

## CARACTERES ANATÔMICOS DE FOLHA DE *Aloe maculata* ALL., XANTHORRHOACEAE

## ANATOMICAL CHARACTERS OF THE LEAF OF *Aloe maculata* ALL., XANTHORRHOACEAE

DUARTE, M. R.<sup>1\*</sup>; COSTA, R. E.<sup>2</sup>, GOLAMBIUK, G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Farmacognosia, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Av. Pref. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210-170, Curitiba, PR, Brasil

<sup>2</sup>Bolsista PIBIC/CNPq, Curso de Farmácia, UFPR

<sup>3</sup>Curso de Farmácia, UFPR

\*Autor para correspondência: Márcia R. Duarte. E-mail: marciard@ufpr.br

REC: 04/2010 AC:05/2010

### RESUMO:

O gênero *Aloe*, atualmente circunscrito em Xanthorrhoeaceae, compreende monocotiledôneas suculentas de importância ornamental e medicinal. Na terapêutica tradicional, utilizam-se o exsudato amarelo e o gel incolor das folhas de diferentes representantes. O exsudato apresenta C-glicosídeos antraquinônicos de efeito laxante estimulante. O gel é uma mucilagem composta principalmente por acemananas e glucomananos, que possuem atividade anti-inflamatória. As monografias farmacopeicas referem-se à droga constituída do sumo (exsudato) dessecado de várias espécies de *Aloe*, sendo as mais comuns: *A. ferox*, *A. arborescens* e *A. vera* (*A. barbadensis*). No entanto, existem outras espécies morfológicamente semelhantes e empregadas com os mesmos fins medicinais. Nessa condição, inclui-se *A. maculata* (*A. saponaria*), cujos caracteres anatômicos foram objeto de investigação neste trabalho, a fim de favorecer o controle de qualidade farmacognóstico desse grupo de drogas vegetais. Amostras de folhas foram preparadas para secionamento à mão livre ou em micrótomo, na elaboração de lâminas semipermanentes e permanentes, respectivamente. Em vista frontal, a lâmina foliar exibe células epidérmicas de contorno poligonal e estômatos tetracíticos em ambas as faces. As células-guarda distribuem-se aleatoriamente na superfície foliar, têm formato de halteres e são delimitadas por borda periestomática. Em secção transversal, a epiderme é unisseriada e revestida por uma cutícula espessada. No mesofilo, ocorrem várias camadas de parênquimas clorofiliano e aquífero (mucilaginoso). No limite destes, encontram-se diversos feixes vasculares colaterais em arranjo cilíndrico, com o xilema voltado para o centro.

**Palavras-chave:** Aloé, *Aloe. saponaria*, babosa, droga vegetal, planta medicinal

### ABSTRACT:

The genus *Aloe*, currently included in Xanthorrhoeaceae, comprehends succulent monocotyledoneae valued as ornamental and medicinal. In the traditional therapeutics, it is used the yellow exudate and the colourless gel from the leaves of diverse plants. The exudate has C-anthraquinone glycosides with stimulant laxative effect. The gel is mucilaginous and consists mainly of acemannans and glucomannans with anti-inflammatory activity. The pharmacopeical monographs refer to the dried juice (exudate) from various species of *Aloe*, being the most common ones: *A. ferox*, *A. arborescens* and *A. vera* (*A. barbadensis*). Nevertheless, there are others morphologically alike and used for the same medicinal purposes. In this condition, it is found *A. maculata* (*A. saponaria*), whose anatomical characters were investigated in this work, in order to contribute to the pharmacognostical quality control of this group of vegetal drugs. Leaf samples were prepared to be sectioned either by freehand or microtome for semi-permanent or permanent slides, respectively. In

face view, the leaf blade has epidermal cells with polygonal shape and tetracytic stomata on both surfaces. The guard-cells have random distribution on the leaf blade and typical format, and are bounded by a peristomatic border. In transverse section, the epidermis is uniseriate and coated with a thick cuticle. In the mesophyll, it occurs many layers of chlorenchyma and aquiferous (mucilage) parenchyma. In the boundary of them, it is encountered diverse collateral vascular bundles, arranged as a cylinder with the xylem towards the centre.

**Keywords:** Aloe, *A. saponaria*, babosa, medicinal plant, vegetal drug

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Aloe* L. foi anteriormente reconhecido nas famílias Liliaceae Juss. e Aloeaceae J. Agardh, embora esta última não tenha sido aceita por muitos taxonomistas. Atualmente, discute-se circunscrevê-lo em Asphodelaceae Juss. (SOUZA, LORENZI, 2008) ou Xanthorrhoeaceae Dumort. Esta compreende cerca de 35 gêneros e 900 espécies de monocotiledôneas, encontradas na Europa, na Ásia e na África (MOBOT, 2010). De acordo com Grace et al. (2010), o gênero *Aloe* é formado de aproximadamente 500 espécies, ocorrentes na África, na Península Arábica e nas ilhas do Oceano Índico. No Brasil, esse táxon foi introduzido e os representantes são empregados como ornamentais e medicinais (SOUZA, LORENZI, 2008).

Trata-se de plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, suculentas, perenes, com folhas carnosas, reunidas em rosetas na base, lanceoladas e de margem sinuoso-serrada, exibindo flores tubulosas dispostas em inflorescências racemosas (DISTASI, HIRUMA-LIMA, 2002; LORENZI, MATOS, 2002; SURJUSHE et al., 2008).

Mundialmente, muitas espécies de *Aloe* são utilizadas na medicina tradicional, enquanto que um pequeno grupo é coletado da flora espontânea ou cultivado como matéria-prima para a indústria de fitoterápicos. Estes são preparados à base do exsudato foliar, amarelo e de sabor amargo, ou do gel incolor proveniente do mesófilo mucilaginoso das folhas suculentas (GRACE et al., 2010).

De acordo com Evans (2002), para a coleta correta do exsudato foliar rico em antraquinonas, as folhas devem ser seccionadas transversalmente pela base e dispostas de modo a favorecer o escoamento natural do sumo, sem serem pressionadas. Desse modo, evita-se contaminação com o conteúdo mucilaginoso, que se encontra na região mais central da folha e é coletado em etapa posterior.

O gênero tem sido continuamente investigado quanto à presença de compostos bioativos, sendo que o efeito purgativo do exsudato foliar foi atribuído aos C-glicosídeos antraquinônicos e a mucilagem demonstrou ser rica em polissacarídeos, como pectinas, hemicelulose, acemananas e particularmente glucomananas, que possuem atividade anti-inflamatória (GRINDLAY, REYNOLDS, 1986; STEENKAMP, STEWART, 2007). As revisões de Reynolds e Dweck (1999), Choi e Chung (2003) e Surjushe et al. (2008) relatam o mecanismo de ação dos vários compostos encontrados na planta.

Em diferentes farmacopeias, a exemplo das Farmacopeias Brasileiras (SILVA, 1926; F. BRAS. II, 1959; F. BRAS. III, 1977), Britânica (BHP, 1996), Helvética (PHARMACOPOEIA HELVETICA, 1989-1996) e Europeia (EUROPEAN PHARMACOPOEIA, 1984-1994), encontram-se monografias da droga constituída pelo sumo concentrado e dessecado de várias espécies de *Aloe*, o qual deve conter no mínimo 28% de derivados hidroxiantracênicos (EUROPEAN PHARMACOPOEIA, 1984-1994; PHARMA-

COPOEIA HELVETICA, 1989-1996; BHP, 1996) ou mostrar fluorescência ainda na diluição de 1:5000 (F. BRAS. III, 1977).

Dentre as espécies mais estudadas, constam *Aloe ferox* Mill., *A. arborescens* Mill. e *A. vera* (L.) Burm. f., esta última de basônimo *A. perfoliata* var. *vera* L. e de sinonímia *A. barbadensis* Mill., *A. vulgaris* Lam. e *A. chinensis* (Haw.) Baker. Essas espécies, bem como outras semelhantes, são denominadas vulgarmente de aloé ou babosa e empregadas com os mesmos fins medicinais (LORENZI, MATOS, 2002).

As indicações do gel são para o tratamento de queimaduras, ulcerações e irritação cutânea em aplicação tópica. Internamente, se utiliza o exsudato dessecado, denominado comumente de látex, como laxante estimulante (FETROW, AVILA, 2000; KUHN, WINSTON, 2000; NEWALL et al., 2002; ROTBLATT, ZIMENT, 2002; SKID-MORE-ROTH, 2004).

Figurando como uma espécie pouco estudada, *Aloe maculata* All. (Figura 1), de sinonímia *A. saponaria* Haw., apresenta caule reduzido, com entrenós muito próximos, folhas dispostas em roseta basal, suculentas, glabras, de formato lanceolado, ápice agudo, base alargada e margem sinuoso-serrada (Figuras 1, 2, 4). A superfície superior é côncava, de cor verde progressivamente mais clara na região próxima ao caule, com variação consistindo de manchas pálidas levemente alongadas, ordenadas em faixas transversais (Figuras 2, 4). A superfície inferior é convexa e mostra padrão de variação semelhante. Na época da floração, forma-se um escapo floral alongado, que sustenta inflorescências terminais (Figura 3). Estas reúnem flores tubulosas, actinomorfas e hermafroditas (CASTRO, RAMOS, 2002).

Em razão do reconhecido uso milenar de *Aloe* spp. na terapêutica e do pouco conhecimento morfológico referente às várias espécies empregadas, este trabalho objetivou investigar os caracteres anatômicos foliares de *A. maculata*, de modo a favorecer o controle de qualidade farmacognóstico desse grupo de drogas vegetais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. MATERIAL BOTÂNICO

Amostras foliares de *A. maculata* foram coletadas de exemplares cultivados na Sede Botânico, da Universidade Federal do Paraná, situada em Curitiba, PR, localizada aproximadamente em 25°26' de latitude e 49°14' de longitude, na altitude de 930 m, em junho de 2008. A identificação foi feita por taxonomistas do Museu Botânico Municipal de Curitiba, sendo a exsicata registrada como MBM 364464.

### 2.2. METODOLOGIA

Fixaram-se folhas em FAA70 (JOHANSEN, 1940), as quais foram posteriormente preservadas em etanol a 70% (BERLYN, MIKSCHE, 1976). Fragmentos do terço mediano foliar foram seccionados à mão livre, nos sentidos paradérmico e transversal. Em paralelo, o material fixado foi desidratado em série etanólica crescente, embocado em glicol-metacrilato e seccionado em micrótomo de rotação (KRAUS, ARDUIN, 1997). Os cortes foram corados com a dupla coloração azul de astra/fucsina básica (ROESER, 1972) ou com o corante metacromático azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1964).

### 3. RESULTADOS

A lâmina foliar, em vista frontal, exhibe células epidérmicas cujas paredes anticlinais têm contorno poligonal em ambas as superfícies (Figuras 5-7). Estômatos tetracíticos distribuem-se aleatoriamente na lâmina foliar e são encontrados tanto na face adaxial, quanto na abaxial, o que caracteriza a folha como anfiestomática (Figuras 5-7). As células-guarda assumem formato típico de halteres e são delimitadas por uma borda periestomática evidente, aproximadamente retangular, com os dois lados maiores côncavo-convexo (Figura 8). Observa-se que essa formação, em secção transversal, se deve a lobo proeminente da cutícula sobre as células-guarda, formando uma câmara epiestomática (Figura 9).

Em secção transversal, a epiderme consiste de uma única camada de células, revestida por cutícula caracteristicamente espessada (Figuras 9, 10, 13). Na sequência, ocorrem parênquimas clorofiliano e aquífero no mesofilo (Figuras 10, 12). O primeiro é formado de vários estratos celulares e o segundo ocupa grande parte do volume foliar, sendo composto de células parenquimáticas relativamente grandes com conteúdo mucilaginoso. No limite entre os dois parênquimas, encontram-se diversos feixes vasculares (Figuras 10, 12, 13), do tipo colateral (Figura 11), dispostos lado a lado em arranjo cilíndrico, estando o xilema direcionado para o centro.

### 4. DISCUSSÃO

As monografias farmacopeicas sobre a droga referem-se ao sumo concentrado à forma sólida, obtido de folhas de várias espécies de *Aloe* (SILVA, 1926; F. BRAS. II, 1959; F. BRAS. III, 1977; EUROPEAN PHARMACOPOEIA, 1984-1994; PHARMACOPOEIA HELVETICA, 1989-1996; BHP, 1996). Como a droga não se constitui de um órgão vegetal, mas de um produto derivado, as monografias não apresentam as características macro e microscópicas foliares. No entanto, estas são úteis para a caracterização da matéria-prima para a obtenção do sumo e/ou da mucilagem.

Comparativamente a outros representantes do gênero, *A. maculata* revela aspectos anatômicos semelhantes, tomando-se por base o trabalho de Carpano et al. (2009), que examinaram *A. vera*, *A. arborescens* e *A. ciliaris* Haw., além da espécie desta investigação, então designada pela sinonímia *A. saponaria*. Os caracteres descritos por esses autores compreendem folha anfiestomática, estômatos ladeados por quatro células subsidiárias, epiderme unisseriada revestida por cutícula espessada, feixes vasculares colaterais dispostos em anel e ráfides de oxalato de cálcio.

Com exceção desses cristais, que não foram observados neste estudo, as demais estruturas apresentaram-se em comum. Todavia, como a formação de cristais de oxalato de cálcio depende diretamente da disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  no ambiente, em locais de baixa concentração desse cátion, a presença desses cristais pode ser reduzida (NAKATA, 2003).

Considerados de importância adaptativa em *Aloe*, pelo fato de participarem da regulação da troca gasosa e da evaporação de água principalmente em habitats que alternam períodos de seca e umidade elevada, os estômatos apresentam características evidentes no gênero. Segundo Grace et al. (2009), as células-guarda possuem cristas cuticulares externa e interna nítidas, bem como lobos formados pela projeção

da cutícula sobre as células-guarda. Isso delimita uma câmara epiestomática considerável, de modo concordante ao observado em *A. maculata*. Ainda, segundo Carpano et al. (2009), essa projeção da cutícula pode contribuir na distinção de espécies, já que em vista frontal se mostra oval em *A. ciliaris*, oblonga em *A. arborescens* e retangular em *A. vera*. Mostrando uma variação desta última, a projeção em *A. maculata* tem os dois lados maiores com curvatura côncavo-convexa mais acentuada.

Embora este trabalho não tenha objetivado localizar os grupos de metabólitos secundários bioativos por meio de testes microquímicos, Chauser-Volfson et al. (2002) comprovaram que as antraquinonas são acumuladas nas células da bainha do feixe e naquelas que delimitam o clorênquima e o parênquima aquífero. Complementarmente, Liao et al. (2006) demonstraram que o sítio original de produção desses metabólitos são os plastídios do clorênquima. Uma vez produzidas nessas organelas celulares, as antraquinonas são transportadas por exocitose e via apoplástica (entre células) até a bainha do feixe, quando penetram nas células desta e são acumuladas no vacúolo das mesmas. Essa distribuição direcionada dos metabólitos, aliada à disposição em roseta das folhas, é considerada uma estratégia de defesa periférica dessas plantas (CHAUSER-VOLFSON et al., 2002).

## REFERÊNCIAS

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

BHP - **British Herbal Pharmacopoeia**. 4th ed. Exeter: British Herbal Medicine, 1996.

CARPANO, S. M.; CASTRO, M. T.; SPEGAZZINI, E. D. Caracterización morfoanatômica comparativa entre *Aloe vera* (L.) Burm. F., *Aloe arborescens* Mill., *Aloe saponaria* Haw. y *Aloe ciliaris* Haw. (Aloeaceae). **Rev. Bras. Farmacogn.**, Curitiba, v. 19, n. 1B, p. 269-275, 2009.

CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. **Circular Técnica n. 20: Cultivo de três espécies de babosa**. Porto Alegre: Fepagro, 2002.

CHAUSER-VOLFSON, E.; SHEN, Z.; HU, Z.; GUTTERMAN, Y. Anatomical structure and distribution of secondary metabolites as a peripheral defence strategy in *Aloe hereroensis* leaves. **Bot. J. Lin. Soc.**, Oxford, v. 138, p. 107-116, 2002.

CHOI, S.; CHUNG, M.-H. A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects. **Semin. Integr. Med.**, Philadelphia, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2003.

DI-STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na amazônica e na mata atlântica**. São Paulo: Unesp, 2002.

EUROPEAN PHARMACOPOEIA. 2nd ed. Paris: Maisonneuve, 1984-1994.

EVANS, W. C. **Trease and Evans' pharmacognosy**. 15th ed. New York: Saunders,

2002.

F. BRAS. III - **Farmacopéia Brasileira**. 3. ed. São Paulo: Andrei, 1977.

F. BRAS. II - **Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Siqueira, 1959.

FETROW, C. W.; AVILA, J. R. **Manual de medicina alternativa**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GRACE, O. M.; SIMMONDS, M. S. J.; SMITH, G. F.; WYK, A. E. Chemosystematic evaluation of *Aloe* section *Pictae* (Asphodelaceae). **Biochem. Syst. Ecol.**, Oxford, v. 38, p. 57-62, 2010.

GRACE, O. M.; SIMMONDS, M. S. J.; SMITH, G. F.; WYK, A. E. Taxonomic significance of leaf surface morphology in *Aloe* section *Pictae* (Xanthorrhoeaceae). **Bot. J. Lin. Soc.**, Oxford, v. 160, p. 418-428, 2009.

GRINDLAY, D.; REYNOLDS, T. The *Aloe vera* phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. **J. Ethnopharmacol.**, Limerick, v. 16, n. 2-3, p. 117-151, 1986.

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

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

KUHN, M. A.; WINSTON, D. **Herbal therapy and supplements**. Philadelphia: Lippincott, 2000.

LIAO, H. M.; SHENG, X. Y.; HU, Z. H. Ultrastructural studies on the process of aloin production and accumulation in *Aloe arborescens* (Asphodelaceae) leaves. **Bot. J. Lin. Soc.**, Oxford, v. 150, p. 241-247, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

MOBOT. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 28 Jul 2010 <<http://www.tropicos.org/Name/12804781>>.

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

NEWALL, C. A.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. D. **Plantas medicinais**. São Paulo: Premier, 2002.

---

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, Vienna, v. 59, p. 368-373, 1964.

PHARMACOPOEIA HELVETICA. 7th ed. Berne: Département Fédéral de l'Intérieur, 1989-1996.

REYNOLDS, T.; DWECK, A. C. Aloe vera leaf gel: a review update. **J. Ethnopharmacol.**, Limerick, v. 68, p. 3-37, 1999.

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

ROTBLETT, M.; ZIMENT, I. **Evidence-based herbal medicine**. Philadelphia: Hanley & Belfus, 2002.

SILVA, R. A. D. **Pharmacopéia dos Estados Unidos do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1926.

SKIDMORE-ROTH, L. **Handbook of herbs and natural supplements**. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 2004.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

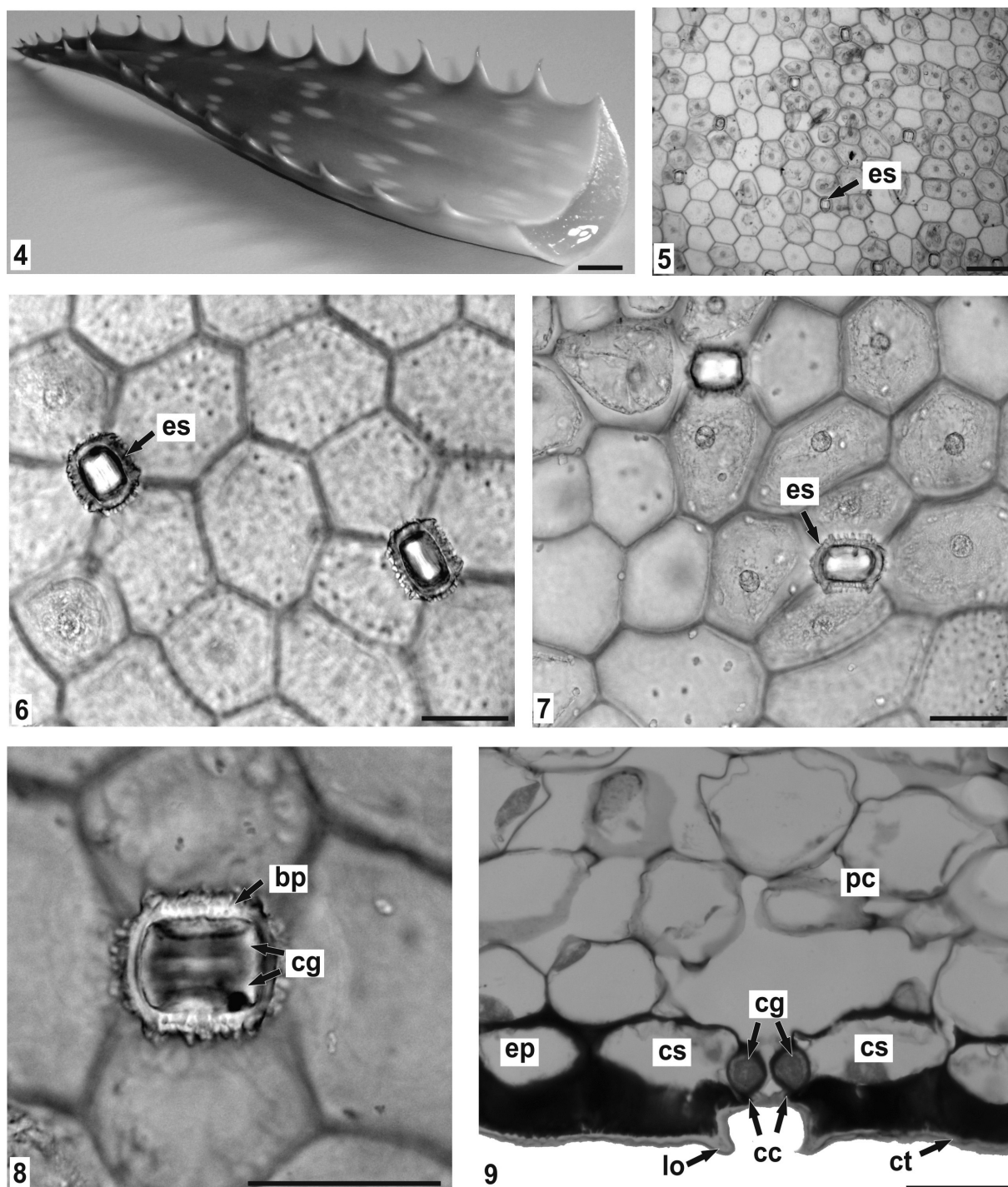
STEENKAMP, V.; STEWART, M. J. Medicinal applications and toxicological activities of Aloe products. **Pharm. Biol.**, Lisse, v. 45, n. 5, p. 411-420, 2007.

SURJUSHE, A.; VASANI, R.; SAPLE, D. G. Aloe vera: a short review. **Indian J. Dermatol.**, Calcutta, v. 53, n. 4, p. 163-166, 2008.

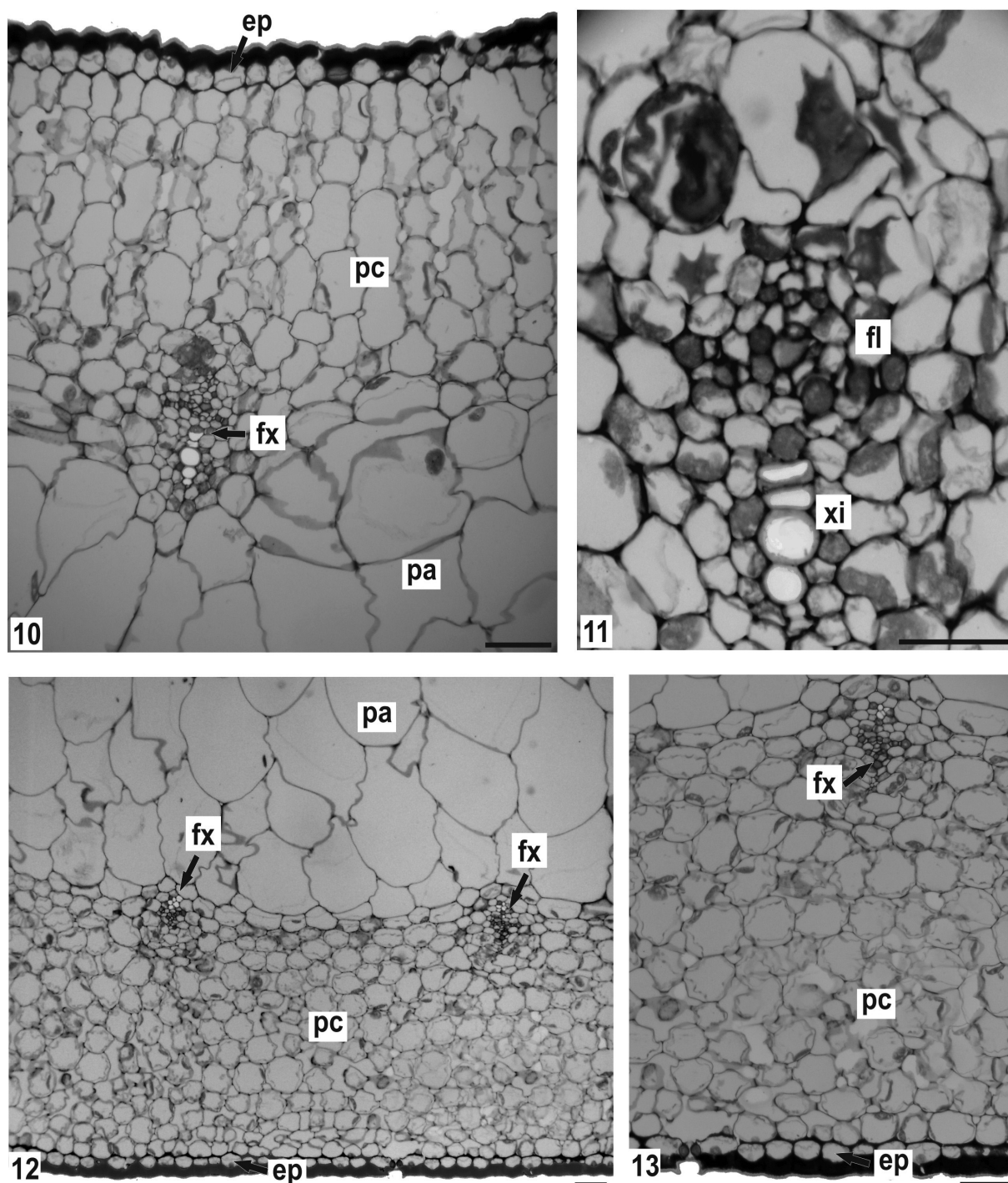
**LEGENDAS**

FIGURAS 1-3. *Aloe maculata* ALL., XANTHORRHOEACEAE: 1. ASPECTO GERAL NO HÁBITO; 2. DETALHE DAS FOLHAS EM ROSETA BASAL; 3. INFLORESCÊNCIA TERMINAL. ABREVIATURAS: ESF – ESCAPO FLORAL, FOL – FOLHA, INF – INFLORESCÊNCIA. BARRA = 3 cm





FIGURAS 4-9. *Aloe maculata* ALL., XANTHORRHOEACEAE: 4. FOLHA SECCIONADA PELA BASE, MOSTRANDO MARGEM SINUOSO-SERRADA E VARIEGAÇÃO; 5, 6. VISTA FRONTAL DA FACE ADAXIAL DA EPIDERME FOLIAR; 7. FACE ABAXIAL, EM VISTA FRONTAL DA EPIDERME FOLIAR; 8, 9. DETALHE DE UM ESTÔMATO, EM VISTA FRONTAL E SECÇÃO TRANSVERSAL, RESPECTIVAMENTE. ABREVIATURAS: BP – BORDA PERIESTOMÁTICA, CC – CRISTA CUTICULAR, CG – CÉLULA-GUARDA, CS – CÉLULA SUBSIDIÁRIA, CT – CUTÍCULA, EP – EPIDERME, ES – ESTÔMATO, LO – LOBO, PC – PARÊNQUIMA CLOROFILIANO. BARRA = 2 cm (4), 50  $\mu$ m (5-9)



FIGURAS 10-13. *Aloe maculata* ALL., XANTHORRHOEACEAE, SECCÇÃO TRANSVERSAL DA FOLHA: 10. SUPERFÍCIE ADAXIAL, MOSTRANDO EPIDERME, PARÊNQUIMAS CLOROFILIANO E AQUÍFERO, E FEIXE VASCULAR; 11. PORMENOR DE UM FEIXE VASCULAR COLATERAL; 12, 13. SUPERFÍCIE ABAXIAL, REVELANDO ORGANIZAÇÃO. ABREVIATURAS: EP – EPIDERME, FL – FLOEMA, FX – FEIXE VASCULAR, PA – PARÊNQUIMA AQUÍFERO, PC – PARÊNQUIMA CLOROFILIANO, XI - XILEMA. BARRA = 100  $\mu$ m (10, 12, 13), 50  $\mu$ m (11)