

**ANÁLISE MORFOANATÔMICA DE PARTES VEGETATIVAS AÉREAS
DE *Pereskia aculeata* Mill., CACTACEAE**

**MORPHO-ANATOMY ANALYSIS OF AERIAL VEGETATIVE PARTS
OF *Pereskia aculeata* Mill., CACTACEAE**

ANGRA PRISCILA SQUENA¹

VERA LUCIA PEREIRA DOS SANTOS²

CELIA REGINA CAVICHIOLO FRANCO³

JANE MANFRON BUDEL^{4*}

¹Curso de Biologia - UNIBRASIL; ²Núcleo de Pós-Graduação, Engenharia, Saúde e Meio Ambiente - UNINTER; ³Departamento de Biologia Celular – UFPR; ⁴Departamento de Ciências Farmacêuticas - UEPG.

RESUMO

O gênero *Pereskia* é considerado o menos avançado da família Cactaceae, possuindo caule lenhoso bem desenvolvido, folhas suculentas e flores terminais dispostas em cimeiras. Este trabalho avaliou a morfoanatomia do caule e da folha de *Pereskia aculeata* Mill., a fim de contribuir para a melhor caracterização botânica. O material botânico foi coletado em março de 2008 em Curitiba-PR. Esse material foi fixado em FAA 70, armazenado em etanol a 70% e seccionado transversalmente e longitudinalmente à mão livre. Os cortes obtidos foram corados com azul de toluidina e com azul de astra e fucsina básica. *Pereskia aculeata* Mill., apresenta a epiderme do limbo uniestratificada e revestida por cutícula lisa. Em vista frontal, as células apresentam formato poligonal. A folha é anfiestomática, apresentando estômatos do tipo paracítico que se localizam no nível das demais células epidérmicas. O mesófilo é dorsiventral. Idioblastos com drusas de oxalato de cálcio e células com mucilagem são encontrados no limbo. O pecíolo apresenta formato plano-convexo e evidencia um feixe vascular único central. Nas células do parênquima fundamental podem ser encontrados idioblastos com drusas de oxalato de cálcio e grãos de amido. A nervura principal, em secção transversal, mostra o mesmo formato do pecíolo e feixes vasculares dispostos em arco aberto podem ser observados. Aposta ao floema ocorre uma calota de células espessadas não lignificadas. O caule apresenta formato circular, epiderme uniestratificada revestida por cutícula delgada e levemente estriada. Abaixo da epiderme são encontradas quatro camadas de colênquima angular. Inúmeras drusas de oxalato de cálcio podem ser vistas no córtex. Os caracteres observados contribuem para a identificação de *Pereskia aculeata* Mill.

Palavras-chave: Cactaceae, *Pereskia*, *Pereskia aculeata*, morfoanatomia.

ABSTRACT

The genus *Pereskia* is considered the least advanced from Cactaceae family, possessing well-developed woody stems, succulent leaves and terminal flowers gathered in cymes. This study evaluated the morpho-anatomy from the stem and leaves of *Pereskia aculeata* Mill. in order to contribute to a better botanical characterization. The plant material was collected in March 2008 in Curitiba-PR. This material was fixed in FAA 70, stored in 70% ethanol and sectioned transversely and longitudinally by hand. The sections were stained with toluidine blue, and astra blue and basic fuchsin. *Pereskia aculeata* Mill., has uniseriate leaf blade epidermis and coated with smooth cuticle. In frontal view, the cells have polygonal shape. The leaf is amphistomatic presenting paracitic stomata which are located at the level of the other epidermal cells. The mesophyll is dorsiventral. Idioblasts with calcium oxalate druses and mucilage cells are found in leaf blade. The petiole has plano-convex shape and shows a single central vascular bundle. In the ground parenchyma cells are found idioblasts drusen with calcium oxalate and starch grains. The main leaf veins in cross section, show the same petiole shape and vascular bundles arranged in an open arc can be observed. On the other side of the phloem, there is a cap of thickened and not lignified cells. The stem has a circular shape, uniseriate epidermis coated with a thin and slightly striated cuticle. Below the epidermis there are four layers of angular collenchyma. Numerous druses of calcium oxalate can be seen in the cortex. The characteristics observed contribute to the identification of *Pereskia aculeata* Mill.

Keywords: Cactaceae, *Pereskia*, *Pereskia aculeata*, morphoanatomy.

INTRODUÇÃO

Cactaceae é uma família de distribuição neotropical ⁽¹⁾, quase exclusivamente restrita às Américas ⁽²⁾. No Brasil, destaca-se especialmente na região da caatinga nordestina. Essa é uma das mais interessantes famílias de Angiospermas, por apresentar uma clara especialização a ambientes secos. Está dividida em três subfamílias, Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae e uma pequena subfamília, Maihuenioideae ⁽¹⁾.

Espécies de Cactaceae são muito apreciadas como plantas ornamentais, atraindo inúmeros colecionadores por todo o mundo, o que coloca em risco algumas populações naturais⁽¹⁾. Dentre os integrantes da família, os cactos são bem conhecidos, estes, apresentam o caule de forma achatada, que lembra o aspecto de

folha, ao mesmo tempo em que se torna espesso e suculento, no qual simultaneamente assume a função de fotossíntese e de armazenar água ⁽³⁾.

Pereskia é um gênero de Cactaceae que pertence à subfamília Pereskioideae e é considerado o menos avançado da família ⁽⁴⁾. Representantes do gênero ocorrem normalmente em regiões métricas ou levemente áridas. Apresentam folhas normais com limbo desenvolvido, flores e frutos grandes, de colorido vistoso, são procurados por pássaros e pelo homem, por apresentar polpa doce ⁽²⁾. Considerando aspectos químicos, espécies de *Pereskia* apresentam alcaloides ⁽⁵⁾, saponinas ⁽⁶⁾, esteroides ⁽⁷⁾ e polissacarídeos ^(8; 9).

Pereskia aculeata Mill., conhecida popularmente como ora-pro-nobis, apresenta folhas normais, geralmente carnosas, com poucos espinhos ⁽¹⁾. O termo *aculeata* vem do latim e significa espinho ou agulha ⁽¹⁰⁾. *P. aculeata* é uma trepadeira semilenhosa que pode atingir 10m de altura, com ramos longos, folhas elípticas e carnosas e apresenta flores brancas. Habita desde a costa da mata atlântica até o interior dos estados de Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro ^(11; 12; 13).

Segundo Takeiti et al. (2009), *P. aculeata* possui minerais (cálcio, magnésio, manganês e zinco), vitaminas (A, C e ácido fólico), aminoácidos, principalmente, triptofano e proteínas ⁽¹⁴⁾. De acordo com Cruz (1995), *P. aculeata* e *P. grandifolia* apresentam grande conteúdo mucilaginoso ⁽¹⁵⁾. Nesse contexto, é utilizada popularmente como emoliente, para uso externo. A presença de biopolímero arabinogalactana e de alto teor de proteínas têm despertado interesse desta espécie para aplicação na indústria farmacêutica e alimentícia ⁽¹⁶⁾. Foram identificados polissacarídeos dessa espécie ⁽⁸⁾.

A morfoanatomia de *Pereskia* tem sido investigada com a finalidade de selecionar características de possível valor diagnóstico para a identificação das espécies ^(17; 18; 19). Nesse sentido, objetivou-se analisar a morfologia e a anatomia de *Pereskia aculeata* a fim de contribuir com o controle da qualidade de fitoterápicos.

METODOLOGIA

MATERIAL BOTÂNICO

Foram coletadas partes vegetativas aéreas de cinco espécimes de *Pereskia aculeata* Mill., em maio de 2008, em Curitiba (25° 25´S e 49° 16´W, 930m de altitude), Paraná, Brasil.

A exsicata identificada está depositada no Museu Botânico Municipal de Curitiba, com o registro MBM 89665. O material coletado foi devidamente processado para a realização do estudo morfoanatômico.

ESTUDO MORFOANATÔMICO

As pesquisas referentes aos caracteres morfoanatômicos foram efetuadas com folhas e caules de *P. aculeata* a partir de 5cm do ápice da planta. O material vegetal foi fixado durante sete dias em FAA 70 na proporção de 90mL de álcool 70%, 5mL de formol e 5mL de ácido acético ⁽²⁰⁾ e, posteriormente, armazenado em etanol a 70 % ⁽²¹⁾.

Lâminas semipermanentes

Foram preparadas lâminas semipermanentes com o material seccionado nos sentidos transversal e longitudinal, à mão livre. Os cortes foram hidratados e submetidos à coloração com fucsina básica e azul de astra ⁽²²⁾ ou de azul de toluidina ⁽²³⁾. As lâminas foram montadas com glicerina diluída a 50% ⁽²¹⁾ e para a lutagem foi utilizado esmalte incolor ⁽²⁴⁾. As análises foram realizadas no laboratório de Farmacognosia das Faculdades Integradas do Brasil – UNIBRASIL.

Lâminas permanentes

Para a preparação das lâminas permanentes, foi utilizada a técnica de inclusão em glicol metacrilato. Empregando o material previamente fixado e armazenado em álcool etílico 70% ⁽²¹⁾. O material foi seccionado no plano transversal em micrótomo rotatório Spencer 820, obtendo-se secções de 7 a 9µm. As secções foram hidratadas, distendidas em lâminas e secas em mesa térmica a 40°C. Para a coloração foi utilizado azul de astra e fucsina básica ⁽²²⁾. Como meio de

montagem foi usado o Entellan®. As análises foram realizadas no laboratório de Botânica Estrutural, do Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Testes microquímicos

Para os testes microquímicos foram feitas secções transversais à mão livre do material. Os reativos empregados foram: solução de floroglucina clorídrica para verificação de lignina ⁽²⁵⁾, Sudam III para compostos lipofílicos ⁽²⁶⁾, cloreto férrico para compostos fenólicos ⁽²⁰⁾, lugol para amido⁽²¹⁾, ácido sulfúrico para verificação da natureza química dos cristais ⁽³⁾ e azul de metileno para mucilagem ⁽³⁾.

Para a descrição detalhada dos tecidos da folha e caule, as lâminas foram analisadas com o auxílio de fotomicrografias realizadas no microscópio fotônico Olympus BX 40, acoplado à unidade PM 20, do laboratório de Farmacognosia, do departamento de Farmácia, da Universidade Federal do Paraná.

Microscopia eletrônica de varredura

A análise ultra-estrutural de superfície (MEV) foi realizada em lâmina foliar e caule de *P. aculeata*. Para tal procedimento, as amostras foram fixadas em FAA 70, desidratadas em série etanólica crescente e ponto crítico no equipamento Bal-Tec CPD030 e, após montagem em suporte metálico, submetidas à metalização em aparelho Balzers SCD030. As eletromicrografias foram feitas em microscópio eletrônico de varredura Jeol JSM6360LV ⁽²⁷⁾. As análises foram realizadas no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gênero *Pereskia* difere das demais Cactaceae suculentas devido à presença de folhas normais e, portanto, nem sempre é facilmente reconhecido como um membro da família ⁽¹⁾. *Pereskia aculeata* (Figuras 1 e 2) apresenta caule lenhoso

bem desenvolvido medindo aproximadamente 10m de comprimento e 2cm de diâmetro. As folhas são verdes e suculentas, com bordas levemente avermelhadas, medindo aproximadamente 7cm de comprimento e 3cm de largura. Estas apresentam formato elíptico, ápice agudo-acuminado, base simétrica, margem lisa e são pecioladas. A filotaxia é alterna, sendo observado espinho junto ao pecíolo.



Figura 1. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Aspecto geral, mostrando partes reprodutivas.

O caule dos cactos, como são conhecidos, assume forma achatada que lembra o aspecto de folha, ao mesmo tempo em que se torna espesso e suculento, no qual assume a função de fotossíntese e armazenamento de água ⁽³⁾, sustentação da planta e à condução de seiva entre a raiz e as folhas ⁽²⁸⁾. *Pereskia aculeata* apresenta caule lenhoso, bem desenvolvido e cilíndrico, que possui a função de armazenamento de água, importante por ser uma especialização para ambientes secos.



Figura 2. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Aspecto geral, evidenciando as partes vegetativas aéreas.

Segundo Joly (2002), as Cactáceas são plantas sem folhas desenvolvidas e fortemente suculentas, enquanto que representantes de *Pereskia* possuem folhas normais, carnosas e bem desenvolvidas ^(29; 30; 31). *Pereskia* é diferente dos demais gêneros de Cactaceae, que apresenta plantas afilas ou com folhas reduzidas. Nesse contexto, *Pereskia aculeata* apresentou características concordantes com o gênero ^(29; 30; 31).

Em *P. aculeata* a lâmina foliar apresenta epiderme uniestratificada (Figura 5), revestida por cutícula delgada e lisa (Figura 3). A epiderme apresenta-se com a região de união das células num plano inferior as demais partes. Cera cuticular está presente sobre a epiderme (Figura 4). As células, em vista frontal, apresentam paredes anticlinais poligonais.

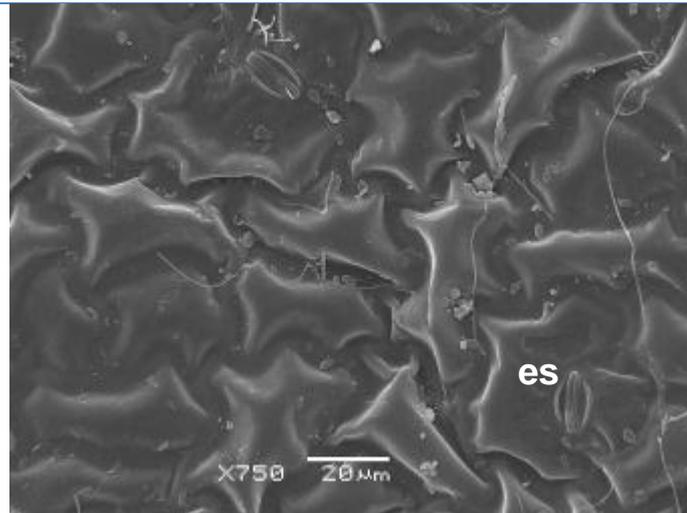


Figura 3. *Perskia aculeata* Mill., Cactaceae – folha. Vista frontal da epiderme foliar, face adaxial, mostrando estômatos. es: estômato.

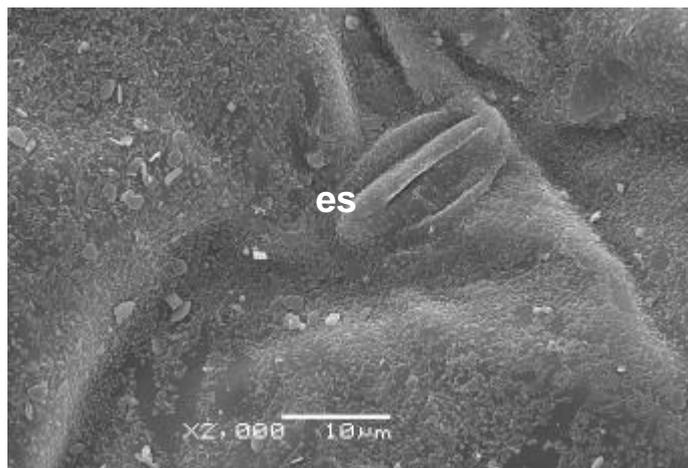


Figura 4. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae – folha. Vista frontal da epiderme foliar, face abaxial, evidenciando estômato. es: estômato.



Figura 5. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal da folha, evidenciando o sistema de revestimento. es: estômato, ep: epiderme. Barra= 20 μ m.

O caule (Figura 12 e 13), seccionado transversalmente, mostra formato circular. Em estrutura secundária incipiente, apresenta epiderme uniestratificada revestida por cutícula delgada e levemente estriada (Figura 14). Internamente à epiderme são encontradas cerca de quatro camadas de colênquima angular. No córtex, observam-se numerosos cloroplastos e grãos de amido e as paredes das células mostram-se estriadas (Figura 16).

As características da epiderme como, uniestratificada, revestida por cutícula delgada e lisa, cujas células em vista frontal apresentam contorno poligonal, verificado na espécie em estudo coincidem com os resultados obtidos por Garcia et al. (2000) para *P. aculeata* Mill., e para *P. guamacho* F.A.C. Weber. Entretanto, células de contorno ondulado foram encontradas em *P. bleo* (Kunth) DC. e *P. zinniflora* DC ⁽¹⁷⁾.

De acordo com Cronquist (1981), a família Cactaceae caracteriza-se por possuir estômatos paracíticos e anomocíticos. A folha de *P. aculeata* é anfiestomática, apresentando estômatos (Figura 3 e 4) do tipo paracítico em ambas as faces e estes se localizam ao mesmo nível levemente acima das demais células epidérmicas (Figura 5). Esses dados vão ao encontro dos resultados obtidos por Garcia et al. (2000) para *P. aculeata*, e por Farago et al. (2004) para *P. grandifolia* e por Duarte e Hayashi (2005) para *P. aculeata*.

O gênero em estudo apresenta parênquima paliçádico e esponjoso, todavia o parênquima paliçádico é pouco diferenciado ⁽³²⁾. Nesse sentido, Farago et al. (2004) afirmam que o mesofilo de *P. grandifolia* mostra clorênquima pouco distinguível, tendendo a dorsiventral, característica observada por Garcia et al. (2000) para as espécies *P. aculeata*, *P. bleo* e *P. zinniflora*. Divergindo da constatação geral, esses autores encontraram mesofilo isobilateral para *P. guamacho*.

No presente estudo, *P. aculeata*, evidenciou mesofilo dorsiventral, composto por cerca de quatro a cinco camadas de parênquima paliçádico atípico e seis a oito camadas de parênquima esponjoso, onde feixes vasculares colaterais de pequeno porte estão envoltos por uma bainha parenquimática (Figura 6). Drusas de oxalato de cálcio e células isodiamétricas contendo mucilagem são observadas com frequência (Figura 7).

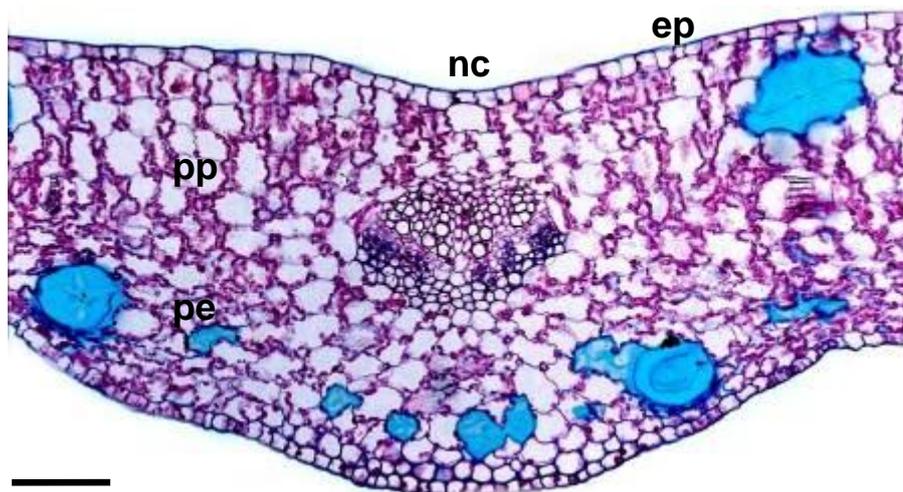


Figura 6. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal da folha, evidenciando nervura central e mesofilo. ep: epiderme, nc: nervura central, pe: parênquima esponjoso, pp: parênquima paliçádico. Barra= 50 μ m.

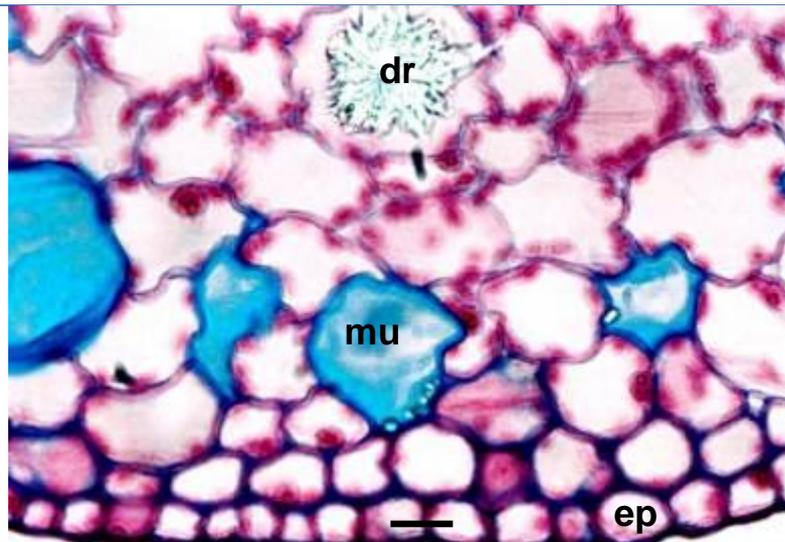


Figura 7. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal da nervura central, indicando a presença de células mucilaginosas e drusas de oxalato de cálcio. dr: drusas de oxalato de cálcio, ep: epiderme, mu: célula mucilaginosa. Barra= 5 µm.

A nervura central, em secção transversal, mostra formato praticamente plano-convexo. A epiderme mostra as mesmas características observadas no limbo foliar. Um feixe vascular colateral central pode ser visto, envolvido por uma bainha amilífera. Pode ser observada zona cambial. Junto ao floema é encontrada uma calota de células espessadas não lignificadas (Figura 6).

O pecíolo, em secção transversal, possui formato praticamente plano-convexo, com leve depressão na face adaxial, na espécie em estudo, como descrito por Garcia et al. (2000) para *P. aculeata*, *P. guamacho* e *P. zinniflora*. Contudo, foi encontrado pecíolo de contorno circular para *P. bleo*, por esses autores.

A epiderme aparece em estrato único e a cutícula é delgada e lisa (Figura 9). Observa-se um feixe colateral único e central. Este é encontrado localizado no parênquima fundamental e envolto por uma bainha descontínua de células espessadas e não lignificadas. O parênquima fundamental apresenta diversos idioblastos com drusas de oxalato de cálcio e células contendo mucilagem (Figura 8, 10 e 11).

ep
↓

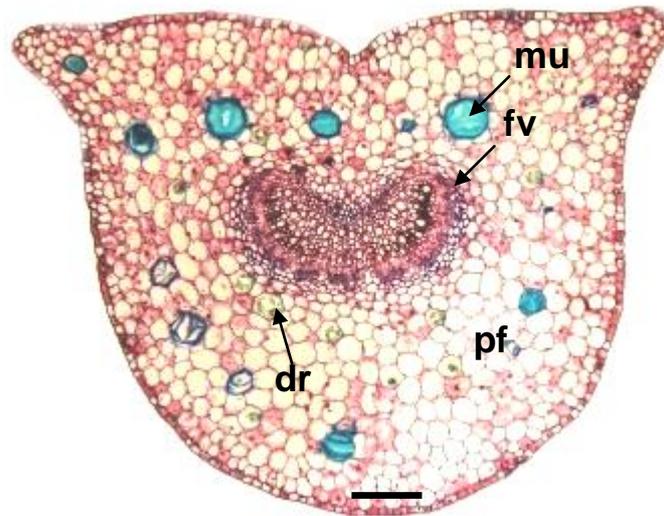


Figura 8. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal do pecíolo. dr: drusa de oxalato de cálcio, ep: epiderme, mu: célula mucilaginosa, fv: feixe vascular, pf: parênquima fundamental. Barra= 100 μ m.

O caule (Figura 12 e 13), seccionado transversalmente, mostra formato circular. Em estrutura secundária incipiente, apresenta epiderme uniestratificada revestida por cutícula delgada e levemente estriada (Figura 14). Internamente à epiderme são encontradas cerca de quatro camadas de colênquima angular. No córtex, observam-se numerosos cloroplastos e grãos de amido e as paredes das células mostram-se estriadas (Figura 16).

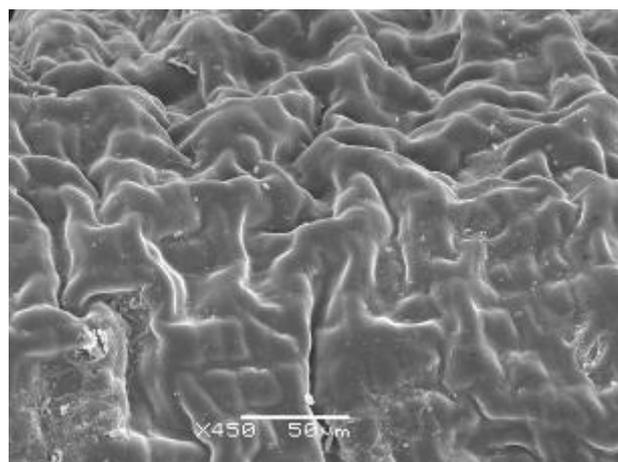


Figura 9. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Vista frontal do pecíolo, mostrando a cutícula levemente estriada.

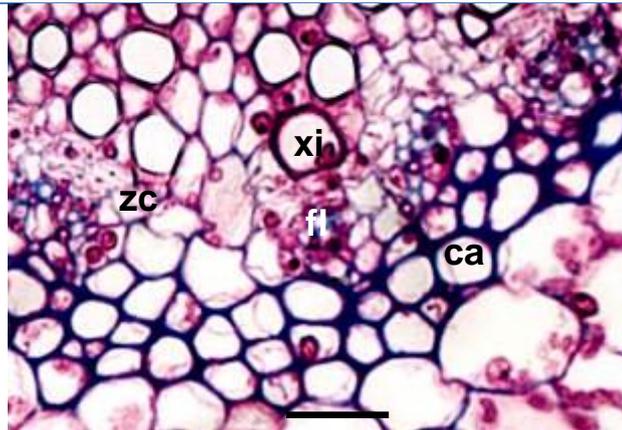


Figura 10. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal do pecíolo – detalhe do feixe vascular da nervura central, evidenciando uma calota de células de parede espessada. ca: calota de células de parede espessada, fl: floema, xi: xilema, zc: zona cambial. Barra= 20 μ m.

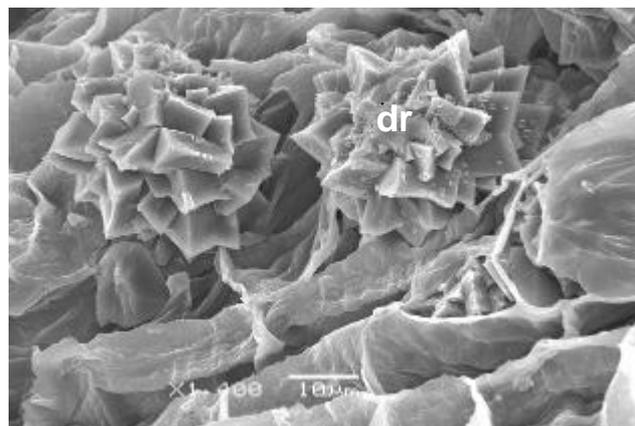


Figura 11. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae – Pecíolo. Drusas de oxalato de cálcio localizadas no parênquima fundamental, em microscopia eletrônica de varredura. dr: drusa.

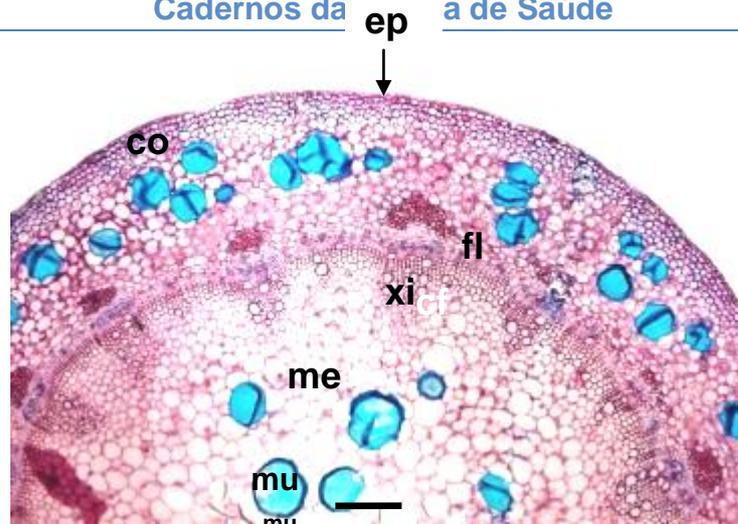


Figura 12. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal do caule – visão geral. ep: epiderme, cf: calota de fibras perivasculares, co: colênquima, fl: floema, me: medula, mu: célula mucilaginosa, xi: xilema. Barra= 50 μ m.

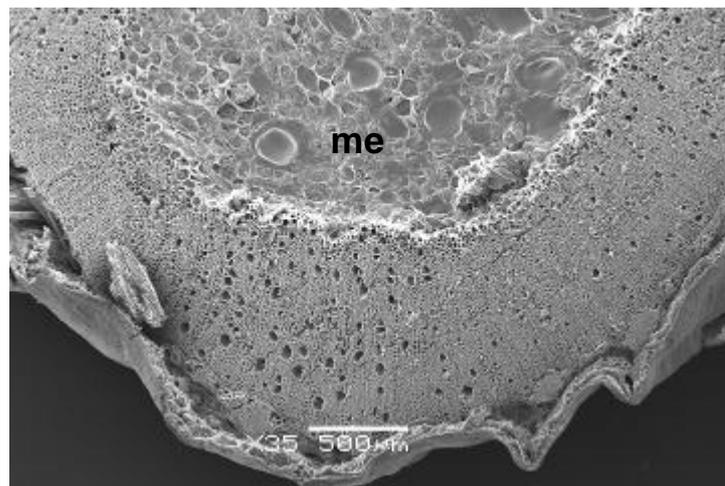


Figura 13. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae – Visão geral do caule, em microscopia eletrônica de varredura. me: medula.

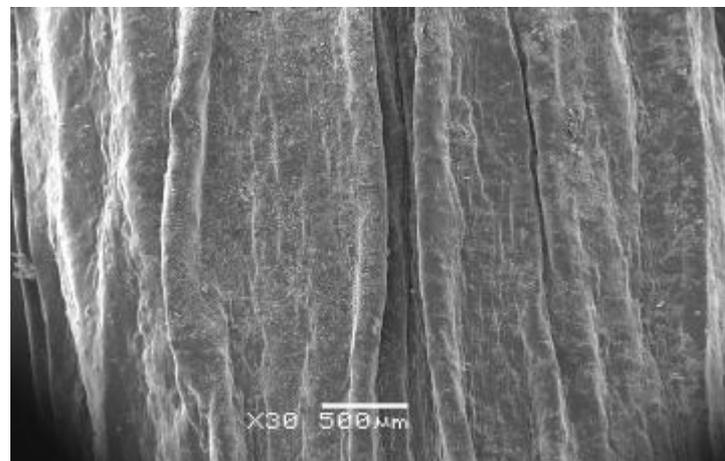


Figura 14. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae – Vista frontal do caule mostrando a cutícula levemente estriada.

O esclerênquima é um tecido de sustentação da planta formado por células mortas, com paredes celulares espessadas em função principalmente do depósito de lignina⁽²⁸⁾. Metcalfe e Chalk (1950) afirmam que o sistema esclerenquimático favorece a sustentação mecânica do eixo caulinar. Na espécie analisada, calotas de fibras perivasculares apostas ao floema podem ser observadas.

Mauseth (1993) relata que em Cactaceae, os feixes vasculares podem aparecer na medula, enquanto em *Pereskia* essa característica não ocorre. No presente trabalho *P. aculeata* não apresentou feixes vasculares na medula⁽³³⁾.

Neste trabalho, *P. aculeata* mostrou sistema vascular constituído por floema em direção centrífuga e xilema formado centripetamente, estabelecendo uma região medular (Figura 12). Calotas de fibras perivasculares foram encontradas apostas ao floema (Figura 12, 15). O parênquima medular compõe-se de células de diversos tamanhos, de parede delgada e ocupa praticamente a metade do volume caulinar (Figura 12, 13).

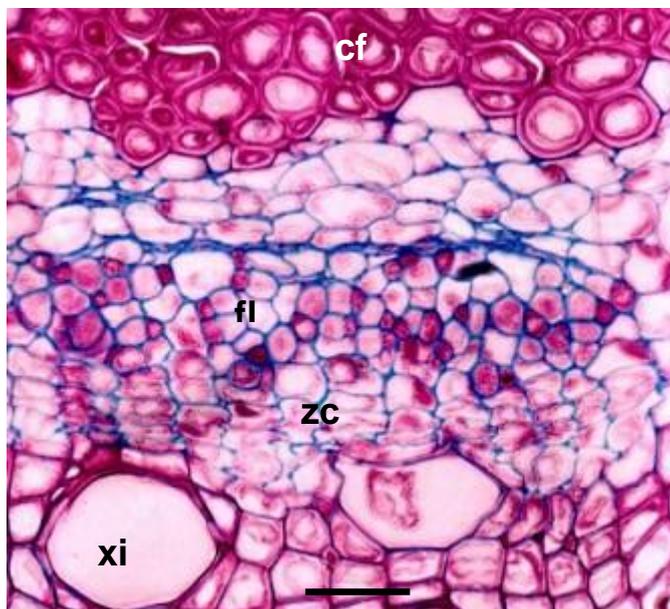


Figura 15. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Secção transversal do caule, evidenciando calotas de fibras perivasculares, floema, xilema e zona cambial. fi: fibras, fl: floema, xi: xilema, zc: zona cambial. Barra= 20 µm.

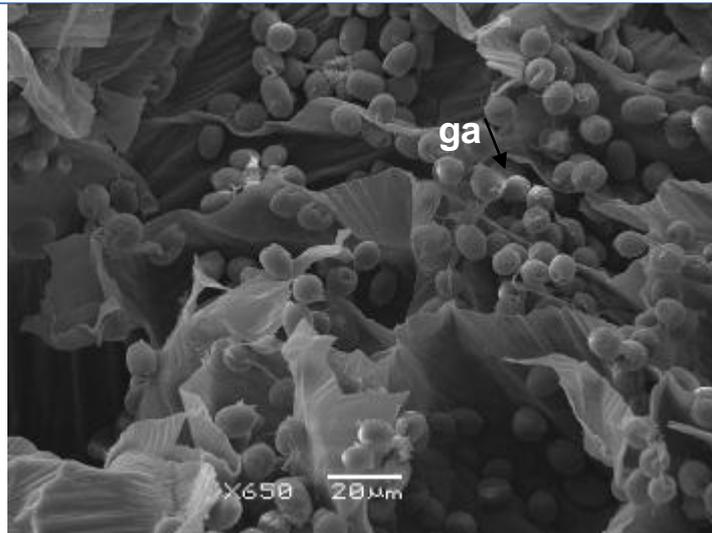


Figura 16. *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. Grãos de amido localizados no córtex do caule, em microscopia eletrônica de varredura. ga: grão de amido.

A ocorrência de cristais de oxalato é frequente na família Cactaceae^(31; 29). Diferentes grupos de cristais, de várias formas e tamanhos podem ser encontrados^(34; 35). Comumente, a morfologia do cristal, bem como sua distribuição no órgão é conservada dentro de um táxon específico^(36; 37). Aos cristais são atribuídas diversas funções, como defesa mecânica, contra ataque de herbívoros, reserva de cálcio e manutenção do equilíbrio iônico⁽³⁶⁾. A ocorrência de idioblastos com drusas de oxalato de cálcio encontrados no presente estudo está em conformidade com os dados observados em *P. bleo*, *P. zinniflora*, *P. guamacho* e *P. aculeata* estudadas por Garcia et al. (2000) e em *P. grandifolia* analisado por Farago et al. (2004).

A ocorrência de células de conteúdo mucilaginoso é comum em membros da família Cactaceae^(31; 29). Secreções mucilaginosas compõem-se de polissacarídeos e de alto teor de água, em razão da capacidade de retenção hídrica dos polissacarídeos⁽³⁴⁾. No trabalho de Garcia et al. (2000), o mesofilo de *P. guamacho*, *P. aculeata* e *P. zinniflora* apresentam tanto células, quanto cavidades produtoras de mucilagem, estas, entretanto, foram pouco encontradas em *P. bleo*. Na presente análise, *P. aculeata* evidenciou células de conteúdo mucilaginoso na nervura central, no limbo foliar, no córtex e na medula do caule.

A espécie em estudo apresenta tanto idioblastos com drusas quanto células contendo mucilagem, o que pode ser significativo na caracterização do grupo vegetal na família ⁽³¹⁾.

CONCLUSÃO

Os caracteres morfoanatômicos de folha e caule observados no presente estudo, como folha anfiestomática, presença de estômatos paracíticos, ausência de tricomas, mesofilo dorsiventral, idioblastos com drusas de oxalato de cálcio, células contendo mucilagem e feixes vasculares colaterais, contribuem para a identificação de *Pereskia aculeata*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Olete Maia pela figuras da espécie vegetal no hábito (Figuras 1 e 2) e ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná pelas eletromicrografias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- SOUZA VC, LORENZI H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, São Paulo (SP): Instituto Plantarum, 2005, p. 230-231.
- 2- JOLY AB. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 13 ed. São Paulo (SP): Companhia Editora Nacional, 280-281, 2002.
- 3- OLIVEIRA F, AKISUE G. Fundamentos de farmacobotânica. Rio de Janeiro (RJ): Editora Atheneu, 1989.
- 4- MAUSETH JD. Anatomical adaptations to xeric conditions in *Maihuenia* (Cactaceae), a relictual, leaf-bearing cactus. J plant Res 1999; 112: 307-15.
- 5- DOETSCH P W, CASSADY JM, MCLAUGHLIN JL. Cactus alkaloids : XL. Identification of mescaline and other β -phenethylamines in *Pereskia*, *Pereskopsis* and *Islaya* by use of fluorescamine conjugates. J. Chromatogr 1980; 189: 79-95.
- 6- SAHU NP, BANERJI N, CHAKRAVARTI RN. A new saponin of oleanolic acid from *Pereskia grandifolia*. Phytochemistry 1974; 13: 529-530.

- 7- SALT TA, TOCKER JE, ADLER JH. Dominance of Δ^5 -sterols in eight species of the Cactaceae. *Phytochemistry* 1987; 26: 731-733.
- 8- SIERAKOWSKI MR, GORIN PAJ, REICHER F, CORRÊA JBC. Location of O-acetyl groups in the heteropolysaccharide of the cactus *Pereskia aculeata*. *Carbohydr Res* 1990; 201: 277-284.
- 9- PINTO GL, MONCADA NP, MARTÍNEZ M, GOTERA OG, RIVAS C, OCANDO E. Composition of *Pereskia guamacho* gum exudates. *Biochem Syst Ecol* 1994; 22: 291-295.
- 10- ACCORSI W, DESOUTO, R. Ora-Pro-Nóbis. Mairiporã, São Paulo (SP): 2009. Disponível em: <http://www.revistagloborural.globo.com>. Acesso em: 07/06/09.
- 11- ALZUGARAY A, ALZUGARAY K. Enciclopédia de plantas brasileiras. São Paulo (SP): Três, 1988.
- 12- LORENZI H, SOUZA HM. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum, 1995.
- 13- MANKE E. Cactus. s.l.: Barron's, 1998.
- 14- TAKEITI CY, ANTONIO GC, MOTTA EMP, COLLRES-QUEIROA FP, PARK KJ. Nutritive vegetable (*Pereskia aculeata* Mill). *Internacional Journal of Food Sciences and Nutrition* 2009; 1-13.
- 15- CRUZ, G. L. Dicionário das plantas úteis do Brasil. 5. ed. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, 1995.
- 16- MERCÊ ALR, LANDALUZE JS, MANGRICH AS, SZPOGANICZ B, SIERAKOWSKI, M R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} and Ni^{2+} . *Bioresour Technol* 2001; 76: 29-37.
- 17- GARCIA M, LAPP M, TORRACILLA P. Anatomia foliar comparada de cuatro espécies del género *Pereskia* (Plum.) Miller (Cactacea). *Ernestia* 2000; 10: 27-41.
- 18- FARAGO PV, TAKEDA IJM, BUDEL JM, DUARTE MR. Análise morfoanatômica de folhas de *Pereskia grandifolia* Haw., Cactaceae. *Acta Farm. Bonaerense* 2004; 23: 323-327.
- 19- DUARTE MR, HAYASHI SS. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 2005 Abr/Jun; 15 (2): 103-09.
- 20- JOHANSEN DA. Plant microtechnique. New York (NY): MacGraw Hill Book, 1940.

- 21- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. Botanical microtechnique and cytochemistry. Eames: Iowa State University, 1976.
- 22- ROESER KR. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. Mikrokosmos, Stuttgart 1962; 61(2): 33-36.
- 23- O'BRIEN TP, MACCULLY ME. The study of structure principles and selected methods. Melbourne: Termacarphi Pty, 1981.
- 24- BEÇAK W, PAULETE J. Técnicas de citologia e histologia. Rio de Janeiro (RJ): Livros Técnicos e Científicos, v. 1, 1976.
- 25- FOSTER AS Practical plant anatomy. 2 ed. Princeton: D.Van Nostrand, 1949.
- 26- SASS JE. Botanical microtechnique. 2 ed. Ames: Iowa State College, 1951.
- 27- SOUZA W. Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicada às Ciências Biológicas. Rio de Janeiro (RJ): Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998.
- 28- LOPES S. Bio. Volume único. São Paulo (SP): Saraiva, 1999.
- 29- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York (NY): Columbia University Press, 1981.
- 30- BARROSO GM. Sistemática de angiospermas do Brasil. São Paulo (SP): Livros
- 31- METCALFE CR, CHALK L. Anatomy of dicotyledons: leaves, stem, and woods in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon, v.1, 1950.
- 32- MAUSETH JD, LANDRUN JS. Relictual vegetative anatomical characters in Cactaceae: the genus *Pereskia*. J Plant Res 1999; 112: 307-15.
- 33- Mauseth, J.. Medulary bundles and the evolution of cacti. American Journal of Botany. 1993; 80: 928-932.
- 34- MAUSETH JD. Olant anatomy, Benjamin/Cummings, Menlo Park, 1988, p. 153-154.
- 35- DOAIGEY AR. Occurrence, type, and location of calcium oxalate crystals in leaves and stem of 16 species of poisonous plants. Am. J. Bot. 1991; 78: 1608-1616.
- 36- FRANCESCHI VR, HORNER Jr HT. Calcium oxalate crystals in plants, 1980.
- 37- NAKATA PA. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. Plant Science, Shannon, 2003; 64: 901-909.