No limbo, em vista frontal, as células da epiderme possuem parede anticlinal espessada, com evidentes campos primários de pontoação (Figs. 12, 13), mostram contorno sinuoso mais pronunciado na face abaxial (Fig. 13), e em direção às nervuras assumem formato retangular. A epiderme apresenta uma única camada de células (Figs. 16, 17), cuja parede periclinal externa é espessada e recoberta por cutícula moderadamente delgada (Fig. 15) e levemente estriada (Figs. 10, 11). Estômatos do tipo anomocítico estão presentes na superfície abaxial (Figs. 10, 13), inseridos no mesmo nível das células adjacentes, e possuem evidentes cristas cuticulares externas (Fig. 15). São observados tricomas glandulares, pluricelulares, unisseriados com paredes espessadas (Fig. 14), revestidos de cutícula levemente granulosa (Fig. 11).

Subjacente à face adaxial da epiderme, existe uma camada subepidérmica de células parenquimáticas alongadas periclinalmente (Figs. 16, 17). O mesofilo é dorsiventral, constituído geralmente de 2 camadas de parênquima paliçádico e de parênquima esponjoso multiestratificado, o qual representa 70% da altura do clorênquima (Fig. 16). Feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral e envoltos por uma bainha parenquimática, são encontrados no mesofilo (Fig. 16). Nestes, observa-se câmbio vascular pouco ativo, que forma xilema e floema secundários.

A nervura central tem secção transversal praticamente plano-convexa (Figs. 18, 19). Junto à face adaxial, o parênquima paliádico se interrompe e são observadas cerca de 4 camadas de colênquima angular, de paredes pouco espessadas (Fig. 18). Na superfície oposta, ocorrem cerca de 2 estratos desse sistema de sustentação, sendo que as células colenquimáticas tendem a sofrer progressivamente um espessamento parietal regular, em processo de esclerificação (Fig. 20). No parênquima fundamental, distribuem-se esparsamente células parenquimáticas maiores com espessamento de parede uniforme (Fig. 23). O feixe vascular é colateral, em forma de V (Figs. 18, 19, 22), circundado por uma bainha esclerenquimática incompleta, em diferentes estágios de lignificação (Fig. 21).

O pecíolo (Fig. 27) possui formato praticamente plano-convexo, com uma leve concavidade na face adaxial. A epiderme é semelhante à da nervura central, ocorrendo várias camadas contínuas de colênquima, e um feixe vascular único, do tipo colateral em arco aberto, percorre o parênquima fundamental.

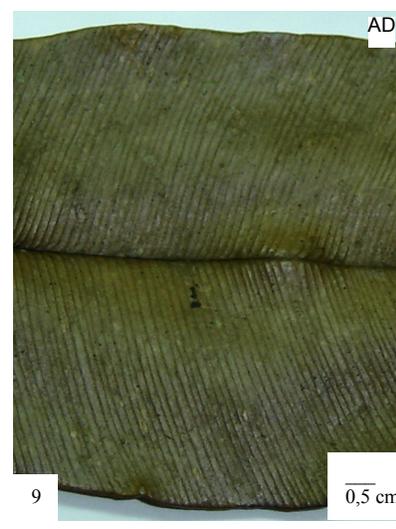
Verrugas suberizadas são verificadas na superfície da folha (Figs. 25, 27). Dutos secretores, de epitélio freqüentemente bisseriado e com conteúdo lipofílico, são encontrados junto aos feixes de pequeno porte no mesofilo e em meio ao parênquima fundamental da nervura central (Figs. 18-24, 26) e do pecíolo (Figs. 27, 28). Amiloplastos ocorrem no mesofilo, no colênquima, no parênquima fundamental e na bainha esclerenquimática da nervura central (Fig. 24) e do pecíolo (Fig. 28). Drusas e alguns prismas de oxalato de cálcio estão presentes no mesofilo (Figs. 16, 17) e no parênquima fundamental da nervura central (Fig. 24) e do pecíolo (Fig. 28). Traços de compostos fenólicos são evidenciados na epiderme, na camada subepidérmica, no clorênquima e na bainha esclerenquimática da nervura central.

5.1.2 Caule

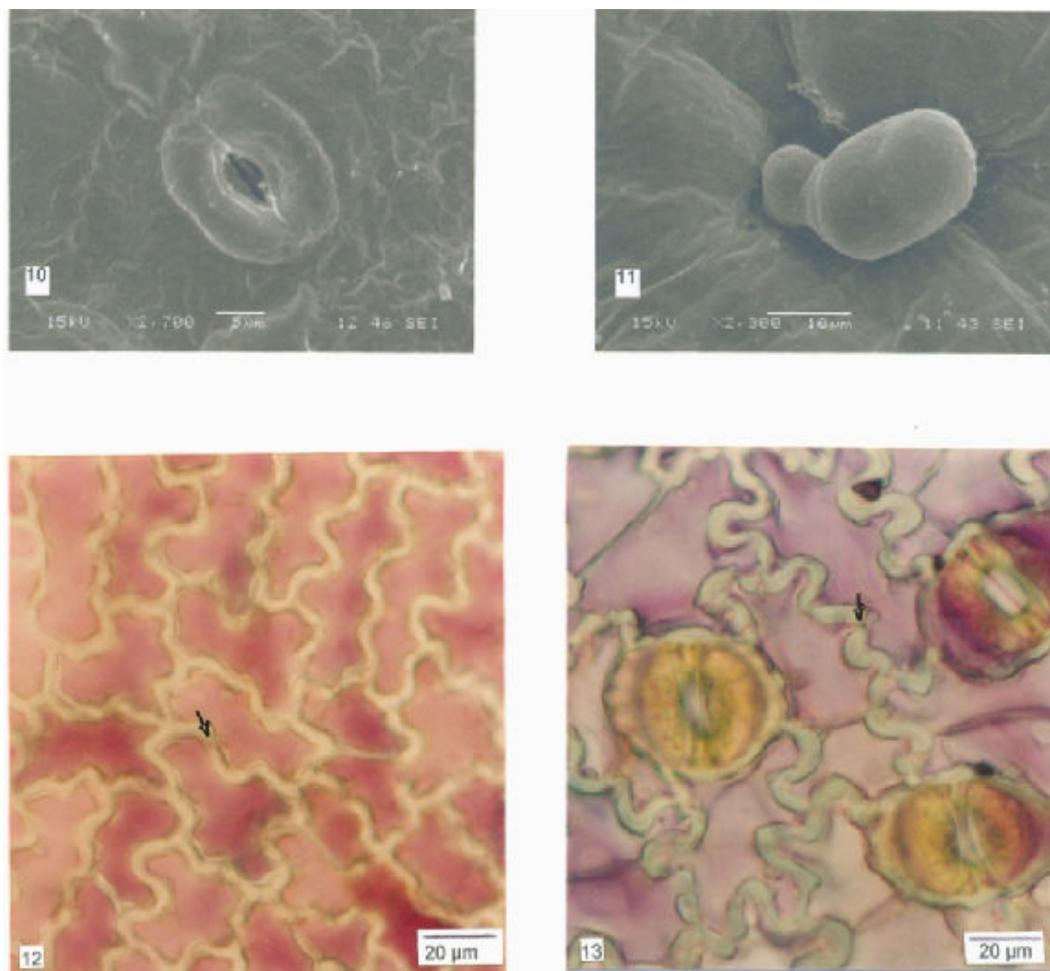
O caule, em secção transversal, possui contorno circular. É revestido por uma epiderme unisseriada de paredes espessadas (Fig. 29) e observam-se tricomas glandulares semelhantes aos da folha (Fig. 30). O felogênio tem

instalação periférica (Fig. 29) e na região cortical, encontram-se cerca de 6 camadas de colênquima e parênquima cortical multiestratificado, ambos contendo alguns cloroplastos, além de algumas fibras lignificadas. O câmbio vascular forma um cilindro floemático em direção à periferia e um cilindro xilemático de modo centrípeto (Fig. 32). Os sistemas condutores possuem raios parenquimáticos estreitos (Figs. 29, 31, 32). Junto ao floema, são visualizados grupos de fibras (Fig. 31). No xilema, ocorrem elementos traqueais isolados ou em pequenos grupos em meio a células parenquimáticas lignificadas (Fig. 32). A medula é constituída de células relativamente grandes (Fig. 32), com paredes espessadas e impregnadas com lignina.

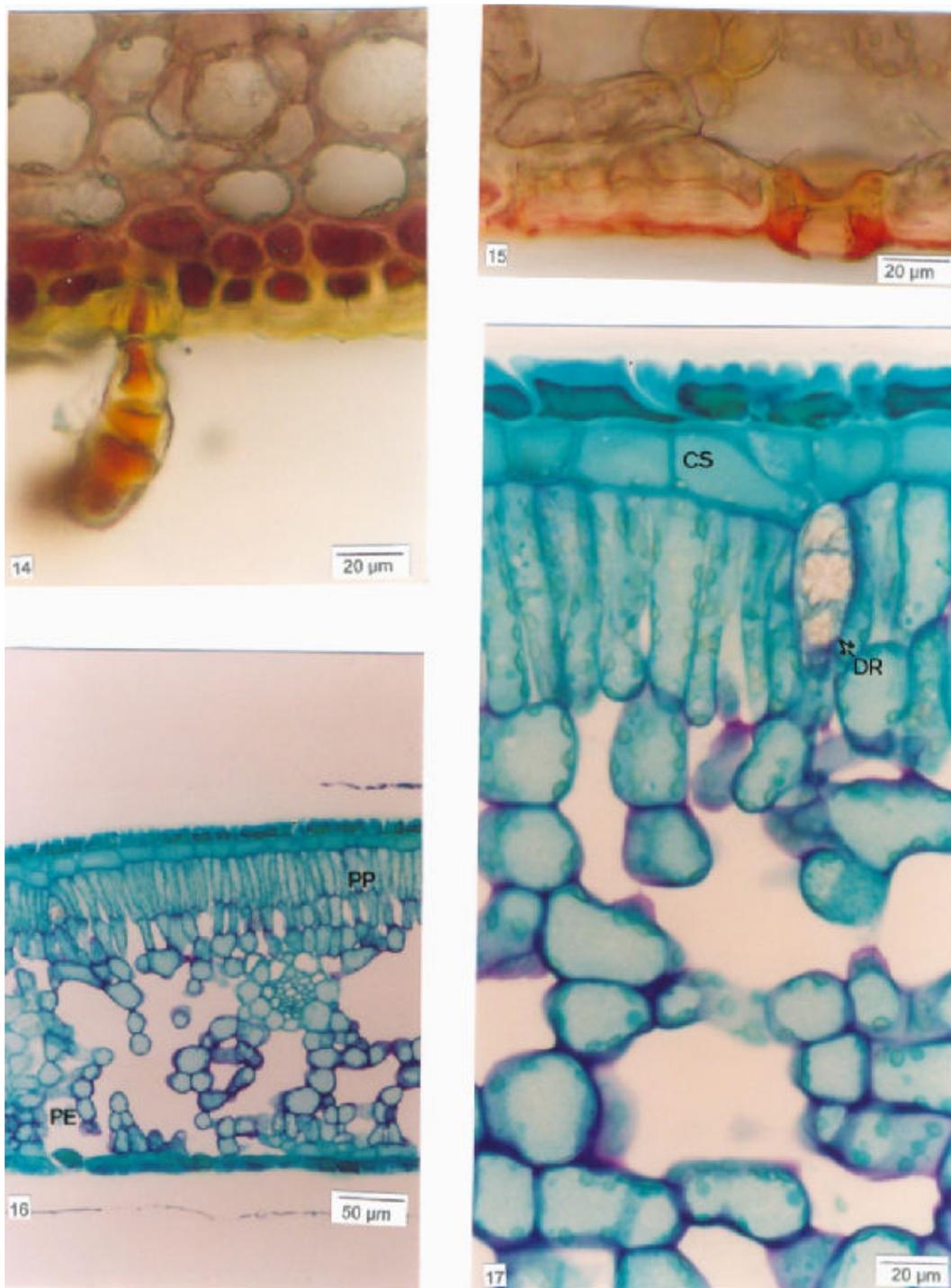
Amiloplastos, prismas e drusas encontram-se no córtex (Fig. 30), no floema, no xilema e na medula. Dutos secretores, similares aos descritos na folha, são observados no córtex (Fig. 29), no floema e na região medular (Fig. 32). Compostos fenólicos são evidenciados na epiderme, predominantemente nas primeiras camadas do córtex, nos raios parenquimáticos, na medula e no epitélio dos dutos secretores.



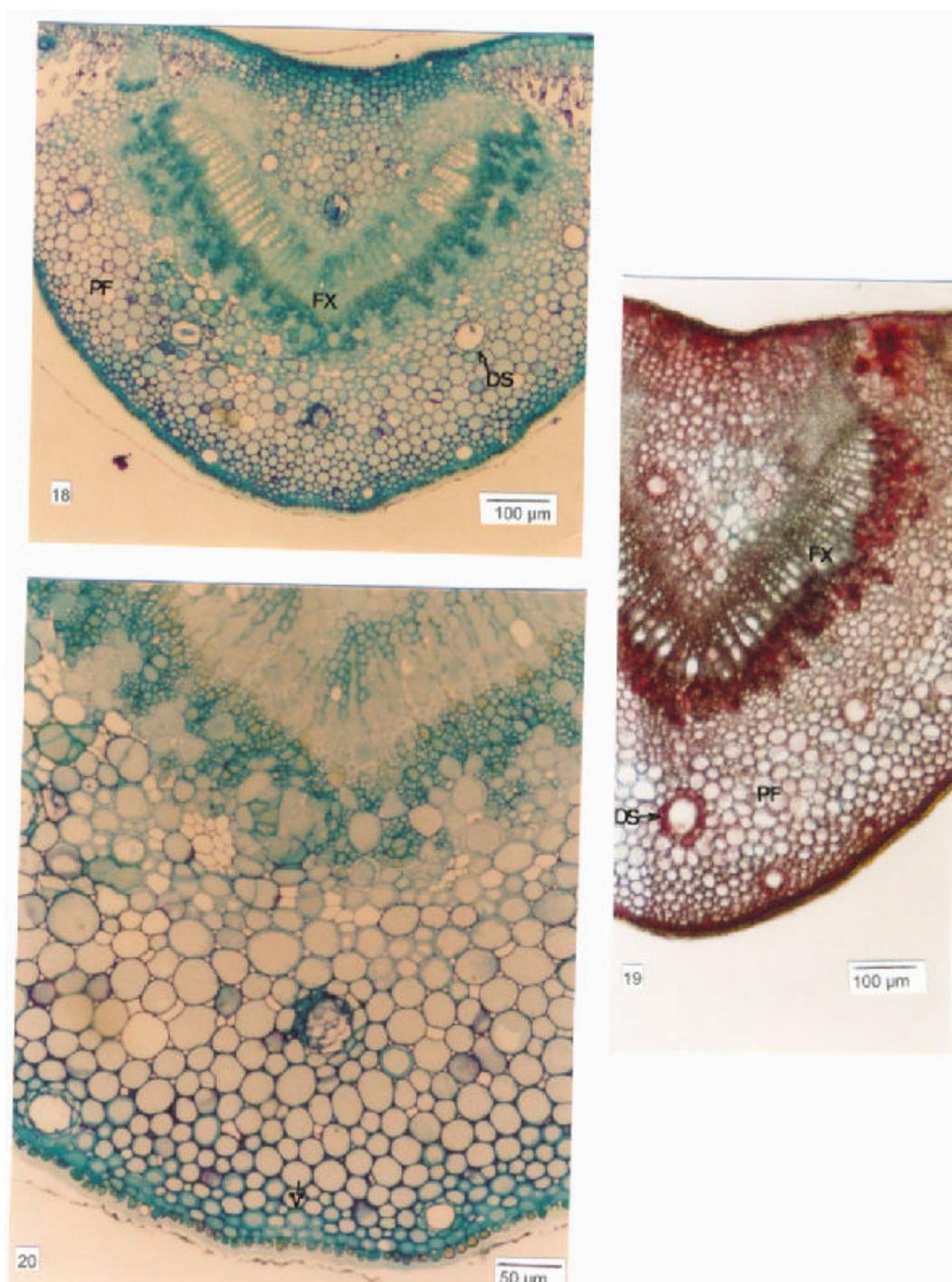
Figuras 7-9. *Calophyllum brasiliense* Cambess.: 7. Ramo vegetativo apical, mostrando folhas simples com filotaxia oposta; 8. Folhas, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 9. Detalhe da nervação craspedódroma.



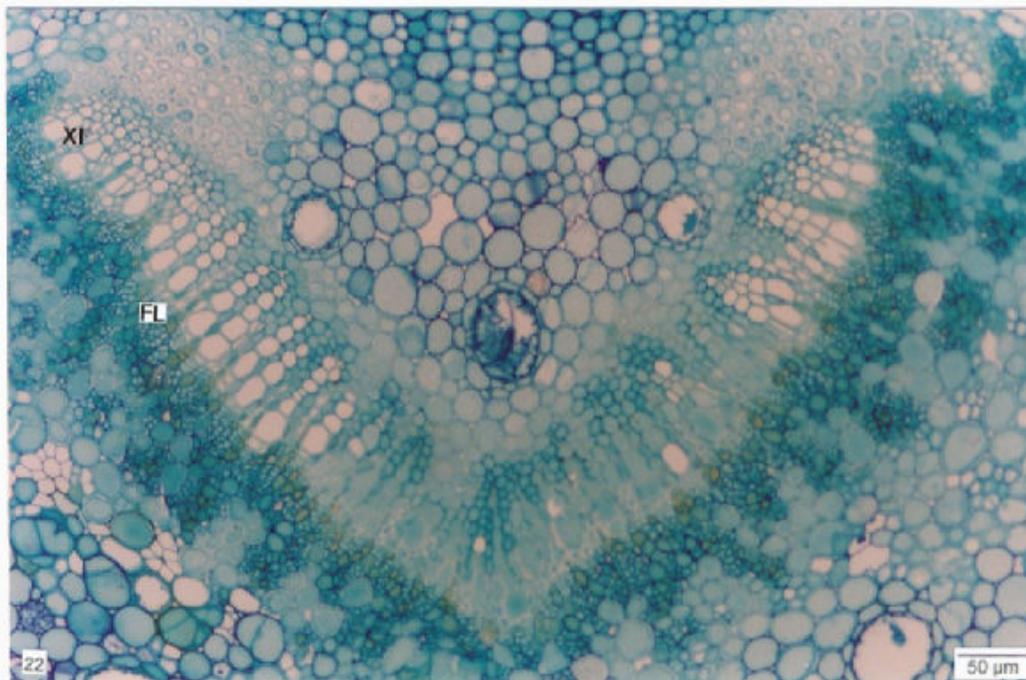
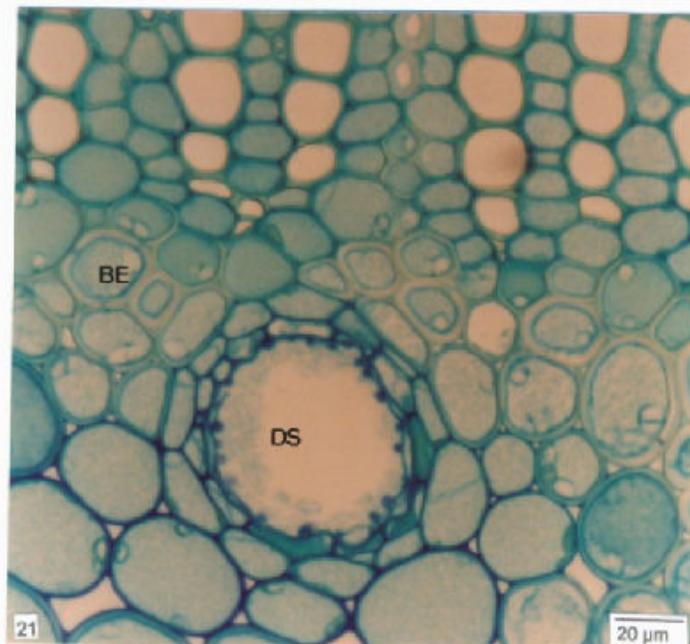
Figuras 10-13. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha: 10. Estômato e cutícula estriada na face abaxial (MEV); 11. Tricoma glandular (MEV); 12, 13. Faces adaxial e abaxial da epiderme, respectivamente, mostrando campos primários de pontuação (setas).



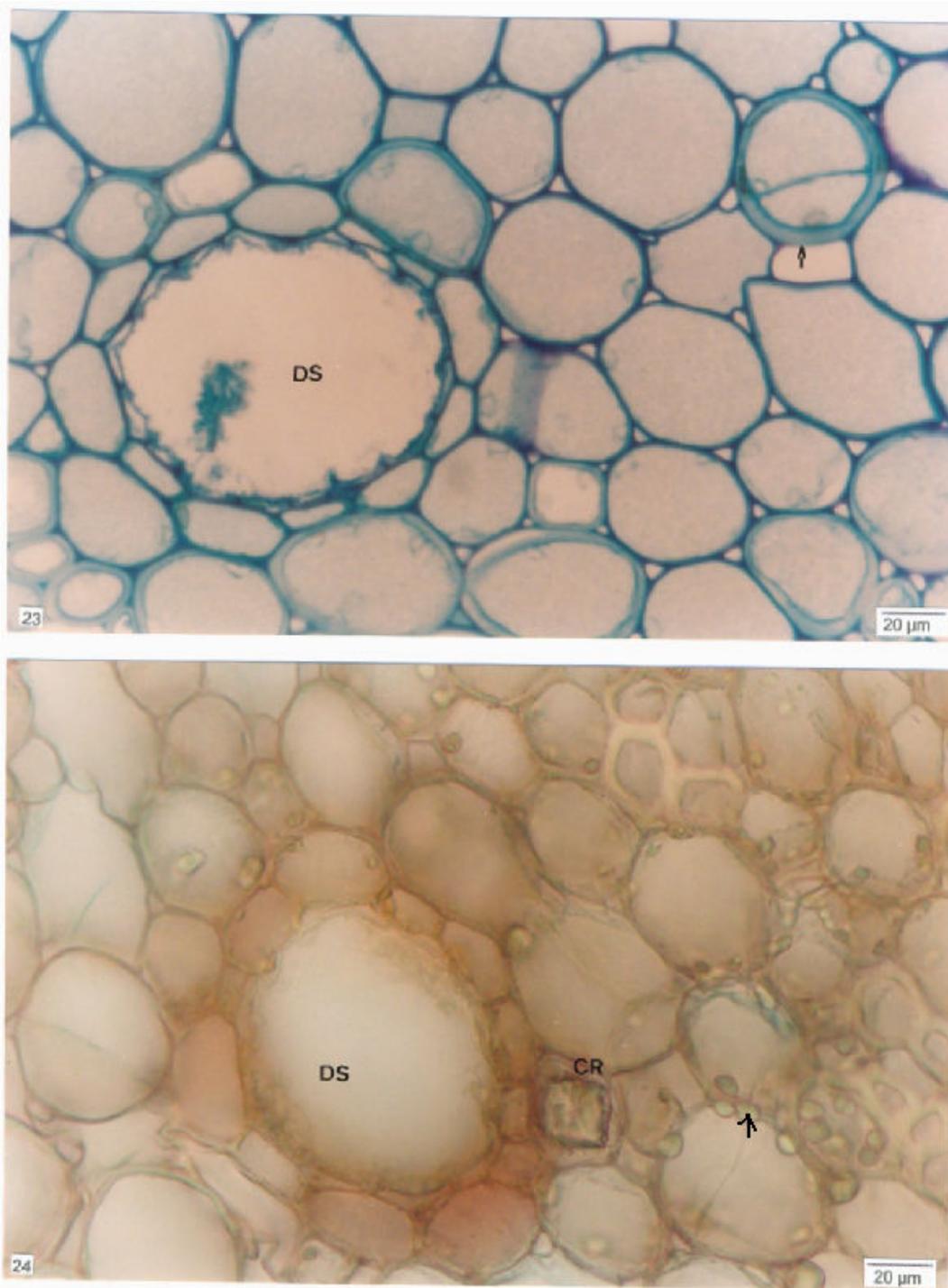
Figuras 14-17. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha: 14. Tricoma glandular; 15. Nível de inserção do estômato na face abaxial; 16. Secção transversal do limbo, em que se visualizam os parênquimas paliádico (PP) e esponjoso (PE) do mesófilo dorsiventral; 17. Pormenor da figura anterior indicando camada subepidérmica (CS) e drusas de oxalato de cálcio (DR).



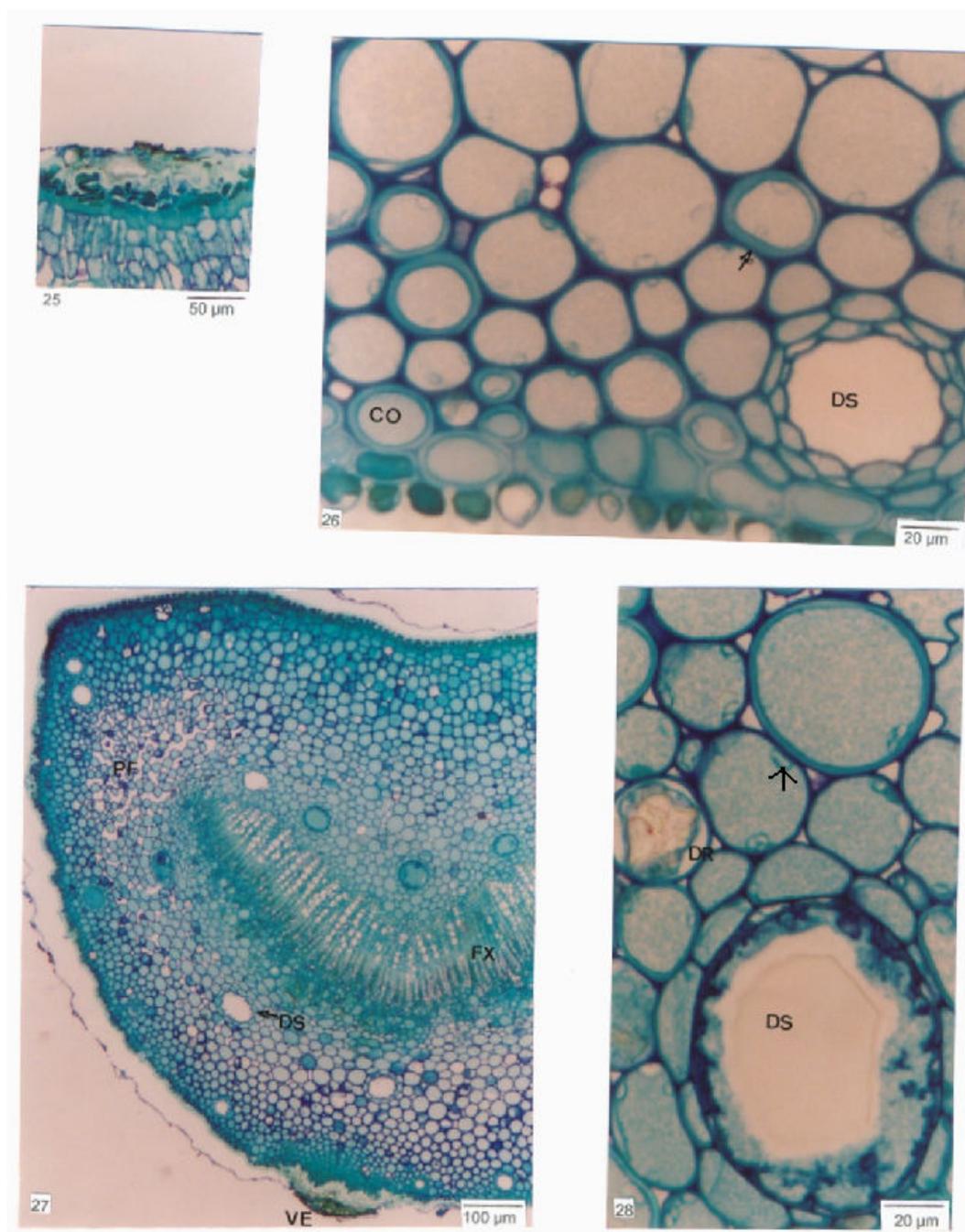
Figuras 18-20. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha - nervura central: 18,19. Secção transversal, em que se observam um feixe vascular (FX) em V percorrendo o parênquima fundamental (PF) e vários dutos secretores (DS); 20. Parte do feixe vascular, parênquima fundamental e colênquima (seta) junto à face abaxial.



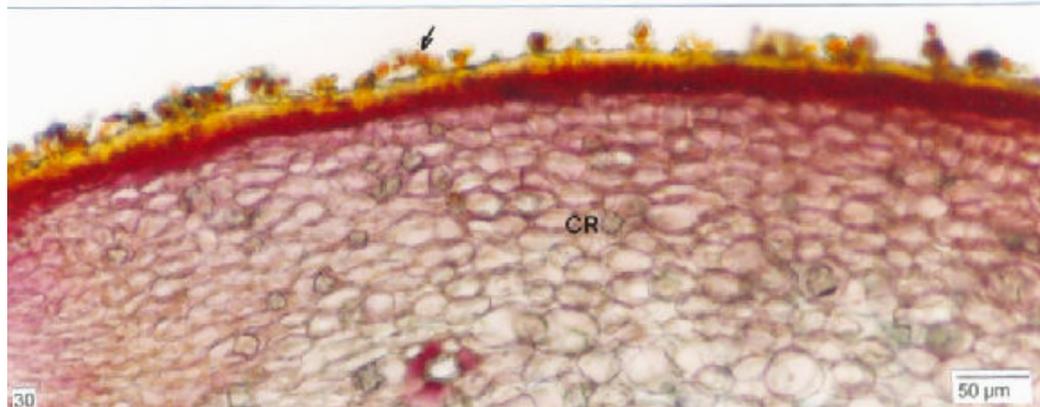
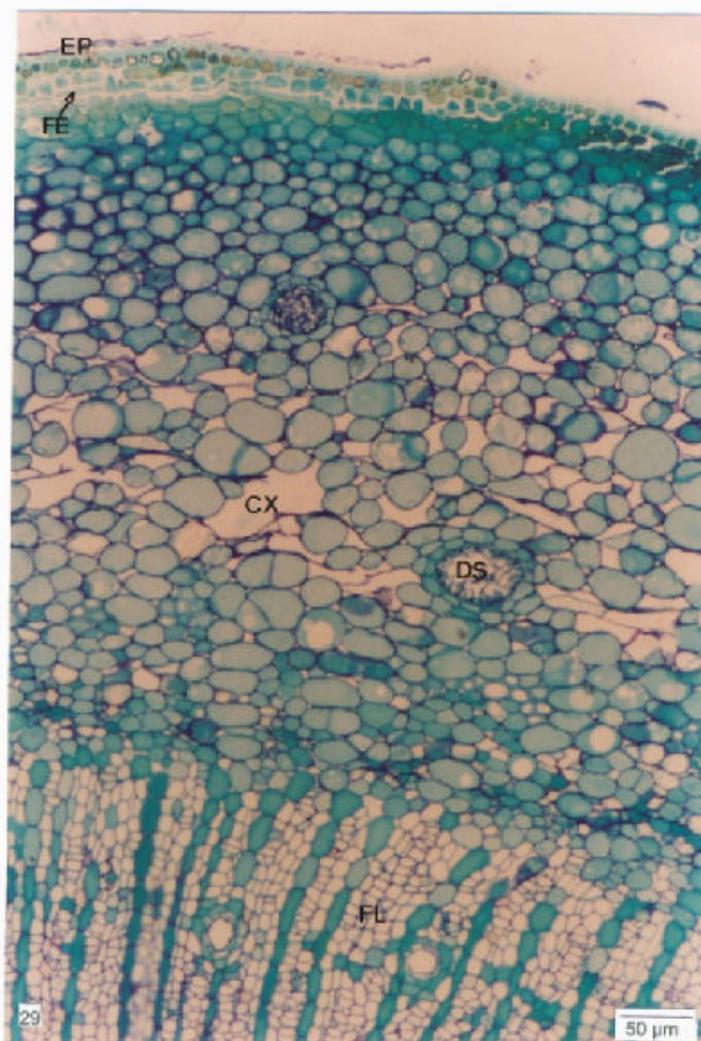
Figuras 21, 22. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha - nervura central: 21. Duto secretor (DS) nas proximidades da bainha esclerenquimática (BE); 22. Feixe vascular colateral, em que se indicam o xilema (XI) e o floema (FL).



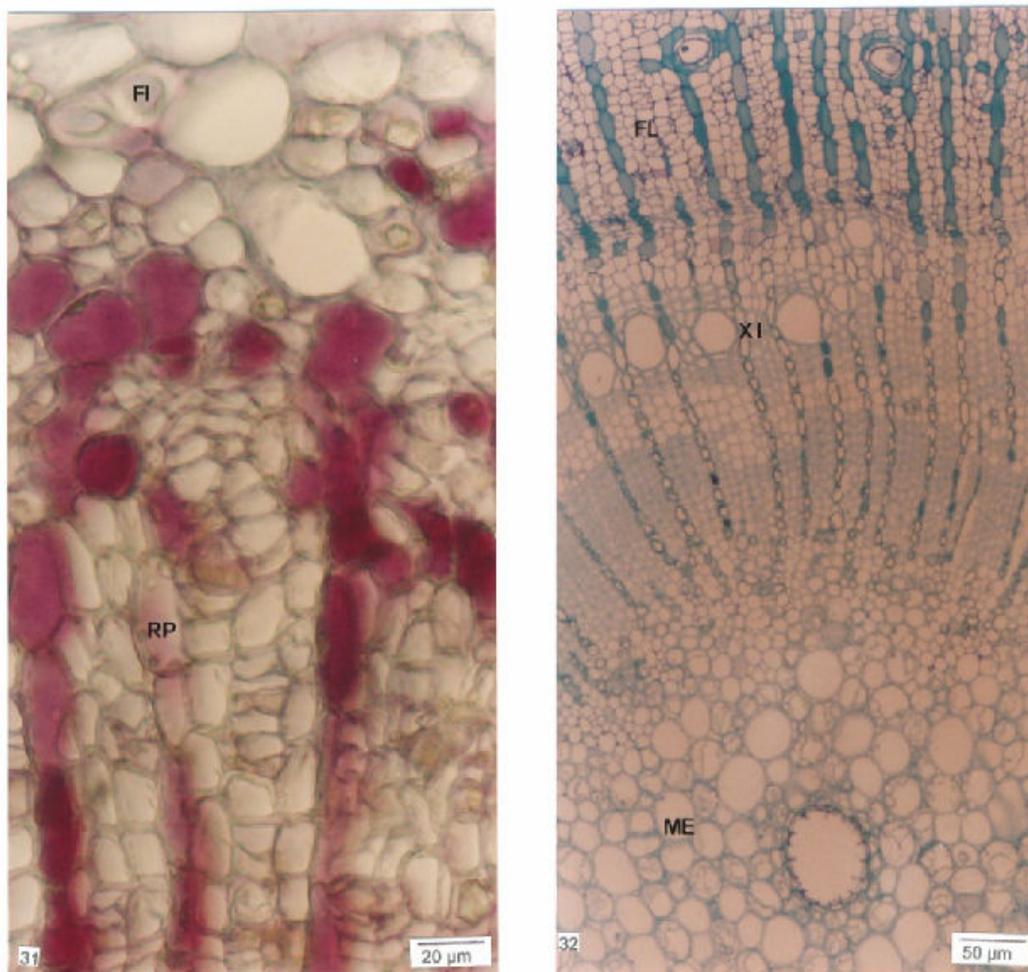
Figuras 23, 24. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha - nervura central: 23. Duto secretor (DS) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta); 24. Idioblasto com cristal (CR) nas proximidades de um duto secretor (DS) e amiloplastos (seta).



Figuras 25-28. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Folha: 25. Verruga suberizada; 26. Colênquima angular (CO), duto secretor (DS) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta) junto à face abaxial da nervura central; 27. Secção transversal do pecíolo mostrando verruga suberizada (VE), parênquima fundamental (PF), feixe vascular colateral (FX) e dutos secretores (DS); 28. Detalhe da figura anterior exibindo duto secretor (DS), drusa de oxalato de cálcio (DR) e amiloplastos (seta).



Figuras 29, 30. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Caule: 29. Seção transversal, indicando epiderme (EP), felogênio (FE), córtex (CX), duto secretor (DS) e floema (FL); 30. Detalhe da epiderme com tricomas glandulares (seta) e cristais de oxalato de cálcio (CR) no córtex.



Figuras 31, 32. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Caule: 31. Fibras (FI) e raios parenquimáticos (RP) do floema; 32. Floema (FL), xilema (XI) e medula (ME).

5.2 *Cupania vernalis* CAMBESS.

5.2.1 Folha

As folhas são compostas paripinadas, com aproximadamente 30 cm de comprimento e 21 cm de largura (Fig. 33), em filotaxia alterna. Os folíolos possuem em média 10 cm de comprimento e 3 cm de largura, peciólulo curto e textura coriácea. São simétricos, de forma oblonga a obovada, com ápice obtuso e base aguda. A margem é serrilhada com pequenas projeções agudas e inclinadas, em espaçamento irregular (Fig. 34). A face adaxial apresenta coloração verde mais escura que a da abaxial. Quanto à nervação do folíolo, classifica-se como pinado, craspedódromo do tipo simples, terminando na margem as nervuras secundárias e ramificações (Fig. 35).

No folíolo, em vista frontal, as células da epiderme da face adaxial apresentam parede anticlinal reta (Fig. 36), enquanto que as da superfície oposta têm parede reta a levemente ondulada (Fig. 37). Estômatos do tipo anomocítico (Fig. 37) estão inseridos praticamente no mesmo nível das demais células epidérmicas (Fig. 43) e encontram-se exclusivamente na face abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática (Figs. 37, 38, 43). As células-guarda mostram crista cuticular externa evidente e paredes periclinais externa e interna espessadas (Fig. 43). Tricomas tectores (Figs. 40-42, 45) estão presentes predominantemente na face abaxial, sendo constituídos de uma única célula alongada (Fig. 42), de paredes espessas e ponta aguda, e revestidos por uma cutícula levemente granulosa (Figs. 40, 41). A epiderme é uniestratificada, constituindo-se de células relativamente maiores na face adaxial (Fig. 43), e revestida por uma cutícula moderadamente espessada (Fig. 43) e praticamente lisa (Fig. 39).

O mesofilo é dorsiventral, composto de 1 ou 2 estratos de parênquima paliádico e em média 4 de parênquima esponjoso. Neste, distribuem-se feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral e envoltos por uma bainha esclerenquimática que pode se prolongar até a face adaxial da epiderme (Fig. 43).

A nervura central apresenta secção transversal biconvexa (Fig. 44). A epiderme é uniestratificada e as células possuem parede periclinal externa convexa (Figs. 46, 47). Junto à face adaxial, observam-se aproximadamente 6 camadas de colênquima angular-anelar (Figs. 46, 47) e 5 na superfície oposta. No parênquima fundamental, ocorrem células com espessamento parietal anelar, isoladas ou em pequenos grupos (Fig. 46). Mergulhados no parênquima fundamental, encontram-se diversos feixes vasculares colaterais (Figs. 44, 45, 48), que exibem câmbio (Figs. 44, 45). Estes estão praticamente unidos em arranjo cêntrico e são envoltos por uma bainha esclerenquimática completa formada de várias camadas de células (Figs. 44, 45, 47).

O peciólulo, a raque (Fig. 49) e o pecíolo (Figs. 50-52) apresentam secção aproximadamente plano-convexa. A epiderme é uniestratificada, nela inserindo-se tricomas tectores semelhantes aos descritos anteriormente, seguindo-se uma camada contínua de células relativamente maiores e alongadas anticlinalmente. O arranjo do sistema vascular do peciólulo e da raque é similar ao da nervura central, enquanto que no pecíolo podem ser encontrados adicionalmente 2 feixes vasculares junto à face adaxial.

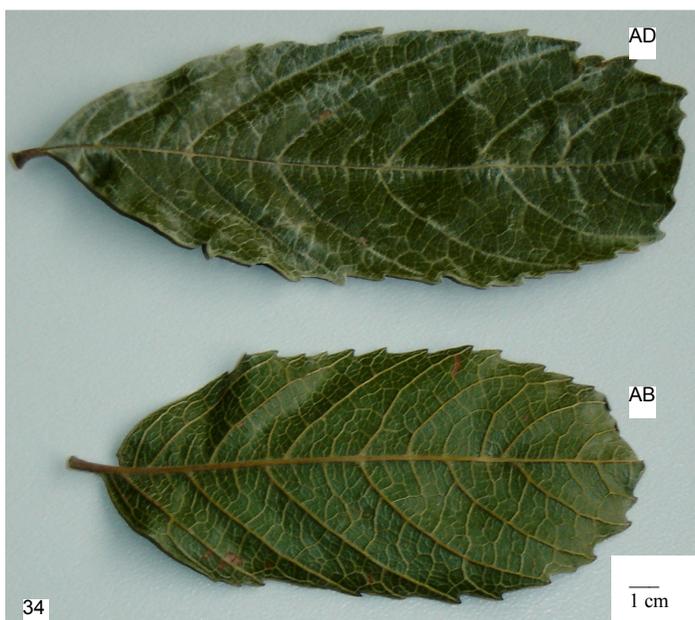
Amiloplastos e prismas de oxalato de cálcio são encontrados no parênquima fundamental da nervura central (Fig. 47), do peciólulo, da raque e do pecíolo (Fig. 52). Compostos fenólicos ocorrem na epiderme, na camada subjacente e em algumas células do parênquima fundamental e do floema da nervura central.

5.2.2 Caule

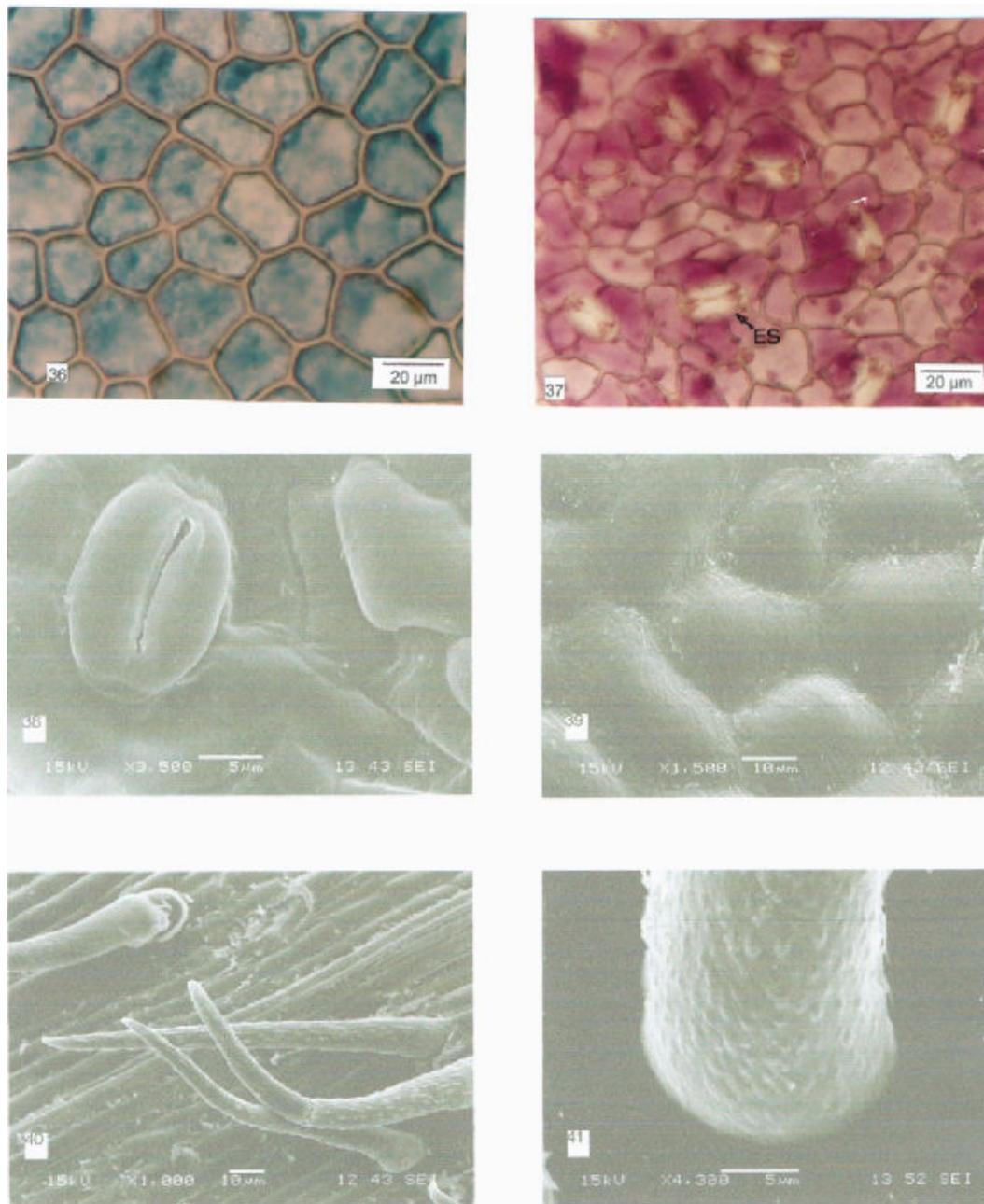
O caule, em estrutura secundária, é regularmente sulcado e revestido por uma epiderme unisseriada em processo de destacamento (Fig. 53), com tricomas tectores similares aos da folha. O felogênio tem instalação periférica (Fig. 54). No córtex, ocorrem várias camadas de colênquima e parênquima cortical, em meio ao qual visualizam-se células pétreas e fibras isoladas, bem como células de paredes espessadas com leve impregnação de lignina. Verifica-se uma bainha esclerenquimática constituída de fibras e células pétreas ao redor do sistema vascular (Figs. 53, 54).

A zona cambial é evidente, sendo que o câmbio forma de modo centrífugo um cilindro floemático e, em direção ao centro, um cilindro xilemático. Neste, os raios parenquimáticos são estreitos e progressivamente se alargam em direção ao floema (Figs. 53, 54). Junto aos elementos crivados e células parenquimáticas, são encontrados cordões de fibras (Fig. 55). O xilema apresenta elementos traqueais solitários ou em pequenos grupamentos enfileirados em meio às células lignificadas (Fig. 56). A medula é constituída de células parenquimáticas de paredes lignificadas, fibras e células pétreas (Fig. 57).

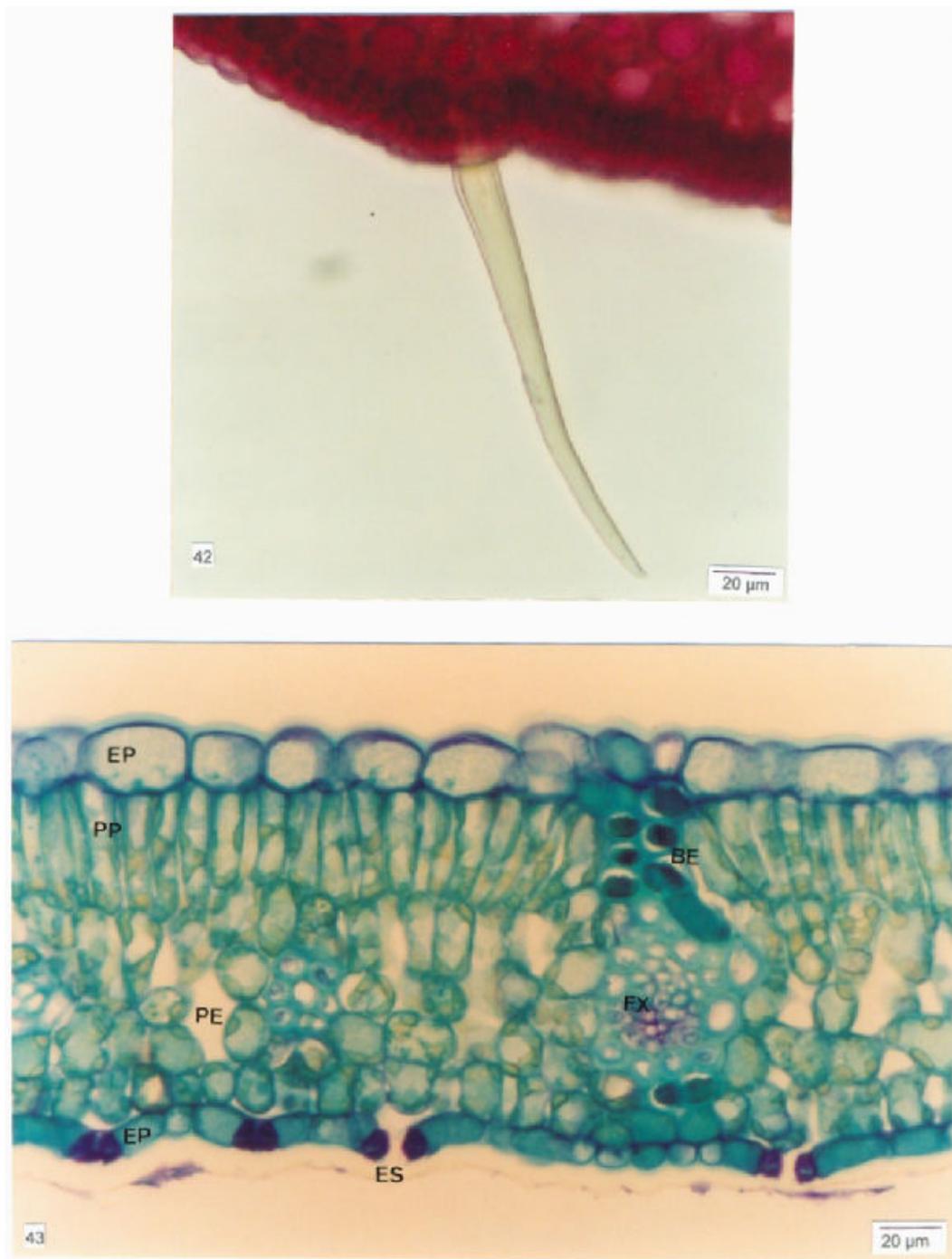
Amiloplastos estão presentes no xilema e em maior quantidade na medula. Cristais de oxalato de cálcio, tanto drusas como prismas (Figs. 55, 57), são evidenciados no caule e formam uma bainha cristalífera incompleta aposta à esclerenquimática.



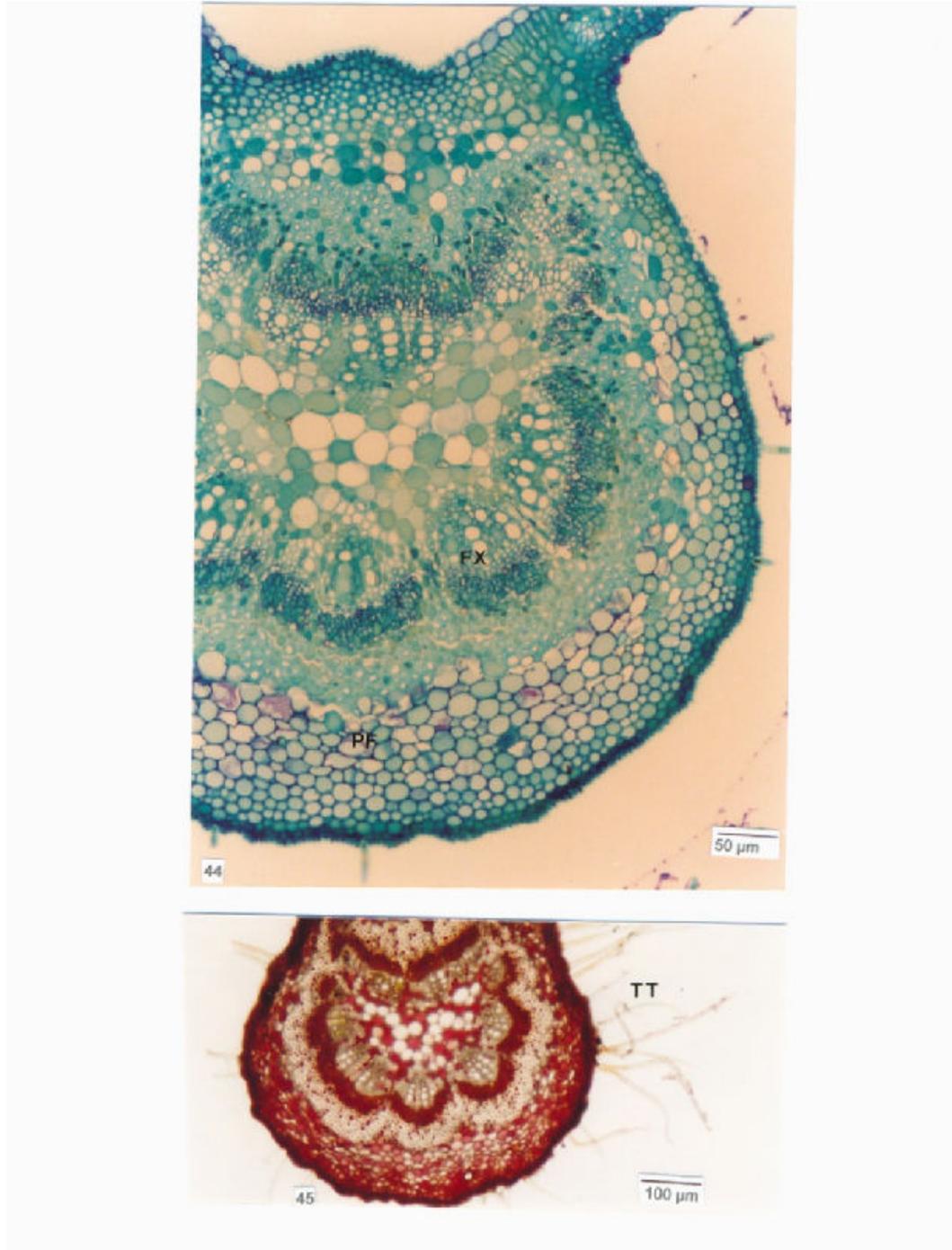
Figuras 33-35. *Cupania vernalis* Cambess.: 33. Folha composta; 34. Foliolos, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 35. Detalhe da nervação craspedódroma.



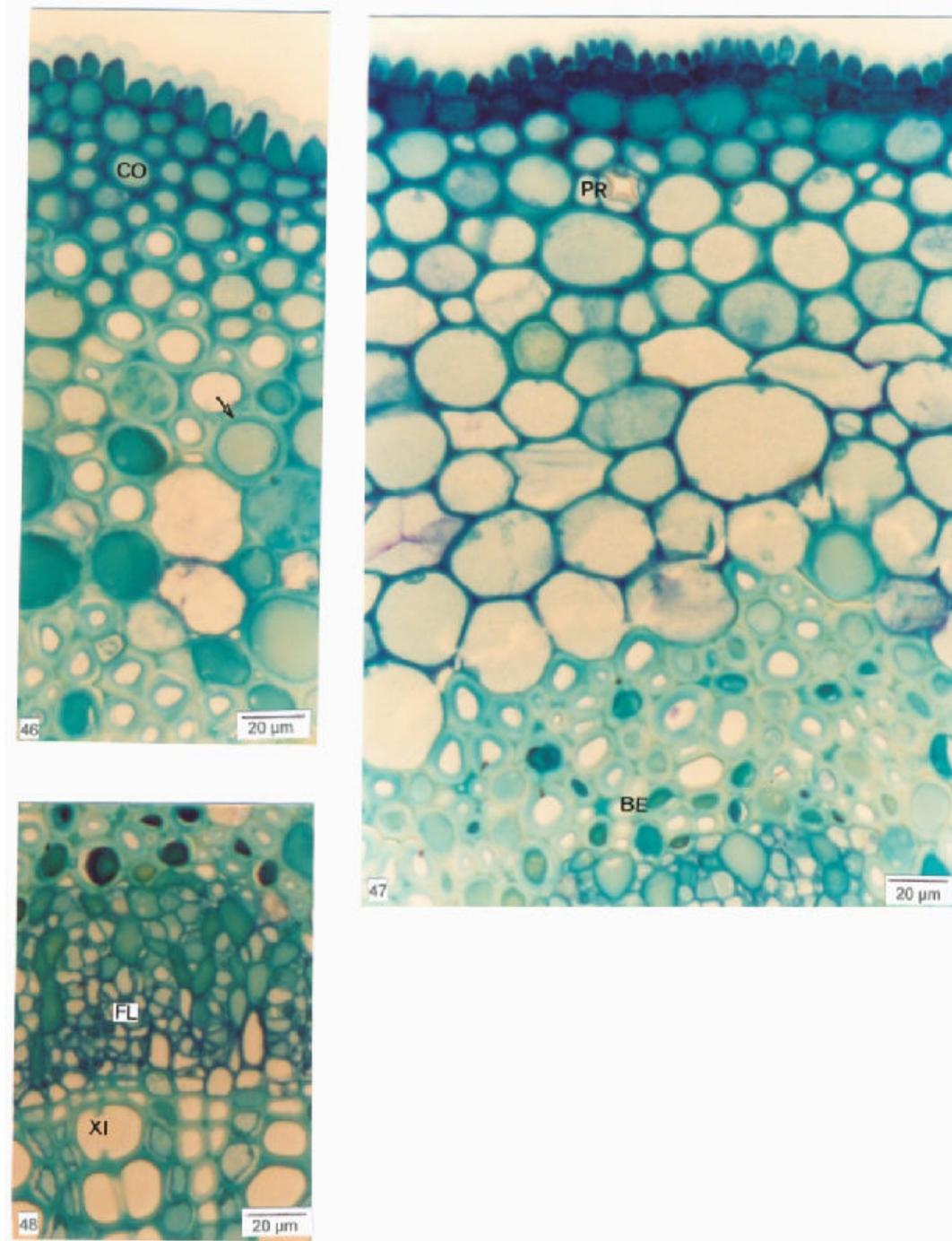
Figuras 36-41. *Cupania vernalis* Cambess. Folíolo: 36, 37. Faces adaxial e abaxial da epiderme, respectivamente, em que se indicam estômatos (ES); 38. Estômato na face abaxial (MEV); 39. Cutícula praticamente lisa na face adaxial (MEV); 40, 41. Tricomas tectores com cutícula granulosa (MEV).



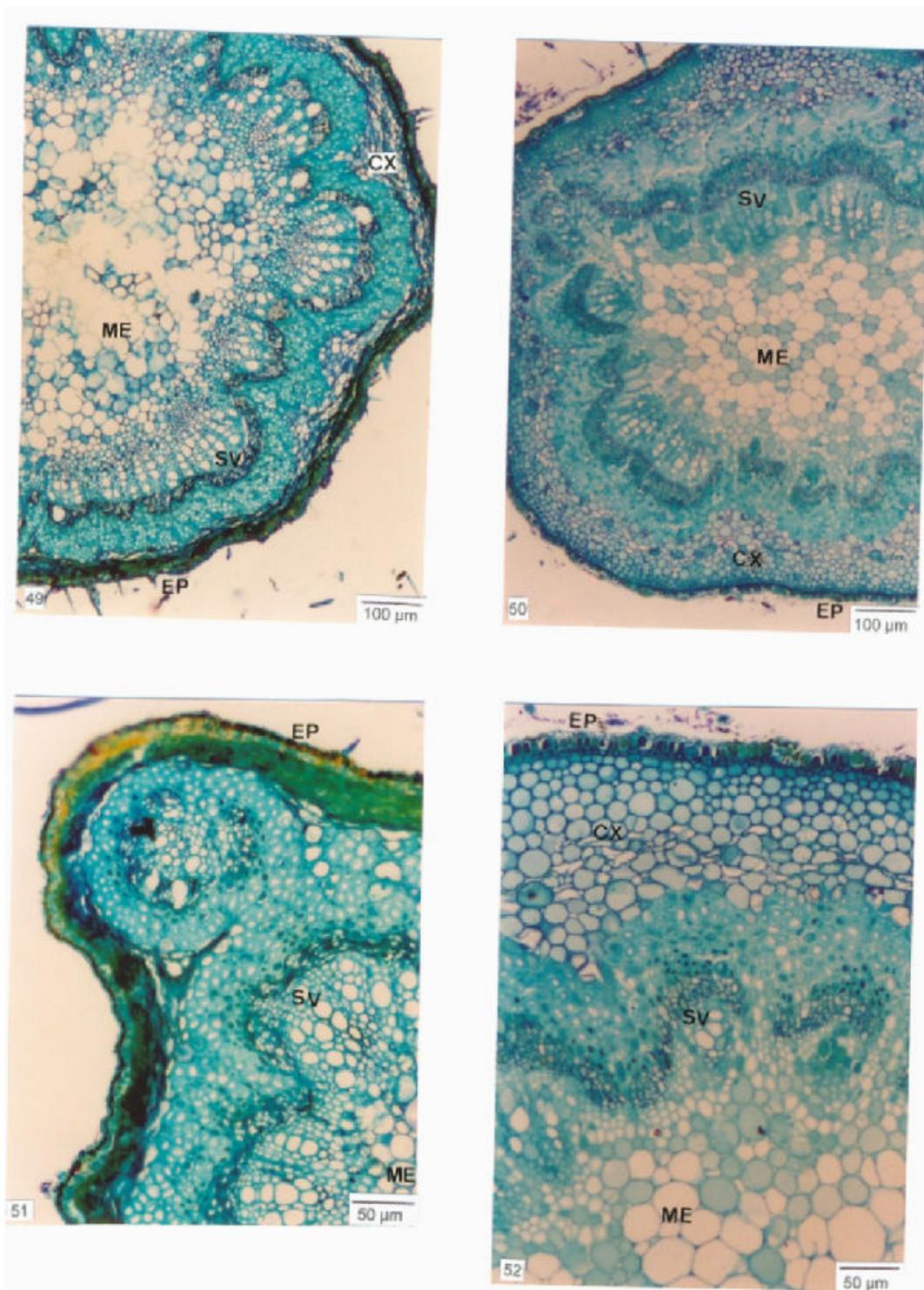
Figuras 42, 43. *Cupania vernalis* Cambess. Folíolo: 42. Tricoma tector unicelular; 43. Secção transversal do limbo, evidenciando epiderme (EP), estômatos (ES), parênquima paliçádico (PP), parênquima esponjoso (PE), feixes vasculares (FX) e extensão da bainha esclerenquimática (BE).



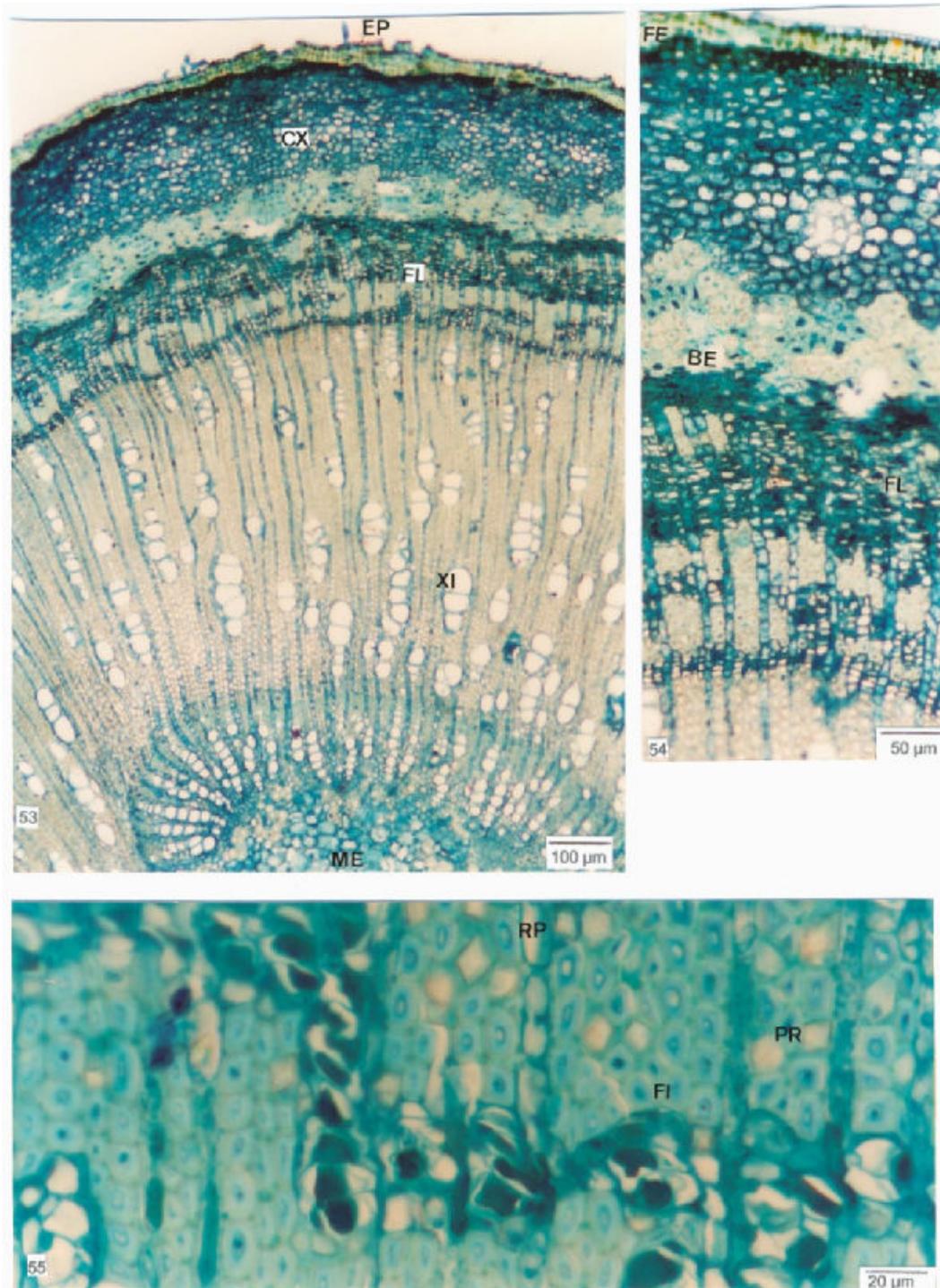
Figuras 44, 45. *Cupania vernalis* Cambess. Folíolo - nervura central: 44. Secção transversal mostrando a disposição cêntrica dos feixes vasculares (FX) imersos no parênquima fundamental (PF); 45. Detalhe dos numerosos tricomas tectores (TT).



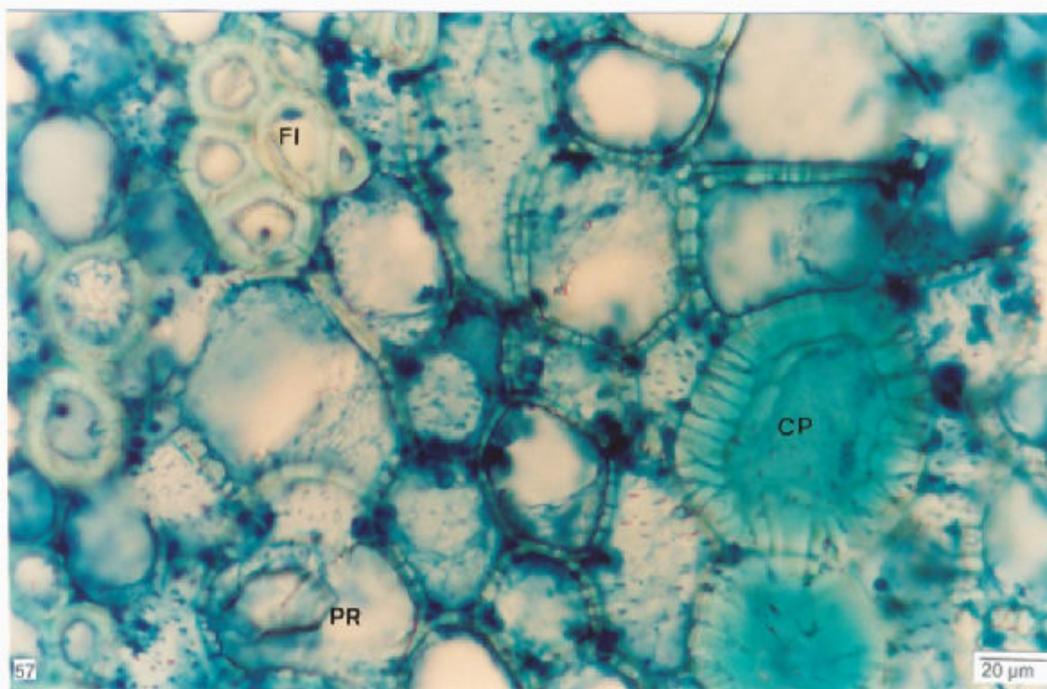
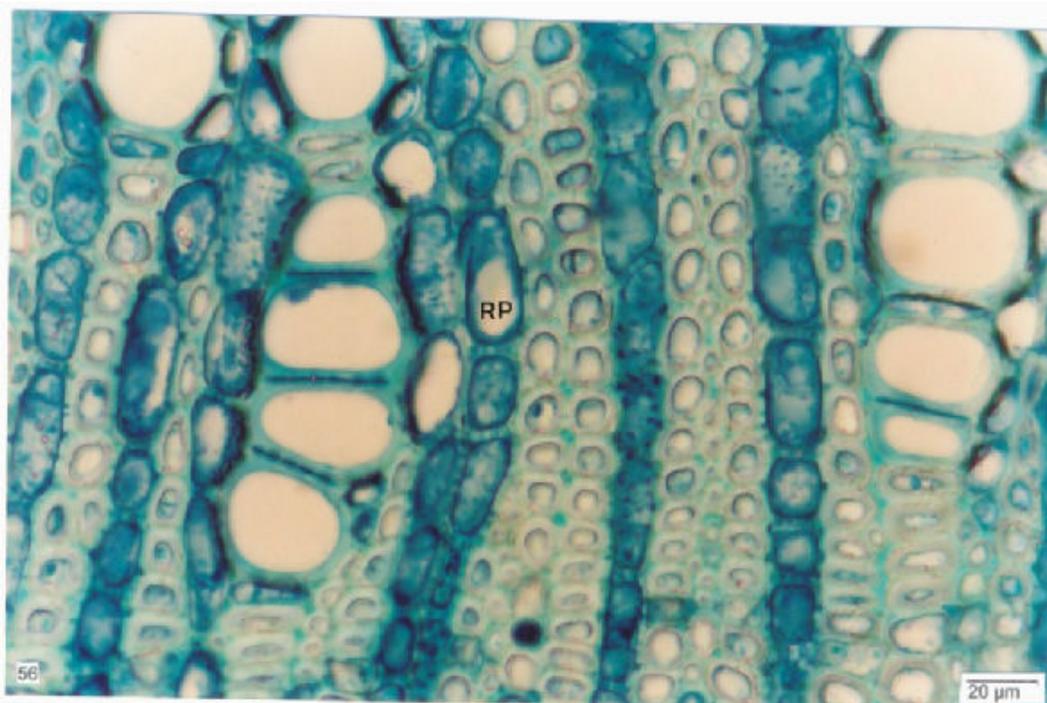
Figuras 46-48. *Cupania vernalis* Cambess. Folíolo - nervura central: 46. Epiderme, colênquima angular-anelar (CO) e células parenquimáticas de paredes espessadas (seta); 47. Epiderme, colênquima, parênquima fundamental, prisma de oxalato de cálcio (PR) e bainha esclerenquimática (BE); 48. Pormenor de um feixe vascular colateral, em que se indicam o floema (FL) e o xilema (XI).



Figuras 49-52. *Cupania vernalis* Cambess. Folha: 49. Secção transversal da raque; 50-52. Pecíolo em secção transversal. Epiderme (EP), córtex (CX), sistema vascular (SV) e medula (ME).



Figuras 53-55. *Cupania vernalis* Cambess. Caule: 53. Organização estrutural revelando epiderme (EP), córtex (CX), floema (FL), xilema (XI) e medula (ME); 54. Instalação periférica do felogênio (FE), bainha esclerenquimática (BE) e floema (FL); 55. Raios parenquimáticos (RP) do floema, prismas (PR) e fibras (FI).



Figuras 56-57. *Cupania vernalis* Cambess. Caule: 56. Raios parenquimáticos (RP) do xilema; 57. Células pétreas (CP), fibras (FI) e prismas (PR) na medula.

5.3 *Lafoensia pacari* A. ST.-HIL.

5.3.1 Folha

As folhas são opostas cruzadas, simples, de textura coriácea, possuem pecíolo curto e medem em média 7 cm de comprimento e 3 cm de largura (Fig. 58). São simétricas, de forma oblongo-oval, com ápice agudo a obtuso, base aguda (Fig. 59) e face adaxial de coloração verde mais escura e brilhante que a abaxial. São constituídas de uma margem lisa, e nervação pinada, camptódroma do tipo broquidódromo, em que as nervuras secundárias não terminam na margem, se unindo em uma série de arcos proeminentes (Fig. 60).

As células epidérmicas, em vista frontal, apresentam contorno ondulado (Figs. 61, 62), comparativamente mais pronunciado na face abaxial (Fig. 63), tornando-se retangulares em direção às nervuras. Constituem um estrato único e são revestidas em ambas as superfícies por uma cutícula delgada (Figs. 67, 68) e levemente estriada (Figs. 62, 64). Estômatos do tipo anomocítico (Fig. 63) ocorrem na face abaxial (Figs. 63, 65, 66) e inserem-se no mesmo nível das células circunvizinhas (Fig. 68).

O mesofilo é dorsiventral, constituído geralmente de uma camada de parênquima paliádico voltado para a face adaxial e vários estratos de parênquima esponjoso no lado oposto, o qual representa 75% da altura do clorênquima. Dispersos no mesofilo são encontrados feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral, envoltos por uma bainha parenquimática (Figs. 67, 68). Nos feixes de médio porte, notam-se fibras lignificadas no floema (Fig. 67).

A nervura central, em secção transversal, é levemente côncava na face adaxial e nitidamente convexa na superfície oposta (Fig. 71). A epiderme é uniestratificada, revestida por uma cutícula delgada (Figs. 72, 73). Junto a ambas as superfícies, notam-se algumas camadas de colênquima com espessamento anelar (Figs. 72, 73). Há um feixe vascular bicolateral (Figs. 71, 74), em arco fechado e envolto por uma bainha esclerenquimática praticamente completa (Fig. 71), composta de diversas fibras e algumas células pétreas.

Esses elementos esclerenquimáticos ocorrem esparsadamente também no parênquima fundamental (Fig. 75). Pequenos grupos de fibras, em diferentes estágios de lignificação, estão presentes nos floemas interno e externo (Fig. 74).

O pecíolo (Fig. 76), seccionado transversalmente, revela formato praticamente côncavo-convexo com duas pequenas projeções laterais na face adaxial. A epiderme, em vista frontal de ambas as superfícies, possui células de contorno poligonal e, em secção transversal, é constituída de uma única camada de células, cuja parede periclinal externa tem formato convexo. A organização estrutural é semelhante à da nervura central.

Idioblastos representados por células mucilaginosas ou contendo cristais de oxalato de cálcio são observados na folha. Os primeiros são freqüentes na face adaxial da epiderme (Figs. 68-70) e no parênquima fundamental da nervura central (Figs. 72, 73) e do pecíolo. Prismas e predominantemente drusas distribuem-se no mesofilo (Figs. 68, 70) e no parênquima fundamental (Figs. 72, 73) e no floema da nervura central e do pecíolo (Fig. 76). Ainda, nessas duas regiões da folha ocorrem células contendo traços de compostos fenólicos no colênquima, e amiloplastos no parênquima fundamental e, em menor quantidade, no floema.

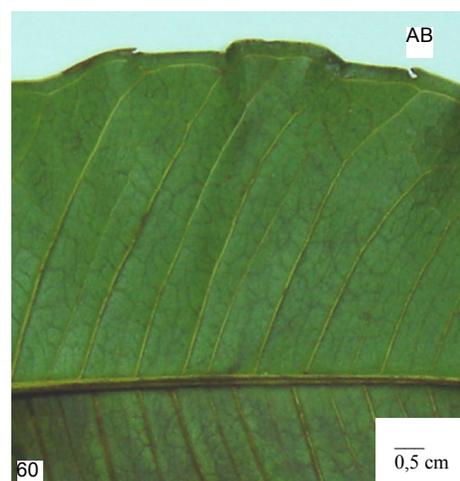
5.3.2 Caule

O caule, em estrutura secundária inicial, é revestido por uma epiderme uniestratificada em fase de destacamento (Figs. 77, 78), cujas células, em vista frontal, têm contorno poligonal e são alongadas tangencialmente e, em secção transversal, são convexas. O felogênio tem instalação periférica (Fig. 78) e origina externamente súber, que consiste de células com paredes suberizadas e impregnadas de lignina.

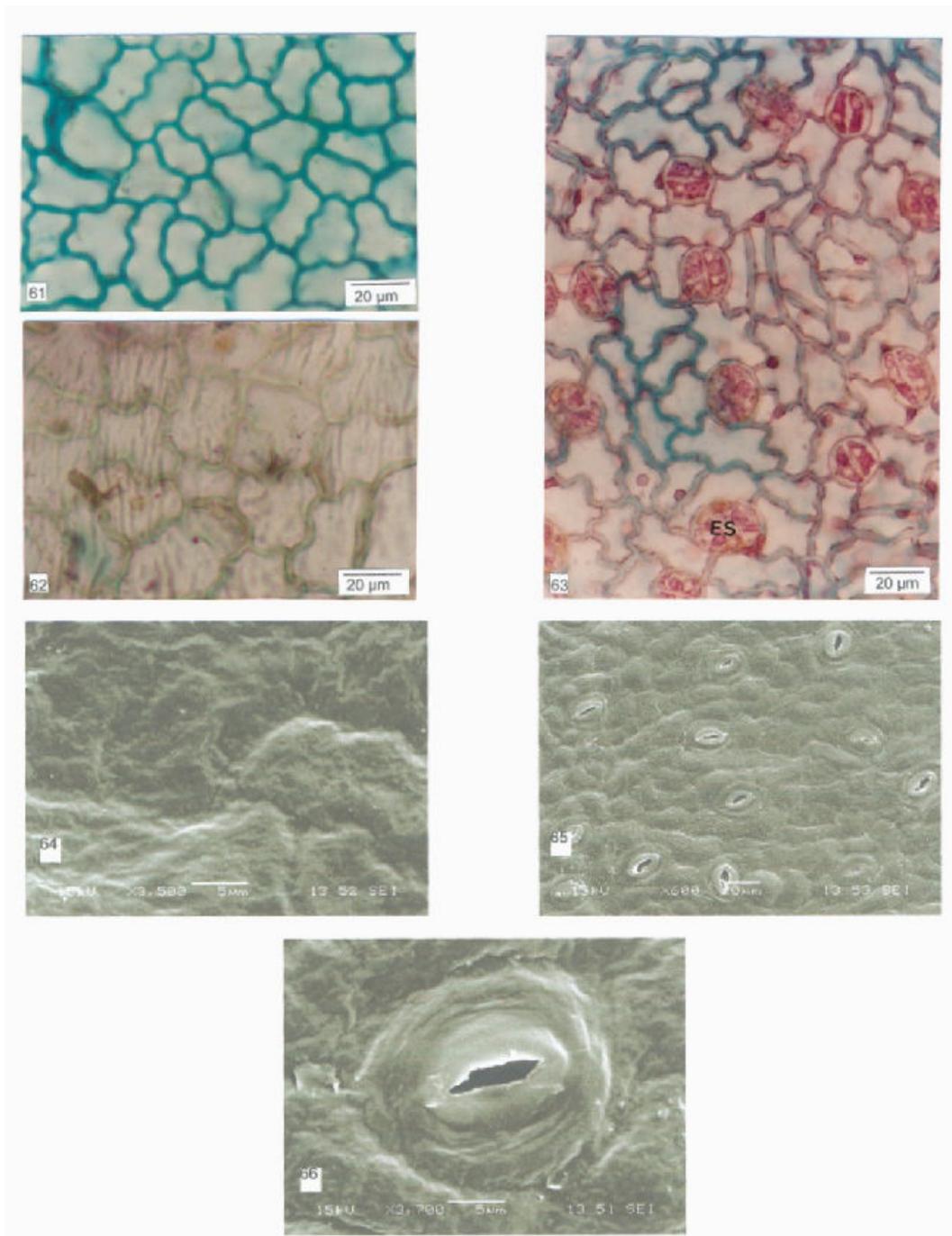
O córtex é formado de cerca de 10 camadas de células parenquimáticas contendo cloroplastos. A zona cambial é evidente (Fig. 78) e podem-se distinguir os cilindros floemáticos externo (Figs. 77, 78) e interno (Figs. 77, 79) e xilemático (Figs. 77-79). Este é totalmente lignificado, sendo percorrido por raios estreitos, e mostra elementos traqueais isolados ou em pequenas fileiras.

O floema é proporcionalmente reduzido e, em meio aos elementos crivados e células parenquimáticas, notam-se algumas células pétreas e numerosas fibras dispostas em faixa praticamente contínua (Figs. 77, 78). A medula (Figs. 77, 80) é constituída de células parenquimáticas, fibras e células pétreas.

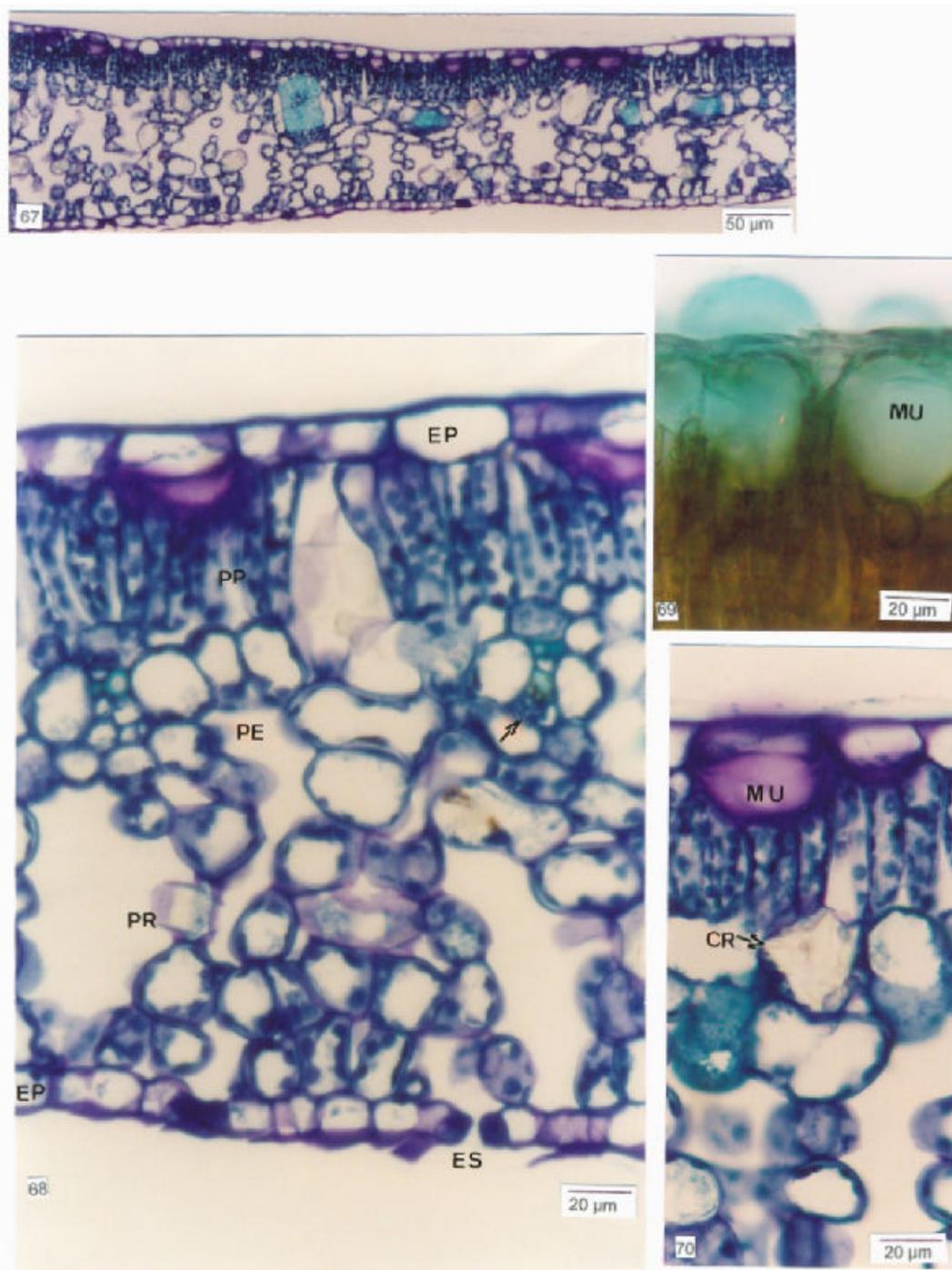
Células mucilaginosas são evidentes no córtex, no floema e no xilema. Amiloplastos são numerosos no córtex, nos raios xilemáticos e na medula. Cristais de oxalato de cálcio (Figs. 78, 79), representados por alguns prismas e várias drusas, são visualizados no córtex, no floema, no xilema e na medula. Células contendo compostos fenólicos são evidenciadas no sistema de revestimento, no córtex e na medula.



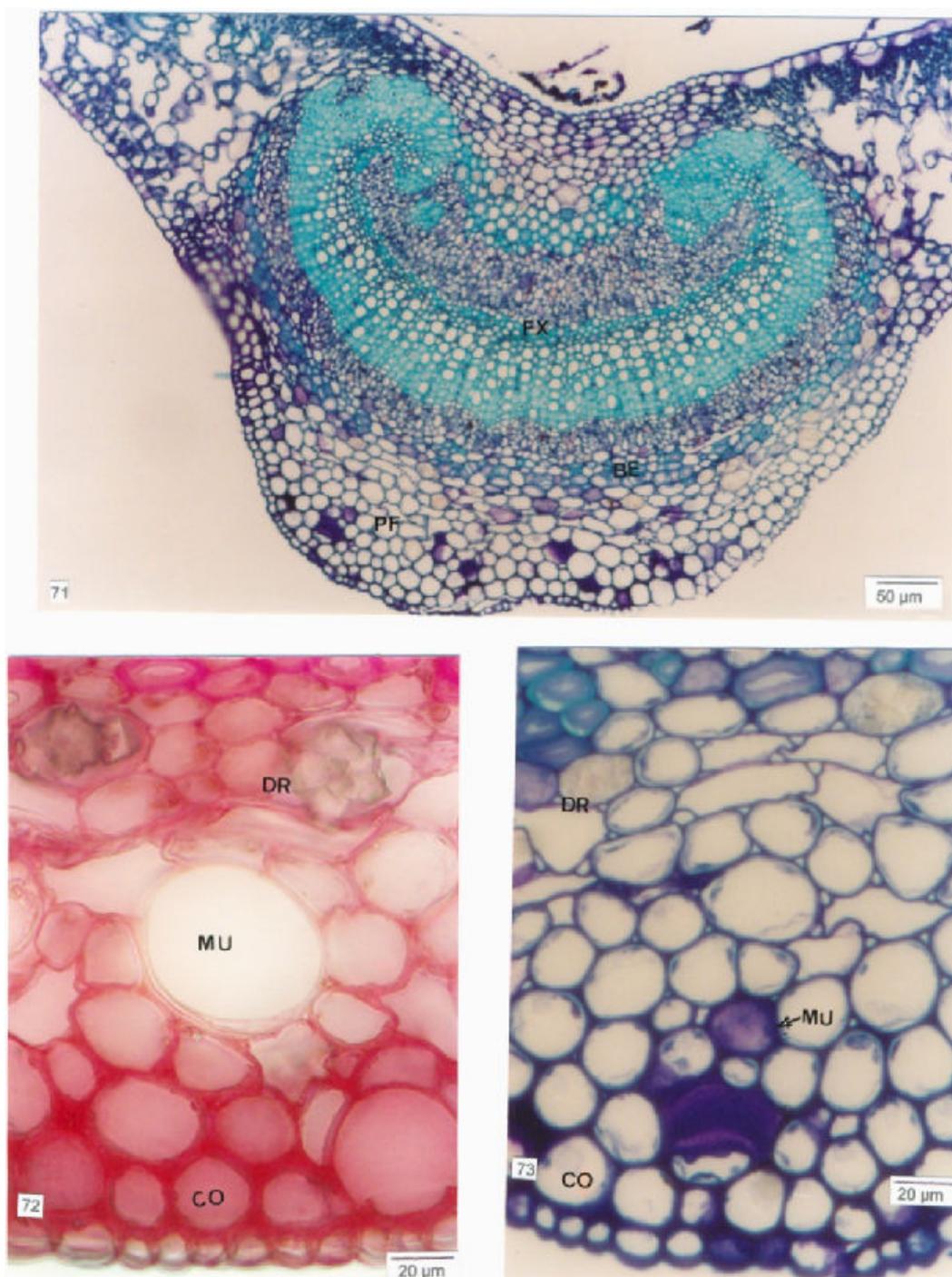
Figuras 58-60. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.: 58. Ramo vegetativo apical, em que se evidencia a filotaxia oposta; 59. Folhas simples, faces adaxial (AD) e abaxial (AB); 60. Detalhe da nervação camptódroma broquidódroma.



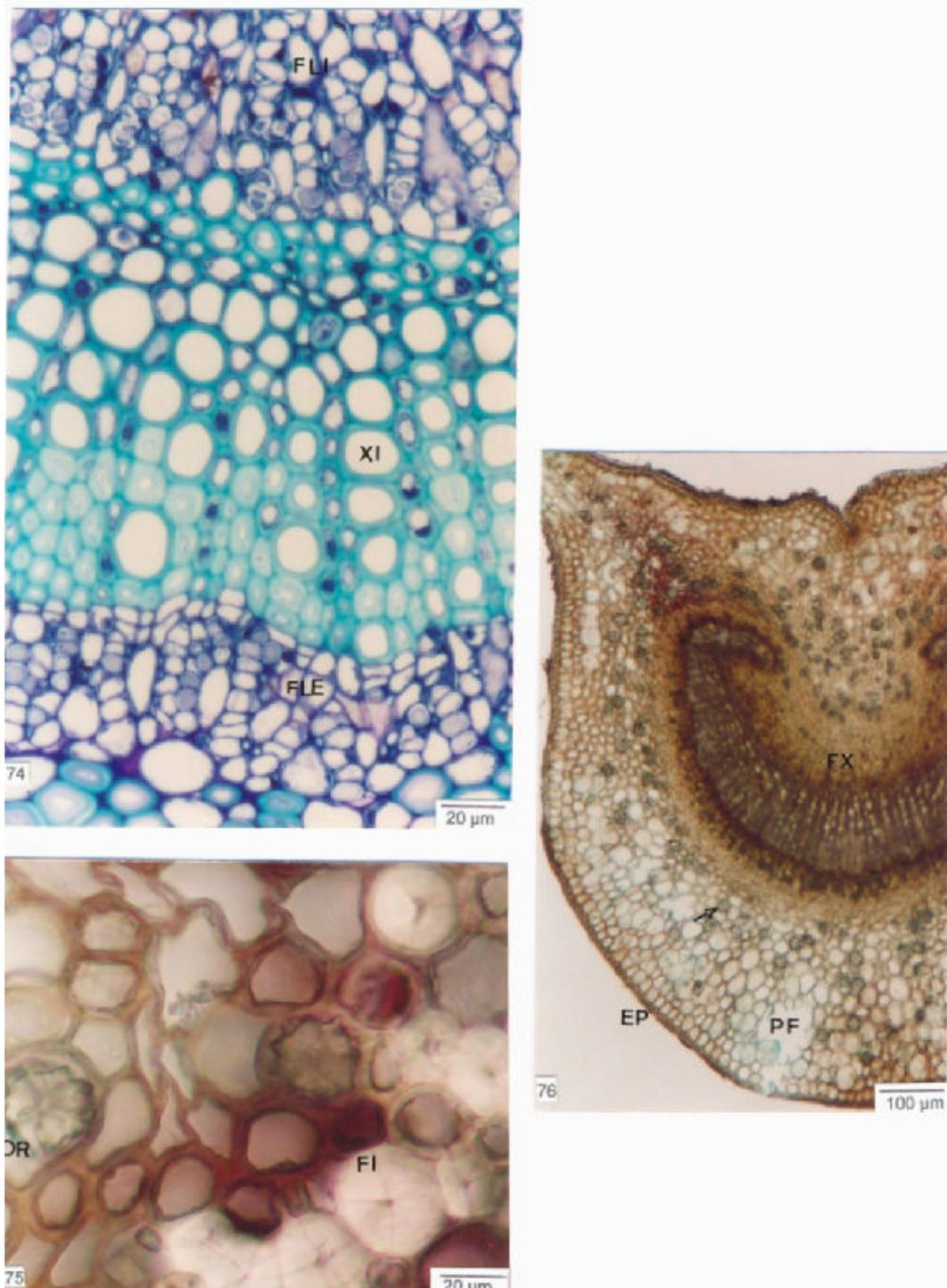
Figuras 61-66. *Lakoensia pacari* A. St.-Hil. Folha: 61, 62. Face adaxial da epiderme foliar; 63. Face abaxial da epiderme foliar, evidenciando estômatos anomocíticos (ES); 64. Face adaxial epidérmica (MEV); 65, 66. Estômatos na superfície abaxial (MEV).



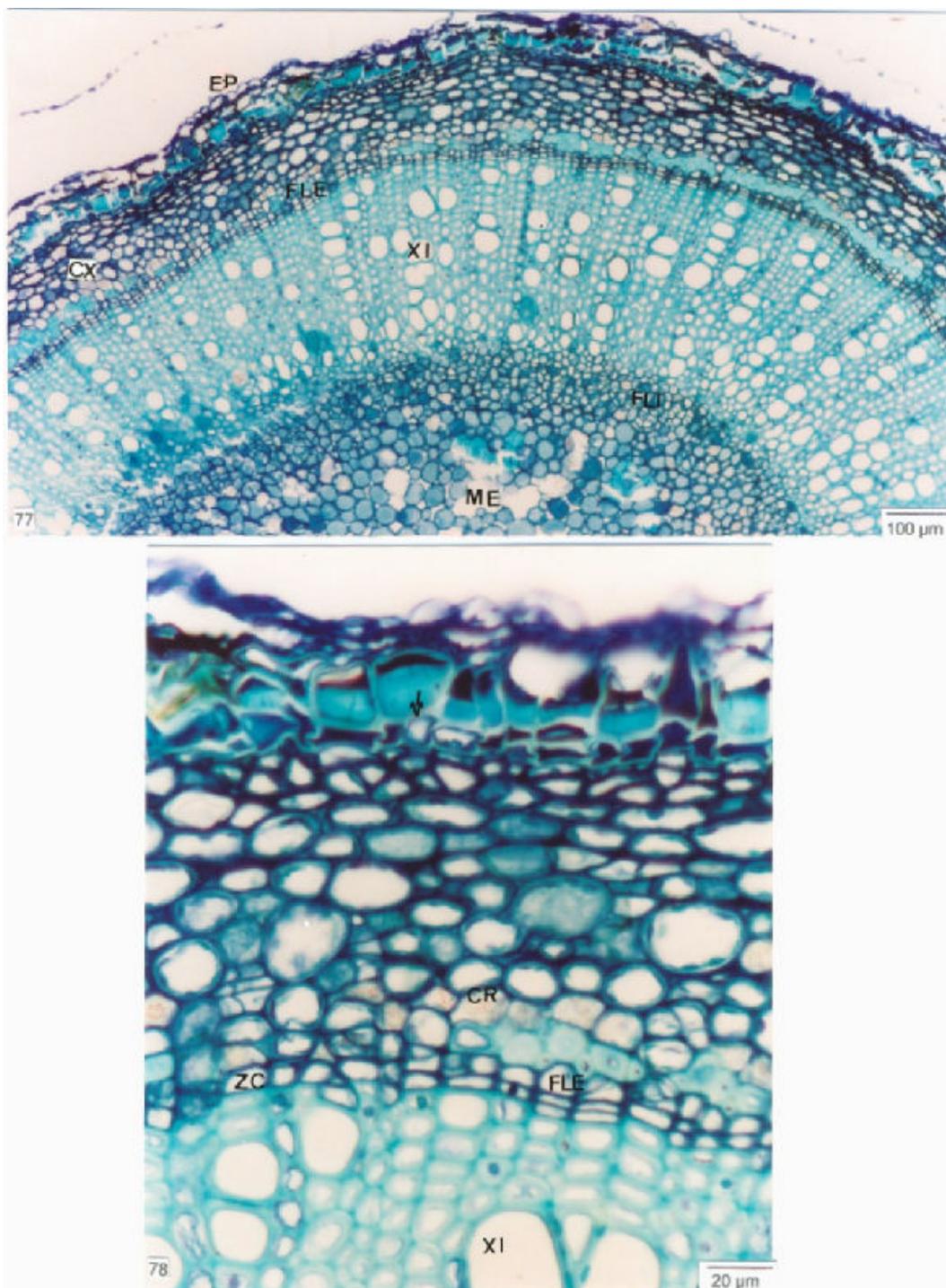
Figuras 67-70. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. Folha: 67. Secção transversal do limbo, revelando os sistemas de revestimento e vascular e o mesofilo dorsiventral; 68. Detalhe da figura anterior, em que se observam epiderme (EP), estômatos (ES), parênquima paliçádico (PP), parênquima esponjoso (PE), prismas de oxalato de cálcio (PR) e feixes vasculares (seta); 69. Células epidérmicas contendo mucilagens (MU); 70. Células epidérmicas contendo mucilagens (MU) e idioblasto com cristal (CR).



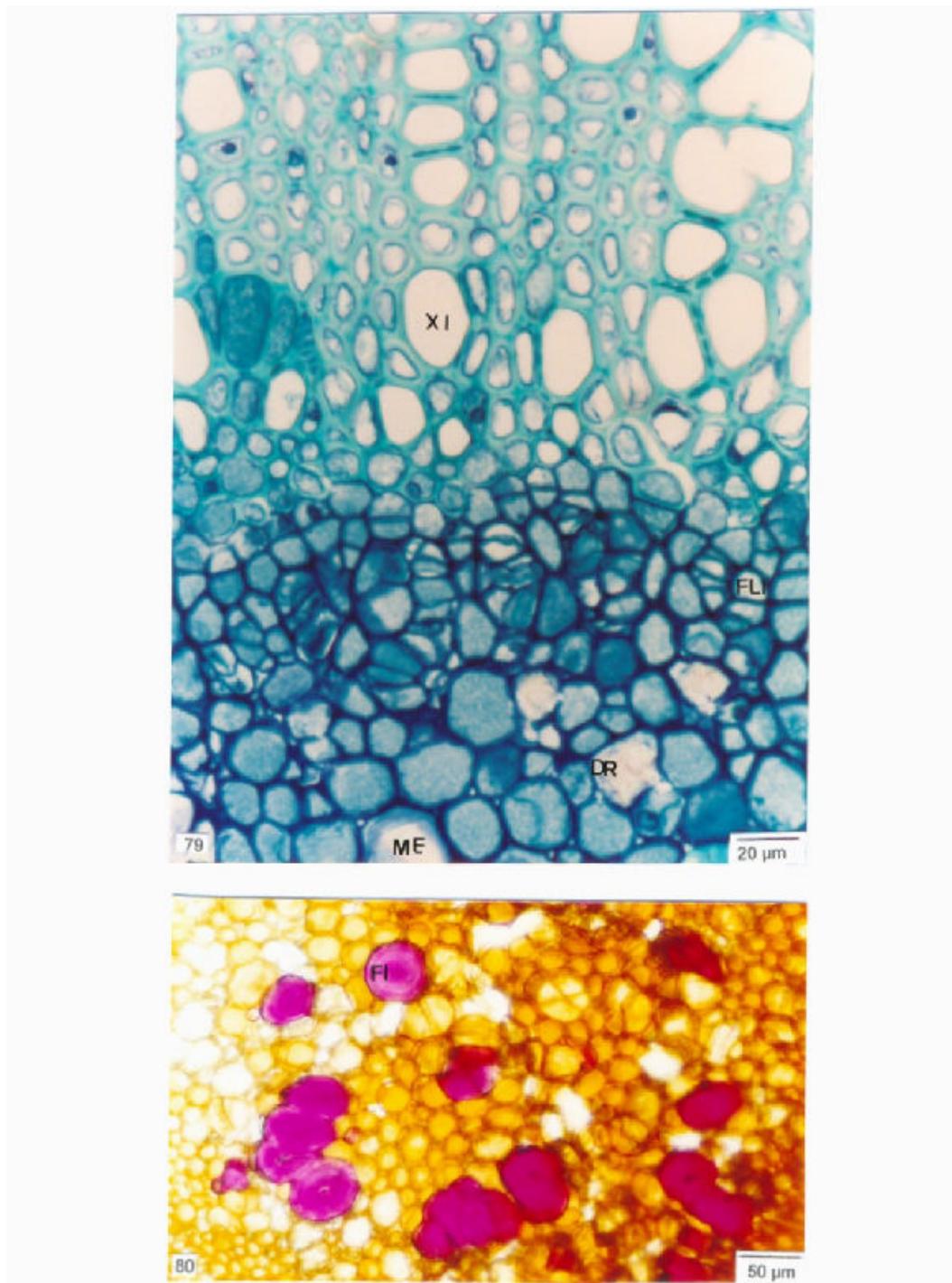
Figuras 71-73. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. Folha - nervura central: 71. Secção transversal, em que se evidencia o parênquima fundamental (PF) e um feixe vascular (FX) em arco fechado e envolto por bainha esclerenquimática (BE); 72, 73. Detalhe da epiderme, Colênquima anelar (CO), drusas de oxalato de cálcio (DR) e células mucilaginosas (MU) nas proximidades da face abaxial.



Figuras 74-76. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. Folha: 74. Pormenor do feixe vascular bicolor da nervura central, em que se indicam floema interno (FLI), xilema (X) e floema externo (FLE); 75. Drusas (DR) e fibras (FI) no parênquima fundamental da nervura central; 76. Secção transversal do pecíolo revelando a organização estrutural - epiderme (EP), parênquima fundamental (PF), feixe vascular (FX) e cristais de oxalato de cálcio (seta).



Figuras 77, 78. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. Caule: 77. Secção transversal, indicando epiderme (EP), córtex (CX), floema externo (FLE), xilema (XI), floema interno (FLI) e medula (ME); 78. Detalhe anatômico mostrando instalação superficial do felogênio (seta), cristais de oxalato de cálcio (CR), floema externo (FLE), zona cambial (ZC) e xilema (XI).



Figuras 79, 80. *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. Caule: 79. Pormenor do xilema (XI), do floema interno (FLI) e da medula (ME), a qual apresenta idioblastos com drusas (DR); 80. Fibras (FI) em meio às células parenquimáticas da medula.

6 DISCUSSÃO

6.1 *Calophyllum brasiliense* CAMBESS.

A morfologia foliar externa de *C. brasiliense* é compatível com a descrição para a família Clusiaceae, segundo CRONQUIST (1981) e JUDD et al. (1999), e para a espécie, de acordo com CORRÊA (1984), RIZZINI e MORS (1995), LORENZI (1998) e COMETTI e PIRANI (2004). A forma oblonga da folha, relatada neste trabalho, difere do formato elíptico encontrado por BOEGER, ALVES e NEGRELLE (2004) em *C. brasiliense*. O padrão de numerosas nervuras secundárias paralelas é característico do gênero (COMETTI, PIRANI, 2004) e evidente nesta análise.

Com relação aos caracteres anatômicos de folha, para METCALFE e CHALK (1950), a espessura da cutícula, a altura das células da epiderme e o grau de ondulação da parede anticlinal destas são variáveis e importantes para a identificação dos representantes da família. Diferindo dessa afirmação, na opinião de CUTTER (1986) a diferença na espessura da cutícula pode ser justificada pelo fato de a intensidade luminosa e a disponibilidade de água poderem alterar a deposição desse material. Neste estudo, a ondulação da parede anticlinal das células epidérmicas é semelhante ao relato de GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) para a mesma espécie, porém a cutícula apresenta-se menos espessa.

Para METCALFE e CHALK (1950), as Clusiaceae possuem estômatos paracíticos exclusivamente na superfície inferior da folha, entretanto CRONQUIST (1981) descreve que estes também podem ser anomocíticos. GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) relatam para a espécie a presença desse último tipo na face abaxial, em concordância com a observação desta investigação.

A epiderme é constituída geralmente de uma camada de células, mas em alguns casos ocorrem vários estratos com características morfológicas e fisiológicas distintas. Quando a origem destes é na protoderme denomina-se epiderme multiestratificada, mas se o desenvolvimento ocorre a partir do meristema fundamental trata-se de hipoderme (FAHN, 1982). Esse tecido

subepidérmico é característico de plantas xerófitas e possui diferentes funções conforme a espécie em que se encontra, podendo atuar no armazenamento de água, na proteção mecânica, na sustentação, como também na secreção de diferentes substâncias (ESAU, 1974; FAHN, 1982; MAUSETH, 1988; ZANENGA-GODOY, COSTA, 2003). METCALFE e CHALK (1950) e GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) citam a presença de hipoderme no gênero e em *C. brasiliense*, respectivamente. Neste trabalho, é mencionada uma camada subepidérmica que pode corresponder a essa estrutura. No entanto, segundo MAUSETH (1988) mesmo a hipoderme sendo comum e a epiderme multiestratificada mais restrita a algumas famílias, para a sua determinação são necessários estudos ontogenéticos, que não foram realizados nesta investigação.

A disposição dos parênquimas paliçádico e esponjoso no mesófilo acompanha o padrão dorsiventral da família (METCALFE, CHALK, 1950) e para a espécie (GASPAROTTO-JÚNIOR et al., 2005b). Com referência à organização do sistema vascular, GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) relatam a presença de um feixe em arco, circundado por fibras na nervura central e no pecíolo de *C. brasiliense*, correspondente ao encontrado neste trabalho. Coincidentemente, METCALFE e CHALK (1950) descrevem para o pecíolo de *Calophyllum calaba* Jacq. um feixe vascular em arco aberto.

Em relação à estrutura do caule, nesta análise, são observadas células esclerenquimáticas no córtex, já mencionadas na família (METCALFE, CHALK, 1950), e grupos de fibras próximo ao floema, que podem corresponder ao periciclo contendo cordão de fibras descrito por METCALFE e CHALK (1950) no gênero. O sistema vascular organizado em anel contínuo e percorrido por raios parenquimáticos estreitos é semelhante à descrição de METCALFE e CHALK (1950) para *Calophyllum* e PAULA (1974) para *C. brasiliense*.

GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) descrevem para a espécie caule em desenvolvimento primário com epiderme unisseriada, córtex composto de tecido parenquimático, sistema vascular formado de um cilindro contínuo de floema ao redor do xilema e região central constituída de células parenquimáticas em processo de lignificação. Essas características estão parcialmente presentes nesta investigação e são atribuídas a caule em

estrutura secundária incipiente, em razão do câmbio vascular já ter se instalado, embora a epiderme persista.

As estruturas secretoras produzem compostos naturais envolvidos em várias funções como atração de polinizadores e proteção contra microorganismos patogênicos, e os produtos de secreção são direcionados para fora da planta ou para espaços intercelulares. Existem muitos tipos de estruturas secretoras como hidatódios, nectários, tricomas, cavidades e dutos secretores. (FAHN, 1988). Na família Clusiaceae, dutos esquizógenos são encontrados em folha, próximo aos feixes vasculares ou independentemente no mesofilo, e em caule podem estar presentes no córtex, no floema e na medula (METCALFE, CHALK, 1950). Com base em relatos a respeito de outros representantes da família, dutos secretores com conteúdo rico em lipídeos e substâncias fenólicas são visíveis no ovário de *Mammea americana* L. e *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers. (MOURÃO, BELTRATI, 2000; 2001). GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) citam a presença de dutos secretores esquizógenos, com compostos fenólicos, distribuídos no parênquima fundamental e associados ao sistema vascular em folha de *C. brasiliense*, sendo que em caule ocorrem no córtex e na medula. Neste trabalho, estruturas semelhantes, com conteúdo lipofílico, são identificadas nos órgãos vegetativos analisados.

De acordo com METCALFE e CHALK (1950) e CRONQUIST (1981), a presença de tricomas é rara na família, entretanto são encontrados em *Calophyllum bracteatum* Thw., *Calophyllum pseudotacamahaca* Tr. & Pl., *Calophyllum retusum* Wall., *Calophyllum tomentosum* Wight e *C. calaba*. Tricomas glandulares, que são estruturas secretoras externas envolvidas na secreção de várias substâncias e que podem ser utilizados com finalidades taxonômicas (ESAU, 1974; FAHN, 1982), são descritos neste trabalho. Em divergência, GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) não relatam a presença de tricomas na espécie, o que pode ser explicado pelo fato de que em vários casos os tricomas podem aparecer apenas em alguns estágios do desenvolvimento da planta, ou a sua frequência pode variar em função de condições ambientais (METCALFE, CHALK, 1988).

A presença de cristais de oxalato de cálcio em *C. brasiliense* está de acordo com METCALFE e CHALK (1950) e CRONQUIST (1981) na descrição

da família, e PAULA (1974) e GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) para a espécie.

Compostos fenólicos, representados por flavonóides e taninos, estão envolvidos em muitos processos de proteção da planta. Segundo HOLLÓSY (2002), os flavonóides desempenham um papel relevante no vegetal porque podem diminuir as alterações fisiológicas causadas por radiações ultravioletas em plantas, evitando modificações estruturais em organelas importantes, como mitocôndrias, cloroplastos, microtúbulos, e no DNA celular, prevenindo mutações e inativação de proteínas e da célula. Por outro lado, os taninos participam da defesa química das plantas contra o ataque de herbívoros vertebrados ou invertebrados e contra microorganismos patogênicos (SANTOS, MELLO, 2000). Nesta análise, compostos fenólicos estão presentes em pequena quantidade na folha, mas no caule, são evidentes na epiderme, no córtex, nos raios parenquimáticos e na medula. GASPAROTTO-JÚNIOR et al. (2005b) mencionam a presença desses compostos no caule, no pecíolo, no limbo e principalmente nos dutos secretores.

6.2 *Cupania vernalis* CAMBESS.

Os caracteres morfológicos foliares externos de *C. vernalis* são praticamente similares aos encontrados por EXELL e SOUSA (1973), BARROSO (1991) e JUDD et al. (1999) na família, e por PENNA (1941), REITZ (1980), CORRÊA (1984) e LORENZI (1998) na espécie.

Com referência à anatomia dos folíolos, a diferença de tamanho das células epidérmicas das faces adaxial e abaxial observada em *C. vernalis* é semelhante à registrada em outro representante da família, *Sapindus saponaria* L. (ALBIERO, BACCHI, MOURÃO, 2001). O formato lenticular da parede periclinal externa das células epidérmicas que revestem a nervura central em *C. vernalis* é mencionado como freqüente por METCALFE e CHALK (1950) para Sapindaceae. Nessa família, é comum a presença de mucilagens e hipoderme (METCALFE, CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981), porém na análise em questão tais caracteres não são evidentes, da mesma forma que não são

mencionados em *S. saponaria* (ALBIERO, BACCHI, MOURÃO, 2001).

Em concordância com este estudo, a maior parte dos representantes da família possuem estômatos anomocíticos limitados à face abaxial da epiderme (METCALFE, CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981), sendo que no gênero *Cupania* as células-guarda são consideradas relativamente pequenas por METCALFE e CHALK (1950).

Mesofilo dorsiventral é o padrão para Sapindaceae (METCALFE, CHALK, 1950), tendo sido relatado nas espécies *S. saponaria* por ALBIERO, BACCHI e MOURÃO (2001) e *C. vernalis* neste trabalho.

Segundo METCALFE e CHALK (1950), a presença ou ausência de bainha esclerenquimática circundando os feixes dispersos no clorênquima é importante para a identificação das espécies, sendo que nesta investigação tal estrutura é observada prolongando-se até a face adaxial da epiderme.

Com relação à nervura central, a presença de vários feixes vasculares praticamente unidos em um arranjo cêntrico e envoltos por bainha esclerenquimática em *C. vernalis* mostra-se de aspecto semelhante ao visualizado em *S. saponaria*, embora a organização do sistema condutor nessa região foliar tenha sido descrita como formada de 2 grandes feixes por ALBIERO, BACCHI e MOURÃO (2001).

No caule, o sistema vascular apresentando raios parenquimáticos estreitos e a ocorrência de fibras junto ao floema são características da família (METCALFE, CHALK, 1950) observadas em *Cupania oblongifolia* Mart. (TEIXEIRA, MATTOS, BOTOSSO, 2003) e *C. vernalis*.

Tricomas são apêndices muito variáveis da epiderme, que podem persistir durante toda a vida da planta ou cair precocemente. Simplificadamente, são classificados em categorias morfológicas como glandulares ou tectores. Estes caracterizam-se por terminar em ponta e estão muitas vezes relacionados com mecanismos para isolar o mesofilo do calor excessivo (ESAU, 1974), ou para impedir que insetos se alimentem do vegetal (MAUSETH, 1998), podem ser unicelulares ou pluricelulares (OLIVEIRA, AKISUE, AKISUE, 1991), sendo os primeiros mais comuns (MAUSETH, 1988). A presença dessas estruturas é relatada na família (METCALFE, CHALK, 1950; JUDD et al., 1999) e no gênero (GENTRY, 1993). Tricomas tectores

unicelulares são observados em ambas as faces epidérmicas de folha e em caule de *C. vernalis*. Em divergência parcial, na descrição dessa espécie, REITZ (1980) e CORRÊA (1984) se referem a tricomas apenas na face abaxial da epiderme. De acordo com METCALFE e CHALK (1988), a presença ou ausência de tricomas não é tão importante quanto o tipo de anexo epidérmico constante no órgão e ainda, como já mencionado, essas estruturas podem ocorrer em apenas algumas fases do desenvolvimento ou serem deterioradas.

Cristais semelhantes aos observados nesta análise são descritos por METCALFE e CHALK (1950) na família. Compostos fenólicos relatados neste estudo estão de acordo com os dados que mencionam a presença de taninos em Sapindaceae (CRONQUIST, 1981; JUDD et al., 1999).

6.3 *Lafoensia pacari* A. ST.-HIL.

Os aspectos gerais da morfologia foliar externa de *L. pacari* assemelham-se aos caracteres descritos por FERNANDES (1980), CRONQUIST (1981), BARROSO (1991) e JUDD et al. (1999) para a família, por CAVALCANTI (1990) para o gênero, por LORENZI (1998) e CAVALCANTI (2004) para a espécie. Entretanto, diferem da forma elíptica descrita por CORRÊA (1984) e da base cuneada relatada por CAVALCANTI (1990) em *L. pacari*. Com relação a *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. ssp. *petiolata* estudada por MEIRA (2000), esta essencialmente se distingue por apresentar pecíolo mais alongado.

Considerando as observações anatômicas de folha de *L. pacari*, a ocorrência de células epidérmicas com paredes anticlinais onduladas, em vista frontal, é praticamente similar à descrição de outras espécies do gênero, a exemplo de *Lafoensia densiflora* Pohl, *Lafoensia numularifolia* A. St.-Hil., *Lafoensia replicata* Pohl (MEIRA, 2000), *Lafoensia speciosa* (Kunth) DC. (LITTLE, STOCKEY, KEATING, 2004), bem como *L. pacari* ssp. *petiolata* (MEIRA, 2000). A respeito da cutícula que reveste essas células, a espessura é próxima da encontrada em *L. glyptocarpa* (MEIRA, 2000) e *L. speciosa* (LITTLE, STOCKEY, KEATING, 2004), porém é mais delgada que nas demais

espécies acima citadas. Essa variação na espessura da cutícula pode ser justificada por influências ambientais, na opinião de ESAU (1974).

Neste trabalho, estômatos anomocíticos estão presentes na face abaxial da epiderme, de modo semelhante à descrição da família (METCALFE, CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981) e das espécies *Lafoensia vandelliana* Cham. & Schltld., *L. densiflora*, *L. glyptocarpa* e *L. replicata* (MEIRA, 2000). Da mesma forma, LITTLE, STOCKEY e KEATING (2004) descrevem folhas hipostomáticas em *L. speciosa*. Todavia, MEIRA (2000) menciona para *L. numularifolia* e *L. pacari* ssp. *petiolata* estômatos do tipo anomocítico nas duas faces da epiderme. Essas constatações indicam que o tipo estomático parece constante no grupo, embora a ocorrência nas faces epidérmicas da folha possa variar em *Lafoensia*.

O mesofilo dorsiventral, padrão do gênero (METCALFE, CHALK, 1950) e relatado em *L. densiflora*, *L. glyptocarpa*, *L. numularifolia*, *L. replicata*, *L. vandelliana* (MEIRA, 2000) e *L. speciosa* (LITTLE, STOCKEY, KEATING, 2004) é visualizado em *L. pacari* nesta análise, porém nos estudos de MEIRA (2000) para *L. pacari* ssp. *petiolata* a disposição é isobilateral.

Em algumas pteridófitas e em numerosas famílias de dicotiledôneas, entre as quais encontram-se as Lythraceae, uma parte do floema ocorre do lado externo e outra do lado interno do xilema e quando se trata de um feixe vascular individual denomina-se feixe bicolateral (METCALFE, CHALK, 1950; ESAU, 1974; FAHN, 1990). A duplicação do floema pode ser atribuída ao desenvolvimento fisiológico, em que se faz necessário um incremento nesse sistema de condução (HABERLANDT, 1928), embora, segundo FAHN (1990), o fluxo de transporte possa ser menor no floema interno. Feixes vasculares bicolaterais são descritos em *L. densiflora*, *L. glyptocarpa*, *L. numularifolia*, *L. pacari* ssp. *petiolata*, *L. replicata*, *L. vandelliana* (MEIRA, 2000) e *L. speciosa* (LITTLE, STOCKEY, KEATING, 2004) e nas observações deste trabalho. Contudo, a forma em arco fechado observada em *L. pacari* é relatada apenas na nervura central de *L. glyptocarpa*, sendo que nessa região foliar e no pecíolo das demais espécies examinadas por MEIRA (2000) o formato é em arco aberto.

Considerando-se a estrutura do caule, METCALFE e CHALK (1950)

relatam na família raios parenquimáticos nos cilindros de floema e xilema e fibras na medula, e no gênero *Lafoensia* os mesmos autores descrevem súber com origem no córtex primário, presença de anel esclerenquimático e floema interno, características similares aos resultados obtidos neste trabalho.

Outros aspectos marcantes de Lythraceae são a presença de células mucilaginosas, principalmente na epiderme, e cristais de oxalato de cálcio (METCALFE, CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981). As primeiras são idioblastos que possuem em seu interior um conteúdo constituído de polímeros complexos de elevado peso molecular e de consistência mais fluida que a de gomas. No tecido vegetal, têm variadas funções como evitar o dessecamento de sementes e gemas apicais, auxiliar no armazenamento de água e na imobilização de presas (CASTRO, MACHADO, 2003). Neste estudo, células contendo mucilagens são visíveis na epiderme e no parênquima foliar, tanto quanto no córtex, no floema e no xilema do caule, concordando com os relatos de METCALFE e CHALK (1950) e CRONQUIST (1981) para a família, e com a descrição de folhas das espécies investigadas por MEIRA (2000) e LITTLE, STOCKEY e KEATING (2004), anteriormente citadas.

Cristais de oxalato de cálcio são produzidos por muitas plantas e animais. Nesses últimos geralmente são considerados produtos patológicos e extracelulares, enquanto que nas plantas são tipicamente formados no interior de células denominadas idioblastos e estão ligados a muitas necessidades da espécie, como na armazenagem de cálcio, na manutenção do equilíbrio iônico, na detoxificação e na proteção contra o ataque de herbívoros. Conforme a morfologia são denominados, por exemplo, areia cristalífera, ráfide, estilóide, prisma e drusa. A distribuição e a forma dos cristais podem ser utilizadas pela taxonomia para a distinção das famílias (FRANCESCHI, HORNER-JUNIOR, 1980; MOLANO-FLORES, 2001; NAKATA, 2003). No gênero *Lafoensia*, METCALFE e CHALK (1950) descrevem drusas, ráfides e areia. MEIRA (2000) relata prismas em folha de *L. glyptocarpa*, *L. numularifolia* e *L. pacari* ssp. *petiolata*, e drusas em *L. densiflora*, *L. replicata* e *L. vandelliana* (MEIRA, 2000). Essas duas formas cristalíferas são observadas na espécie em estudo, da mesma forma que na folha de *L. speciosa* (LITTLE, STOCKEY, KEATING, 2004).

A divergência estrutural observada entre *L. pacari*, objeto desta análise, e *L. pacari* ssp. *petiolata* (MEIRA, 2000) deve ser considerada com cautela. Após estudar a morfoanatomia foliar de diferentes espécies de *Lafoensia*, MEIRA (2000) ponderou que, em razão dos caracteres anatômicos discrepantes apresentados por *L. pacari* ssp. *petiolata*, a identificação dessa espécie deveria ser confirmada previamente ao estabelecimento de conclusões taxonômicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora as estruturas foliares e caulinares possam sofrer variações com o crescimento da planta e o ambiente, os caracteres morfoanatômicos dos órgãos vegetativos aéreos das espécies *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Cupania vernalis* Cambess. e *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. são coerentes com os padrões das famílias Clusiaceae, Sapindaceae e Lythraceae, respectivamente. Adicionalmente, revelam alguns aspectos importantes para a identificação que contribuem para a diagnose farmacognóstica. Em *C. brasiliense*, destacam-se na folha a presença de nervuras laterais paralelas à nervura central, estômatos anomocíticos na face abaxial, tricomas glandulares, camada subepidérmica junto à superfície adaxial, mesofilo dorsiventral e feixe vascular colateral em forma de V na nervura central, além da observação de cristais de oxalato de cálcio e dutos secretores em folha e caule. Entre os aspectos mais marcantes de *C. vernalis* podem-se citar folha composta paripinada, o tamanho relativamente maior das células epidérmicas na face adaxial, folha hipostomática com estômatos anomocíticos, tricomas tectores unicelulares, mesofilo dorsiventral, vários feixes vasculares colaterais em arranjo cêntrico na nervura central, e no caule a presença de bainha esclerenquimática, além de fibras e células pétreas no córtex e na medula. São relevantes em *L. pacari* a presença na folha de estômatos anomocíticos na face abaxial, mesofilo dorsiventral, feixe vascular bicolateral envolto por bainha esclerenquimática na nervura central e, no caule, evidentes cilindros floemáticos externo e interno e xilemático, e grande quantidade de fibras e células pétreas. Salientam-se, ainda, em ambos os órgãos analisados células contendo mucilagens e cristais de oxalato de cálcio.

REFERÊNCIAS

ABE, F.; NAGAFUJI, S.; OKABE, H.; AKAHANE, H.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; HUERTA-REYES, M.; REYES-CHILPA, R. Trypanocidal constituents in plants. 3. leaves of *Garcinia intermedia* and heartwood of *Calophyllum brasiliense*. *Biol. Pharm. Bull.*, Tokyo, v. 27, n. 1, p. 141-143, 2004.

ALBIERO, A. L. M.; BACCHI, E. M.; MOURÃO, K. S. M. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). *Acta Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 549-560, 2001.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Preliminary results from a study on sampling plantations in pastures. *Bol. Pesq. Fl.*, Colombo, n. 18-19, p. 17-22, 1989.

BARREIRA, S.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a regeneração natural de cerrado. *Cerne*, Lavras, v. 6, n. 1, p. 40-51, 2000.

BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: UFV, 1978. v. 1, 255 p.

BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: UFV, 1991. v. 2, 377 p.

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

BOEGER, M. R. T.; ALVES, L. C.; NEGRELLE, R. R. B. Leaf morphology of 89 tree species from a lowland tropical rain forest (Atlantic forest) in South Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v. 47, n. 6, p. 933-943, 2004.

CALIXTO, J. B. Medicamentos fitoterápicos. In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. *Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna*. Chapecó: Argos, 2001. p. 297-315.

CARDOSO, F. *Árvores de Curitiba*. Curitiba: do Autor, 2004. 93 p.

CARVALHO, P. E. R. Comparação de espécies nativas, em plantio em linhas em capoeira, na região de Irati-PR – resultados aos sete anos. *Bol. Pesq. Fl.*, Colombo, n. 5, p. 53-68, 1982.

CASTRO, M. M.; MACHADO, S. R. Células e tecidos secretores. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia vegetal*. Viçosa: UFV, p. 179-204, 2003.

CAVALCANTI, S. B. T.; TELES, H. L.; SILVA, D. H. S.; FURLAN, M.; YOUNG, M. C. M.; BOLZANI, V. S. New tetra-acetylated oligosaccharide diterpene from *Cupania vernalis*. *J. Braz. Chem. Soc.*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 413-416, 2001.

CAVALCANTI, T. B. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lythraceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 12, p. 67-93, 1990.

CAVALCANTI, T. B. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Lythraceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 283-290, 2004.

COMETTI, J. P.; PIRANI, J. R. Flora de grão-mogol, Minas Gerais: Guttiferae (Clusiaceae). *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 167-170, 2004.

CORRÊA, M. P. *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 1, 747 p., v. 2, 707 p., v. 3, 646 p.

COSTA, A. F. *Farmacognosia*. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2000. v. 3, 992 p.

COTTIGLIA, F.; DHANAPAL, B.; STICHER, O.; HEILMANN, J. New chromanone acids with antibacterial activity from *Calophyllum brasiliense*. *J. Nat. Prod.*, Downers Grove, v. 67, n. 4, p. 537-541, 2004.

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

CUSACK, D.; MONTAGNINI, F. The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Ecol. Manag.*, Amsterdam, v. 188, p. 1-15, 2004.

CUTTER, E. G. *Anatomia vegetal: parte II órgãos, experimentos e interpretação*. São Paulo: Roca, 1986. 336 p.

DHARMARATNE, H. R. W.; WIJESINGHE, W. M. N. M.; THEVANASEM, V. Antimicrobial activity of xanthenes from *Calophyllum* species, against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 66, p. 339-342, 1999.

EMENDORFER, F.; EMENDORFER, F.; BELLATO, F.; NOLDIN, V. F.; NIERO, R.; CECHINEL-FILHO, V.; CARDOZO, A. M. Evaluation of the relaxant action of some Brazilian medicinal plants in isolated guinea-pig ileum and rat duodenum. *J. Pharm. Sci.*, Washington, v. 8, n. 1, p. 63-68, 2005.

ESAU, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 293 p.

EXELL, A. W.; SOUSA, E. P. Sapindaceae. *Flora Moçamb.*, Lisboa, v. 51, p. 1-48, 1973.

FAHN, A. *Plant anatomy*. 3. ed. New York: Pergamon, 1982. 544 p.

FAHN, A. *Plant anatomy*. 4. ed. New York: Pergamon, 1990. 588 p.

FAHN, A. Secretory tissues in vascular plants. *New Phytol.*, Cambridge, v. 108, p. 229-257, 1988.

FARIAS, J. A. C.; TEIXEIRA, I. F.; PES, L. S.; ALVAREZ-FILHO, A. Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, R.S. *Cienc. Flor.*, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 109-128, 1994.

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

FERNANDES, A. Lythraceae. *Flora Moçamb.*, Lisboa, v. 73, p. 1-49, 1980.

FISCHER, E.; SANTOS, F. A. M. Demography, phenology and sex of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) trees in the Atlantic forest. *J. Trop. Ecol.*, Cambridge, v. 17, n. 6, p. 903-909, 2001.

FOSTER, A. S. *Practical plant anatomy*. Princeton: D. Van Nostrand, 1949. 228 p.

FRANCESCHI, V. R.; HORNER-JUNIOR, H. T. Calcium oxalate crystals in plants. *Bot. Rev.*, Bronx, v. 46, n. 4, p. 361-427, 1980.

GASPAROTTO-JÚNIOR., A.; BRENZAN, M. A.; PILOTO, I. C.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS-FILHO, B. P.; RODRIGUES-FILHO, E.; FERREIRA, A. G. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade moluscicida do *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae). *Quím. Nova*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 575-578, 2005a.

GASPAROTTO-JÚNIOR, A.; FERREIRA, I. C. P.; NAKAMURA, C. V.; DIAS-FILHO, B. P.; JACOMASSI, E.; YOUNG, M. C. M.; CORTEZ, D. A. G. Estudo morfo-anatômico das folhas e caule da *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma contribuição ao estudo farmacognóstico da droga vegetal. *Acta Farm. Bonaer.*, La Plata, v. 24, n. 3, p. 371-376, 2005b.

GENTRY, A. H. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America*. Chicago: University of Chicago, 1993. 895 p.

GLASBY, J. S. *Dictionary of plants containing secondary metabolites*. New York: Taylor & Francis, 1991. 488 p.

GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C. B. F. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Clusiaceae Lindl. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 527-536, 2001.

GUARIM-NETO, G. *Plantas utilizadas na medicina popular do estado de Mato Grosso*. Brasília: CNPq Assessoria Editorial, 1987. 58 p.

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

HASHIMOTO-SOUZA, L. K.; OLIVEIRA, C. M. A.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C.; OLIVEIRA-JÚNIOR, G.; MIRANDA, A. T. B.; LIAO, L. M.; SILVA, M. R. R. Propriedades antifúngicas de plantas do cerrado brasileiro. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 247-249, 2002.

HICKEY, L. J. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, Buenos Aires, v. 16, n. 1-2, p. 1-26, 1974.

HOLLÓSY, F. Effects of ultraviolet radiation on plant cells. *Micron*, Kindlington, v. 33, p. 179-197, 2002.

HUERTA-REYES, M.; BASUALDO, M.; LOZADA, L.; JIMENEZ-ESTRADA, M.; SOLER, C.; REYES-CHILPA, R. HIV-1 inhibition by extracts of Clusiaceae species from Mexico. *Biol. Pharm. Bull.*, Tokyo, v. 27, n. 6, p. 916-920, 2004a.

HUERTA-REYES, M.; BASUALDO, M.; ABE, F.; JIMENEZ-ESTRADA, M.; SOLER, C.; REYES-CHILPA, R. HIV-1 inhibitory compounds from *Calophyllum brasiliense* leaves. *Biol. Pharm. Bull.*, Tokyo, v. 27, n. 9, p. 1471-1475, 2004b.

ISAIAS, D. E.; NIERO, R.; NOLDIN, V. F.; CAMPOS-BUZZI, F.; YUNES, R. A.; DELLE-MONACHE, F.; CECHINEL-FILHO, V. Pharmacological and phytochemical investigations of different parts of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). *Pharmazie*, Eschborn, v. 59, n. 11, p. 879-881, 2004.

ITO, C.; ITOIGAWA, M.; MISHINA, Y.; CECHINEL-FILHO, V.; ENIO, F.; TOKUDA, H.; NISHINO, H.; FURUKAWA, H. Chemical constituents of *Calophyllum brasiliense*. 2. Structure of three new coumarins and cancer chemopreventive activity of 4-substituted coumarins. *J. Nat. Prod.*, Downers Grove, v. 66, n. 3, p. 368-371, 2003.

ITO, C.; ITOIGAWA, M.; MISHINA, Y.; CECHINEL-FILHO, V.; FURUKAWA, H. Chemical constituents of *Calophyllum brasiliense*: structure elucidation of seven new xanthenes and their cancer chemopreventive activity. *J. Nat. Prod.*, Downers Grove, v. 65, n. 3, p. 267-272, 2002.

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

JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Imprensa Nacional, 1985. 777 p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sunderland: Sinauer, 1999. 464 p.

KIMURA, S.; ITO, C.; JYOKO, N.; SEGAWA, H.; KURODA, J.; OKADA, M.; ADACHI, S.; NAKAHATA, T.; YUASA, T.; CECHINEL-FILHO, V.; FURUKAWA, H.; MAEKAWA, T. Inhibition of leukemic cell growth by a novel anti-cancer drug

(GUT-70) from *Calophyllum brasiliense* that acts by induction of apoptosis. *Int. J. Cancer*, New York, v. 113, n. 1, p. 158-165, 2005.

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

KUSTER, R. M.; ROCHA, L. M. Cumarinas, cromonas e xantonas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 451-470.

LIMA, M. R.; SOUZA-LUNA, J.; SANTOS, A. F.; ANDRADE, M. C.; SANT'ANA, A. E.; GENET, J. P.; MARQUEZ, B.; NEUVILLE, L.; MOREAU, N. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 105, n. 1-2, p. 137-147, 2006.

LIMA-JÚNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; BARBOSA, J. P. R. A. D. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006.

LIMA-JÚNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1092-1097, 2005.

LITTLE, S. A.; STOCKEY, R. A.; KEATING, R. C. *Duabanga*-like leaves from the Middle Eocene Princeton chert and comparative leaf histology of Lythraceae sensu lato. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 91, p. 1126-1139, 2004.

LOIK, M. E.; HOLL, K. D. Photosynthetic responses to light for rainforest seedlings planted in abandoned pasture, Costa Rica. *Restor. Ecol.*, Malden, v. 7, n. 4, p. 382-391, 1999.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 367 p.

LOURTEIG, A. Lytráceas. *Flora Illustrada Catarinense*, Itajaí, p. 1-80, 1969.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 107-112, 2000.

MAUSETH, J. D. *Botany: an introduction to plant biology*. Toronto: Jones & Bartlett, 1998. 794 p.

MAUSETH, J. D. *Plant anatomy*. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1988. 560 p.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 32, n. 1, p.145-149, 2003.

MEIRA, R. M. S. A. *Anatomia foliar e estudos morfológicos em espécies de Lafoensia Vand. (Lythraceae) nativas do Brasil*. Campinas, 2000. 257 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

MELO-JÚNIOR, E. J. M.; RAPOSO, M. J.; LISBOA-NETO, J. A.; DINIZ, M. F. A.; MARCELINO-JÚNIOR, C. A. C.; SANT'ANA, A. E. G. Medicinal plants in the healing of dry socket in rats: microbiological and microscopic analysis. *Phytomedicine*, Jena, v. 9, n. 2, p. 109-116, 2002.

MELO-JÚNIOR., E. J. M.; RAPOSO, M. J.; SANT'ANA, A. E. G.; LISBOA-NETO, J. A.; DINIZ, M. F. A. Estudo de plantas medicinais com atividade

antimicrobiana sobre microrganismos presentes na alveolite. *Rev. ABO Nac.*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 9, p. 220-226, 2000.

MESÍA-VELA, S.; SANCHEZ, R. I.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; ALAVEZ-SOLANO, D.; TORRES-SOSA, C.; JIMÉNEZ-ESTRADA, M.; REYES-CHILPA, R.; KAUFFMAM, F. C. Natural products isolated from Mexican medicinal plants: novel inhibitors of sulfotransferases, SULT 1A1 and SULT 2A1. *Phytomedicine*, Jena, v. 8, n. 6, p. 481-488, 2001.

MESQUITA, M. L.; DESRIVOT, J.; BORIES, C.; FOURNET, A.; PAULA, J. E.; GRELLIER, P.; ESPINDOLA, L. S. Antileishmanial and trypanocidal activity of Brazilian Cerrado plants. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 100, n. 7, p. 783-787, 2005.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Oxford: Clarendon, 1950. v. 1, 724 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Clarendon, 1988. v. 1 276 p.

MOLANO-FLORES, B. Herbivory and calcium concentrations affect calcium oxalate crystal formation in leaves of *Sida* (Malvaceae). *Ann. Bot.*, London, v. 88, p. 387-391, 2001.

MOREIRA, F. *As plantas que curam: cuide da sua saúde através da natureza*. São Paulo: Hemus, 1985. 256 p.

MOTA-MENEZES, V.; ATALLAH, A. N.; LAPA, A. J.; CATAPANI, W. R. Assessing the therapeutic use of *Lafoensia pacari* St. Hil. extract (mangava-brava) in the eradication of *Helicobacter pylori*: double-blind randomized clinical trial. *Helicobacter*, Oxford, v. 11, n. 3, p. 188-195, 2006.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Mammea americana* L. (Clusiaceae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 701-711, 2000.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p.147-158, 2001.

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

NAPOLITANO, D. R.; MINEO, J. R.; SOUZA, M. A.; PAULA, J. E.; ESPINDOLA, L. S.; ESPINDOLA, F. S. Macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 99, n. 1, p. 37-41, 2005.

NODARI, 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.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 25-38.

NOLDIN, V. F.; ISAIAS, D. B.; CECHINEL-FILHO, V. Gênero *Calophyllum*: importância química e farmacológica. *Quim. Nova*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 549-554, 2006.

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. 368-373, 1964.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. *Farmacognosia*. São Paulo: Atheneu, 1991. 426 p.

PAULA, J. E. Anatomia de madeira: Guttiferae. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 4, n. 1, p. 27-64, 1974.

PENNA, M. *Dicionário brasileiro de plantas medicinais: descrição das plantas medicinais indígenas e das exóticas aclimatadas no Brasil*. Rio de Janeiro: Noite, 1941. 302 p.

PEREIRA, M. O. S.; GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. Constituintes xantônicos do *Calophyllum brasiliense*. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3-4, p. 425-427, 1966.

PEREIRA, M. O. S.; GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. Novas xantonas do *Calophyllum brasiliense*. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 255-256, 1967.

PIOTTO, D.; MONTAGNINI, F.; UGALDE, L.; KANNIEN, M. Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. *For. Ecol. Manag.*, Amsterdam, v. 177, n. 1-3, p. 427-439, 2003.

PRETTO, J. B.; CECHINEL-FILHO, V.; NOLDIN, V. F.; SARTORI, M. R.; ISAIAS, D. E.; CRUZ, A. B. Antimicrobial activity of fractions and compounds from *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae/Guttiferae). *Z. Naturforsch*, Tubingen, v. 59, n. 9-10, p. 657-662, 2004.

RATES, S. M. K. Metilxantinas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 723-738.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Woody species found in cerrado (broad sense) habitat from 170 locations in cerrado ecosystems. *Bol. Herbario-Ezechias Paulo Heringer*, Brasília, v. 7, p. 5-112, 2001.

REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agrônômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 39-60.

REITZ, R. Sapindáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, p. 1-156, 1980.

REYES-CHILPA, R.; BAGGIO, C. H.; ALAVEZ-SOLANO, D.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; KAUFFMAN, F. C.; SANCHEZ, R. I.; MESÍA-VELA, S. Inhibition of gastric H⁺, K⁺-ATPase activity by flavonoids, coumarins and xanthenes isolated from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 105, n. 1, p. 167-172, 2006.

REYES-CHILPA, R.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; APAN, T. R.; AMEKRAZ, B.; AUMELAS, A.; JANKOWSKI, C. K.; VAIZQUEZ-TORRES, M. Cytotoxic effects of mammea type coumarins from *Calophyllum brasiliense*. *Life Sci.*, New York, v. 75, n. 13, p. 1635-1647, 2004.

REYES-CHILPA, R.; JIMENEZ-ESTRADA, M.; ESTRADA-MUÑIZ, E. Antifungal xanthenes from *Calophyllum brasiliensis* heartwood. *J. Chem. Ecol.*, New York, v. 23, n. 7, p. 1901-1911, 1997.

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*, Jena, v. 61, p. 33-36, 1972.

ROGÉRIO, A. P.; SÁ-NUNES, A.; ALBUQUERQUE, D. A.; ANIBAL, F. F.; MEDEIROS, A. I.; MACHADO, E. R.; SOUZA, A. O.; PRADO, J. C.; FACCIOLI, L. H. *Lafoensia pacari* extract inhibits IL-5 production in toxocariasis. *Parasite Immunol.*, Oxford, v. 25, n. 7, p. 393-400, 2003.

SAKANE, W.; HARA, N.; FUJIMOTO, Y.; TAKAISHI, Y.; ACUNA, R.; OSORIO, C.; DUQUE, C. Cupaniol, a new branched polyprenol, from *Cupania latifolia*. *Chem. Pharm. Bull.*, Tokyo, v. 53, n. 8, p. 1037-1039, 2005.

SALATINO, A.; SALATINO, M. L. F.; SANTOS, D. Y. A. C.; PATRÍCIO, M. C. Distribution and evolution of secondary metabolites in Eriocaulaceae, Lythraceae and Velloziaceae from "campos rupestres". *Genet. Mol. Biol.*, Ribeirão Preto, v. 23, n. 4, p. 931-940, 2000.

SANTOS, D. Y. A. C.; SALATINO, M. L. F.; SALATINO, A. Foliar flavonoids of *Lafoensia* (Lythraceae). *Biochem. Syst. Ecol.*, Kindlington, v. 28, n. 5, p. 487-488, 2000.

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 517-544.

SARTORI, N. T.; CANEPELLE, D.; SOUSA-JÚNIOR., P. T.; MARTINS, D. T. O. Gastroprotective effect from *Calophyllum brasiliense* Camb. bark on experimental gastric lesions in rats and mice. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 67, n. 2, p. 149-156, 1999.

SASS, J. E. *Botanical microtechnique*. Ames: Iowa State College, 1951. 391 p.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 291-320.

SCHULTZ, A. R. *Introdução ao estudo da botânica sistemática*. Porto Alegre: Globo, 1963. 427 p.

SCHVARTSMAN, S. *Plantas venenosas*. São Paulo: Sarvier, 1979. 176 p.

SETZER, W. N.; VOGLER, B.; SCHMIDT, J. M.; PETTY, J. L.; HABER, W. A.; Isolation of cupanioside, a novel cytotoxic and antibacterial long-chain fatty alcohol glycoside from the bark of *Cupania glabra*. *Planta Med.*, Stuttgart, v. 71, n. 7, p. 686-688, 2005.

SILVA, K. L.; SANTOS, A. R.; MATTOS, P. E.; YUNES, R. A.; DELLE-MONACHE, F.; CECHINEL-FILHO, V. Chemical composition and analgesic activity of *Calophyllum brasiliense* leaves. *Therapie*, Stuttgart, v. 56, n. 4, p. 431-434, 2001.

SOLON, S.; LOPES, L.; TEIXEIRA-DE-SOUSA, P.; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. Free radical scavenging activity of *Lafoensia pacari*. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 72, n. 1-2, p. 173-178, 2000.

SONAGLIO, D.; ORTEGA, G. G.; PETROVICK, P. R.; BASSANI, V. L. Desenvolvimento tecnológico e produção de fitoterápicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 221-258.

SOUZA, W. *Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998. 179 p.

SPINO, C.; DODIER, M.; SOTHEESWARAN, S. Anti-HIV coumarins from *Calophyllum* seed oil. *Bioorg. Med. Chem.*, Oxford, v. 8, p. 3475-3478, 1998.

SUBEKI, N. S.; MATSUURA, H.; YAMASAKI, M.; YAMATO, O.; MAEDE, Y.; KATAKURA, K.; SUZUKI, M.; TRIMURNINGSIH, C.; YOSHIHARA, T. Antibabesial activity of some central kalimantan plant extracts and active

oligostilbenoids from *Shorea balangeran*. *Planta Med.*, Stuttgart, v. 71, n. 5, p. 420-423, 2005.

TEIXEIRA, L. L.; MATTOS, P. P.; BOTOSSO, P. C. Características anatômicas de *Cupania oblongifolia* e *Dodonea viscosa* (Sapindaceae). *54º Congresso Nacional de Botânica*, Belém, 2003.

VIEIRA, A. R. R.; FEISTAUER, D.; SILVA, V. P. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 627-634, 2003.

YASUNAKA, K.; ABE, F.; NAGAVAMA, A.; OKABE, H.; LOZADA-PAREZ, L.; LOPEZ-VILLAFRANCO, E.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; AQUILAR, A.; REYES-CHILPA, R. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. *J. Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 97, n. 2, p. 293-299, 2005.

YUNES, R. A.; CECHINEL-FILHO, V. Breve análise da história da química de plantas medicinais: sua importância na atual concepção de fármaco segundo os paradigmas ocidental e oriental. In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. *Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna*. Chapecó: Argos, 2001. p. 17-46.

ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do planalto central brasileiro. *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 101-118, 2003.

ZENTSCH, W.; DIAZ, Y. Investigations on the germination of *Calophyllum brasiliense*. *Beitr. Forstwirtschaft*, Berlin, v. 11, n. 2, p. 73-74, 1977.