



ANATOMIA FOLIAR E HISTOQUÍMICA DE *Tillandsia usneoides* (L.) L. (BROMELIACEAE)

Leticia Elias¹, Elisa Mitsuko Aoyama²

¹Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus/ ES. E-mail: leticia_dominicini@hotmail.com

²Professora Doutora da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus/ ES, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A14

RESUMO

Tillandsia usneoides, conhecida como barba-de-velho, possui importância na medicina popular, com atividade antiviral, antioxidante, hipoglicêmica e antitumoral. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização anatômica foliar de *T. usneoides*, atrelado a testes histoquímicos visando auxiliar na identificação da espécie e subsidiar estudos taxonômicos e farmacológicos. O material vegetal foi coletado em uma área de restinga no norte do Espírito Santo. Para as análises anatômicas foram utilizadas técnicas usuais de anatomia vegetal. Para os testes histoquímicos, foram analisadas as seguintes substâncias: amido, lignina, lipídeos, compostos fenólicos e cristais. Em vista transversal, o limbo apresenta epiderme uniestratificada recoberta por cutícula e presença das células centrais das escamas epidérmicas. Subsequente, a hipoderme é caracterizada por células aclorofiladas, dispostas em uma única camada. O mesofilo é homogêneo, constituído por parênquima clorofiliano, cujas células possuem formato isodiamétrico. As fibras preenchem as extremidades dos feixes vasculares, os quais encontram-se dispersos na região central do mesofilo. Em vista frontal, as células da epiderme possuem parede celular ondulada, estômatos tetracíticos, geralmente recobertos pelas escamas, que são numerosas e distribuídas de forma aleatória ao longo da folha. Dentre os testes histoquímicos analisados, houve apenas reação positiva para lipídeos e os cristais do tipo ráfides possuem composição de oxalato de cálcio. Os caracteres distintivos de *T. usneoides* são folhas com formato circular, parede celular ondulada das células epidérmicas, estômatos tetracíticos e escamas com séries de quatro, oito e dezesseis células, sendo a ala assimétrica.

PALAVRAS- CHAVE: Anatomia da folha, Testes Histoquímicos, Tillandsioideae.

LEAF ANATOMY AND HISTOCHEMISTRY OF *Tillandsia usneoides* (L.) L. (BROMELIACEAE)

ABSTRACT

Tillandsia usneoides, known as spanish moss, is important in traditional medicine, with antiviral, antioxidant, hypoglycemic and antitumor activity. In this context, the objective of this work was to perform the foliar anatomical characterization of *T. usneoides*, linked to histochemical tests aiming at assisting in the identification of the species and to subsidize taxonomic and pharmacological studies. The plant material was collected in a restinga area in the north of Espírito Santo. For the anatomical analyzes, usual techniques of vegetal anatomy were used. For the histochemical tests, the following substances were analyzed: starch, lignin, lipids, phenolic compounds and crystals. In the transverse view, the limb presents unstratified epidermis covered by cuticle and presence of central cells of the epidermal scales. Subsequently, the hypodermis is characterized by acolorophylated cells, arranged in a single layer. The mesophyll is homogeneous, constituted by chlorophyllic parenchyma, whose cells are isodiametric. The fibers fill the ends of the vascular bundles, which are scattered in the central region of the mesophyll. In frontal view, epidermal cells have a wavy cell wall, tetracytic stomata, usually covered by scales, which are numerous and randomly distributed throughout the leaf. Among the analyzed histochemical tests, there was only positive reaction for lipids and the crystals of the type raphides have composition of oxalato of calcium. The distinctive characters of *T. usneoides* are circular-shaped leaves, wavy cell wall of epidermal cells, tetracytic stomata and scales with series of four, eight and sixteen cells, the wing being asymmetric.

KEYWORDS: Histochemical Tests, Leaf anatomy, Tillandsioideae.

INTRODUÇÃO

Tillandsia usneoides (L.) L., conhecida popularmente por barba-de-velho, apresenta hábito epífito, característica pela formação de extensas “cortinas” pendentes das árvores, geralmente crescem sobre as árvores próximas a cursos d’água ou em locais com alta umidade atmosférica, como as matinhas nebulares (MARTINS; WANDERLEY, 2017). O comprimento dos indivíduos varia de 2 a 4 cm; o caule é filiforme, foliáceo com entrenós alongados; e as raízes estão ausentes na fase adulta. Folhas em número de 3 a 5 medindo entre 2-5 cm, dísticas, patentes, densamente lepidotas com bainha amplexiva e lâmina filiforme (WANDERLEY; MARTINS, 2007; TILLANDSIA, 2019).

Esta espécie é a que possui a maior distribuição dentre as Bromeliaceae, ocorrendo desde a Flórida até o sul da América do Sul (MARTINS; WANDERLEY, 2017). Na Mata Atlântica ocorre em áreas de floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, restinga, floresta estacional decidual, floresta estacional semidecidual. Nos biomas, também está presente na caatinga, cerrado e pampa (MARTINS; WANDERLEY, 2017). Apesar de não extrair nutrientes das plantas sobre as quais se apoia, seu intenso crescimento pode obstruir a passagem da luz e

diminuir ou mesmo interromper a atividade fotossintética, chegando a causar-lhes a morte (LORENZI, 2000). Também pode crescer sobre fios da rede elétrica, e muitas aves usam seus filamentos para confecção de ninhos (LORENZI, 2000).

Alguns autores citam o uso de *T. usneoides* como medicinal, sendo utilizada a planta inteira (WITHERUP et al., 1995). Também há registros do uso religioso como os trabalhos de levantamento etnobotânico de Azevedo e Silva (2006) e Pires et al. (2009). Estudos sobre a sua constituição química foram realizados, identificando 26 compostos, bem como, sobre o ácido 3-hidroxi-3-metilglutárico (HMG) com ação hipoglicemiante comprovada (CABRERA et al., 1996; WITHERUP et al., 1995). Vieira e Kaplan (2011) em revisão sobre os aspectos químicos e farmacológicos da espécie, enfatizam sua importância para os efeitos analgésicos, atividades hipoglicêmica, antiolesterolêmica, antiviral, antioxidante e antitumoral. Em testes controlados, Faller et al. (2017) verificaram que extratos metanólicos apresentaram resultados significativos na atividade antibacteriana, mostrando potencial para o desenvolvimento de novas drogas.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização anatômica foliar de *T. usneoides*, atrelado a testes histoquímicos para contribuir com a identificação da espécie e subsidiar estudos taxonômicos e farmacológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O material vegetal (figura 1) foi coletado em uma área de restinga no município de Conceição da Barra, ao norte do Espírito Santo, sob as coordenadas - 18.66 97 46°, -39.80 34 12°

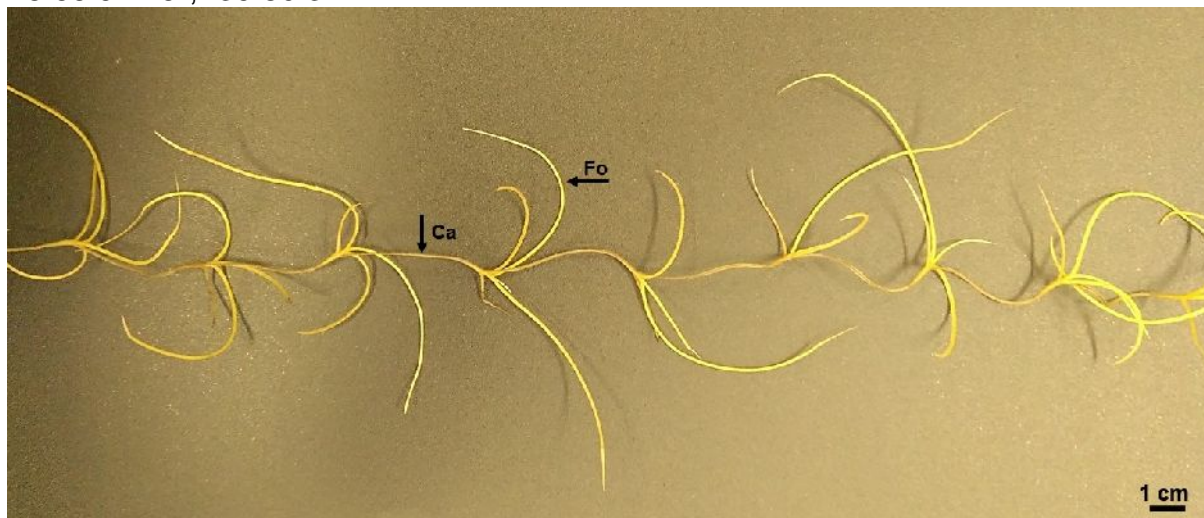


FIGURA 1. Indivíduos de *Tillandsia usneoides* (L.) L. unidos por caule estolonífero filiforme. **Ca:** caule estolonífero; **Fo:** folha filiforme. Foto: Leticia Elias.

Foram selecionadas folhas adultas e as mais representativas para cada indivíduo. O material vegetal foi fixado em FAA 50 (formaldeído: ácido acético: álcool etílico 50%, 2:1: 18 v/v) por 48 horas de acordo com Johansen (1940) e posteriormente transferido para álcool 70%.

Secções transversais a mão livre foram obtidas na região mediana da folha com auxílio de lâmina de barbear e isopor. Para estudos em vista frontal, foram realizadas secções paradérmicas a mão livre. O material seccionado foi clarificado em hipoclorito de sódio 25%, corado com azul de alcian 0,5% e safranina 1%

(LUQUE et al., 1996) e subsequente montadas lâminas temporárias em água destilada.

Para as análises histoquímicas, secções transversais não clarificadas da folha foram tratadas com solução de Lugol para amido (JOHANSEN, 1940); ácido acético concentrado e ácido sulfúrico 5% para verificação de composição química em cristais (MILLER, 1968); solução aquosa de Cloreto Férrico III para marcação de compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940); solução de Floroglucina ácida para lignina (JOHANSEN, 1940) e Sudan IV em etanol para lipídeos totais (PEARSE, 1972).

As lâminas foram analisadas ao microscópio óptico Leica DM 500 e as imagens obtidas em fotomicroscópio Motic BA 210 com projeção de escalas micrométricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em vista transversal, observa-se o formato circular da folha (figura 2A), o qual não é comumente encontrado entre as espécies da família (PAGGI et al., 2015; MARTINS et al., 2016; HERMES et al. 2018; OLIVEIRA et al., 2018; MARTINS et al., 2019; PIAZZETTA et al., 2019), diferindo inclusive dos resultados encontrados por Scatena e Segecin (2005), onde observaram em espécimes provenientes dos Campos Gerais, no Paraná, o formato plano-convexo.

O limbo foliar apresenta epiderme uniestratificada com células isodiamétricas recobertas por cutícula delgada (figura 2B) e presença de escamas revestindo ambas as superfícies, as quais são formadas pelas células basais, pedículo e células do escudo (figura 2B). As células basais e do pedículo são vivas, enquanto as células do escudo são mortas e vazias, armazenando a água proveniente da superfície foliar (BENZING, 1976). Subsequente, ocorre uma camada de hipoderme caracterizada por células aclorofiladas, isodiamétricas, com parede celular delgada (figura 2B).

Diferentemente de bromélias terrícolas, *T. usneoides* possui uma fina camada de hipoderme, não relacionada com proteção mecânica. Em bromélias cujas raízes são funcionais na absorção de água, a hipoderme é marcadamente aquífera, com várias camadas celulares de paredes delgadas, favorecendo o armazenamento de água (AOYAMA; SAJO, 2003).

O mesofilo é homogêneo, constituído por parênquima clorofiliano, cujas células possuem formato isodiamétrico, onde são encontrados idioblastos com cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfides (figura 2C). Resultados semelhantes para a espécie foram observados por Brighigna et al. (1984). As fibras preenchem as extremidades dos feixes vasculares (figura 2D), os quais são reduzidos e encontram-se dispersos de forma triangular na região central do mesofilo (figura 2A).

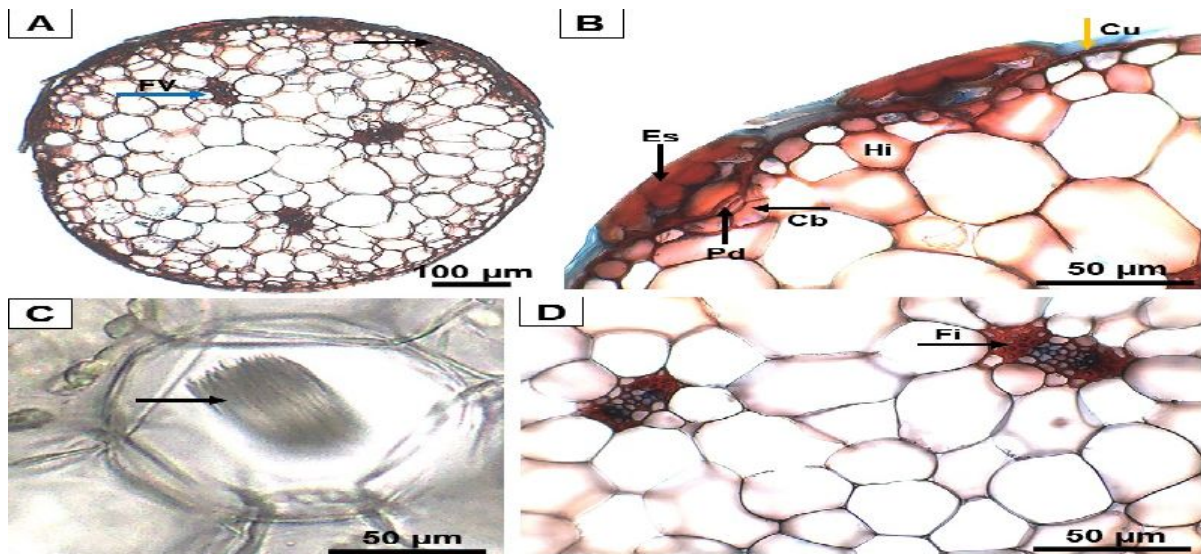


FIGURA 2. Seções transversais da região mediana foliar de *Tillandsia usneoides*. **A.** Vista geral mostrando o formato circular do órgão, as escamas epidérmicas (seta preta) e os três feixes vasculares centrais (seta azul). **B.** Epiderme uniestratificada evidenciando a cutícula delgada (seta amarela), as escamas epidérmicas (setas pretas) e a hipoderme. **C.** Idioblasto contendo cristais do tipo ráfides (seta). **D.** Detalhe dos feixes vasculares centrais com fibras (seta) preenchendo suas extremidades. **FV:** Feixe vascular; **Cu:** Cutícula; **Es:** Células do Escudo; **Pd:** Células do Pedículo; **Cb:** Célula Basal; **Hi:** Hipoderme; **Fi:** Fibras. Foto: Leticia Elias.

Em vista frontal, as células epidérmicas possuem formato retangular e parede celular ondulada (figura 3A), corroborando com os resultados de Scatena e Segecin (2005). Segundo Krauss (1949) a sinuosidade da parede está relacionada com ambientes úmidos, assim como, pode dispor de função mecânica, haja vista que para a espécie, a hipoderme é desprovida de tal função.

A folha é anfiestomática, sendo os estômatos tetracíticos (figura 3B), diferindo dos resultados observados por Scatena e Segecin (2005), as autoras encontraram estômatos anomocíticos em *T. usneoides*. Os estômatos encontram-se recobertos pelas escamas epidérmicas, que são numerosas e distribuídas de forma aleatória ao longo da folha (figura 3C). As escamas são tricomas foliares altamente especializadas, eficientes na absorção de água e sais minerais em plantas como *T. usneoides*, a qual é uma espécie atmosférica e desprovida de raiz (BENZING, 1976). Graças a especialização da forma e função das escamas, espécies atmosféricas conseguiram alcançar com êxito, habitats com condições ambientais desfavoráveis para sua implantação (BENZING, 1978). Segundo Crayn et al. (2015), além dos tricomas, o metabolismo CAM em Tillandsioideae teria surgido inicialmente nas espécies atmosféricas, possibilitando a conquista de ambientes xéricos, devido a conservação da água, evitando perdas excessivas ao longo do dia (PALMA-SILVA et al., 2016).

Observa-se em vista frontal apenas o escudo das escamas, formado pelo disco central e pelas células da ala. O disco central é formado por quatro células com paredes finas e formato triangular (figura 3D), sendo que as células centrais são circundadas por duas séries de células retangulares, com paredes delgadas. A primeira série é denominada pericentral, sendo constituída por oito células (figura 3E) e a segunda série é denominada subperiférica, sendo constituída por dezesseis células (figura 3E). Subsequente, estão as células da ala, as quais são alongadas,

com comprimento desigual, caracterizando o escudo como assimétrico (figura 3D). Células assimétricas da ala podem resultar em maior superfície de contato, consequentemente, ampliando a capacidade absorptiva das escamas (SCATENA; SEGECIN, 2005).

Como descrito por Benzing (1978) as escamas de Tillandsioideae possuem maior organização, sendo possível a distinção entre as células do escudo e da ala, como observado nos resultados acima. Diferente das subfamílias Bromelioideae e Pitcairnioideae, as quais possuem sistemas radiculares funcionais, de onde provém grande parte da absorção de água e sais minerais, onde as plantas não precisam investir na especialização das escamas epidérmicas, devido sua menor eficiência de absorção (BENZING, 1976).

Devido ao fato de *T. usneoides* evoluir para o dossel, abandonando o solo, além de perder a capacidade de formar tanques para retenção de água, a espécie entrou na classificação de Schimper (1888 apud BENZING, 1976) como epífita atmosférica extrema. Os representantes desse grupo são xerofíticos, possuindo tricomas que recobrem toda a superfície foliar (BENZING, 1976).

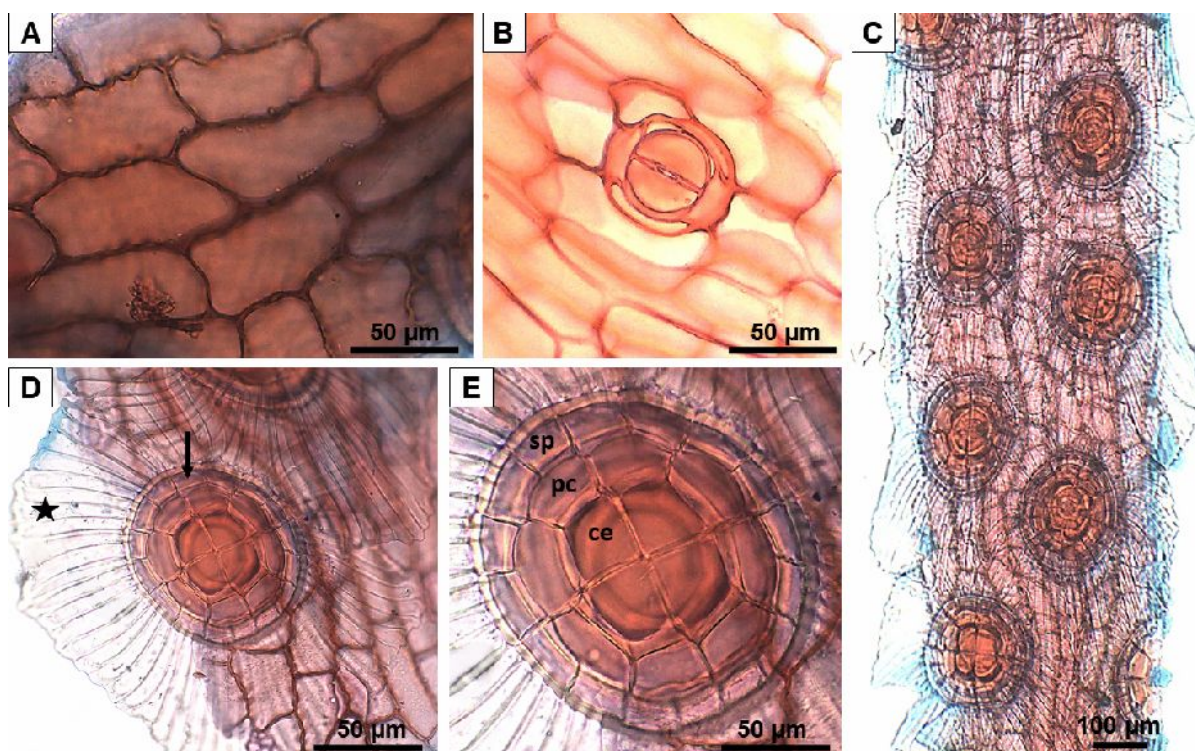


FIGURA 3. Secções paradérmicas da folha de *Tillandsia usneoides*. **A.** Células epidérmicas com parede celular ondulada. **B.** Detalhe do estômato tetracítico. **C.** Disposição aleatória das escamas no limbo foliar. **D.** Detalhe da escama epidérmica evidenciando as células do escudo (seta) e da ala (estrela). **E.** Detalhe das células do escudo. **Ce:** células centrais; **pc:** camada pericentral constituída por oito células; **sp:** camada subperiférica constituída por dezesseis células. Foto: Leticia Elias.

Dentre os testes histoquímicos analisados, houve reação positiva apenas para o teste com Sudan IV em etanol para marcação de lipídeo, confirmado pela coloração laranja na cutícula, células epidérmicas, hipoderme e mesofilo (figuras 4A,

B). Figueiredo et al. (2007) relatam que a cutícula possui rica composição lipídica, citando ainda que, geralmente, as reservas lipídicas são encontradas sob a forma de pequenas gotas dispersas no citoplasma.

O teste realizado com ácido acético concentrado e ácido sulfúrico 5% evidenciou a composição de oxalato de cálcio dos cristais. Oliveira e Akissue (2009) mencionam que as inclusões de oxalato de cálcio são as inclusões inorgânicas mais comumente encontradas, sendo a forma dos cristais e a sua localização na planta, fundamentais no reconhecimento de drogas vegetais. Segundo Brighigna et al. (1984), os idioblastos com ráfides dispersos pelo mesofilo possuem função de neutralizar o ácido oxálico, produzido em grande quantidade.

As reações foram negativas nos testes para marcação de compostos fenólicos, lignina e amido (figuras 4C, D, E). Os compostos fenólicos são responsáveis pela síntese de lignina, estas, possuem papel estrutural, contribuindo no transporte de água, sais minerais e nutrientes (SALIBA et al., 2001). A lignina geralmente é encontrada sustentando os feixes vasculares, contudo, em *T. usneoides*, os feixes são reduzidos, devido a absorção de água ocorrer pelas escamas, o que explicaria a reação negativa dos testes histoquímicos.

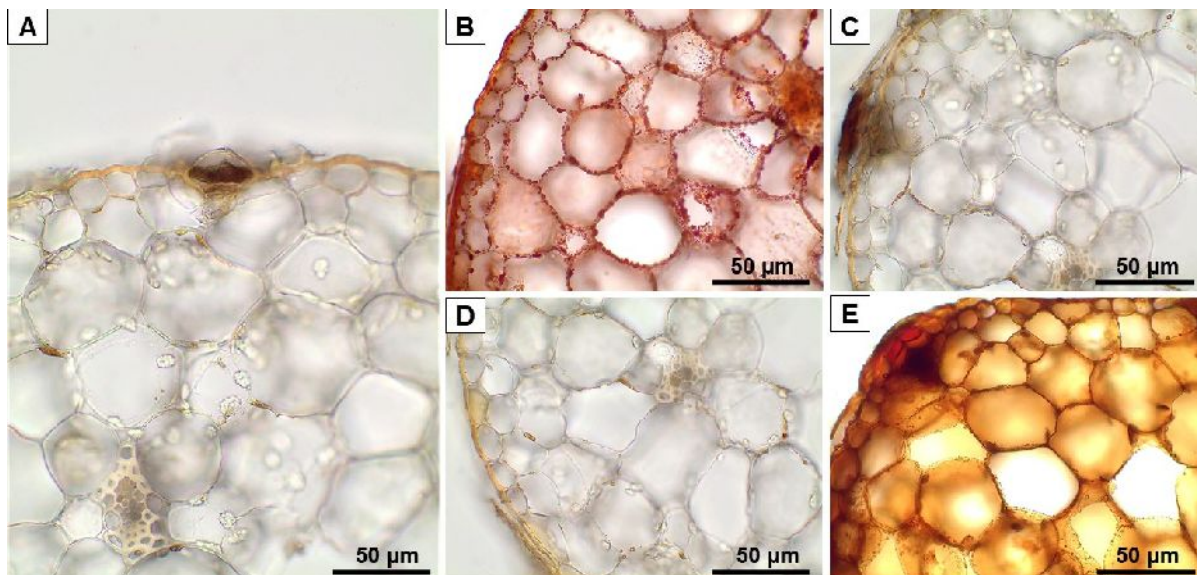


FIGURA 4. Seções transversais da folha de *Tillandsia usneoides* submetidas a testes histoquímicos. **A.** Controle. **B.** Submetido a Sudan IV para verificação de lipídeo. **C.** Submetido a Cloreto Férrico III para verificação de compostos fenólicos. **D.** Submetido a Floroglucina ácida para verificação de lignina. **E.** Submetido a Lugol para verificação de amido. Foto: Leticia Elias.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os caracteres que auxiliam na identificação da espécie são folhas com formato circular, parede celular ondulada das células epidérmicas, estômatos tetracíticos, bem como escamas epidérmicas com séries de quatro, oito e dezesseis células, sendo a ala assimétrica.

Dentre os testes histoquímicos analisados, destaca-se a reação positiva para o teste de lipídeo, o qual pode contribuir com a resistência da espécie em seu habitat.

REFERÊNCIAS

AOYAMA, E. M.; SAJO, M. G. Estrutura foliar de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas (Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 4, p. 461-473, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042003000400005> DOI: 10.1590/S0100-84042003000400005

AZEVEDO, S. K. S.; SILVA, I. M. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 185-194, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000100017> DOI: 10.1590/S0102-33062006000100017

BENZING, D. H. Bromeliad trichomes: structure, function, and ecological significance. **Selbyana**, v. 1, n. 4, p. 330-348, 1976. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41759602> DOI: stable/41759602

BENZING, D. H.; SEEMANN, J.; RENFROW, A. The foliar Epidermis in Tillandsioideae (Bromeliaceae) and Its Role in Habitat Selection. **American Journal of Botany**, v. 65, n. 3, p. 359-365, 1978. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2442278> DOI: 10.2307/2442278

BRIGHIGNA, L.; FIORDI, A.; PALANDRI, M. R. Structural characteristics of mesophyll in some *Tillandsia* species. **Phytomorphology** 34:191-200, 1984.

CABRERA, G. M.; GALLO, M.; SELDES, A. M. Cycloartane derivatives from *Tillandsia usneoides*. **Journal of Natural Products**, v. 59, n. 4, p. 343-347, 1996. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/np960075%2B> DOI: 10.1021/np960075+

CRAYN, D. M.; WINTER, K.; SCHULTE, K.; SMITH, J. A. C. Photosynthetic pathways in Bromeliaceae: phylogenetic and ecological significance of CAM and C₃ based on carbon isotope ratios for 1893 species. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 178, n. 2, p. 169-221, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/boj.12275> DOI: 10.1111/boj.12275

FALLER, E. M.; KANES, S. N.; ZAJMI, A.; RAMLI, M. D. *In Vitro* Antibacterial Activity of Spanish Moss (*Tillandsia usneoides*) Crude Extract Against Skin Infection in Wound Healing. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**, v. 9, n. 10, p. 1344-1352, 2017. Disponível em: <http://impactfactor.org/PDF/IJPPR/9/IJPPR,Vol9,Issue10,Article9.pdf> DOI: 10.25258/phyto.v9i10.10459

FIGUEIREDO, A. C. S.; BARROSO, J. M. G.; PEDRO, L. M. G.; ASCENSÃO, L. **Histoquímica e citoquímica em plantas**: princípios e protocolos. 1. ed. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Centro de Biotecnologia Vegetal, 2007. 80p.

HERMES, M. B.; MOREIRA, A. S. P. M.; CASTRO, N. M.; OLIVEIRA, D. C. Structural variation among leaves in *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae) rosettes, considering apical and basal differences. **Flora**, v. 248, p. 76-86, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2018.08.018> DOI: 10.1016/j.flora.2018.08.018

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. 1. ed. New York: McGraw-Hill Company, 1940. 523p.

KRAUSS, B. H. Anatomy of the vegetative organs of the Pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. II - The leaf. **Botanical Gazette**, 110, n. 3, p. 333-404, 1949. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2472619> DOI: stable/2472619

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

LUQUE, R.; SOUZA, C. H.; KRAUS, E. J. Métodos de coloração de Roeser (1972) modificado e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra pelo azul de alcião 8GS ou 8GX. **Acta Botanica Brasílica**, v.10, n.2, p.199-212, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061996000200001> DOI: 10.1590/S0102-33061996000200001

MARTINS, J. P. R.; MARTINS, A. D.; PIRES, M. F.; BRAGA JUNIOR, R. A.; REIS, R. O. et al. Anatomical and physiological responses of *Billbergia zebrina* (Bromeliaceae) to copper excess in a controlled microenvironment. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 126, p. 43-57, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-016-0975-8> DOI: 10.1007/s11240-016-0975-8

MARTINS, J. P. R.; RODRIGUES, L. C. DE A.; SILVA, T. DOS S.; SANTOS, E. R.; FALQUETO, A. R. et al. Sources and concentrations of silicon modulate the physiological and anatomical responses of *Aechmea blanchetiana* (Bromeliaceae) during in vitro culture. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 137, n. 2, p. 397-410, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-019-01579-6>>. DOI: 10.1007/s11240-019-01579-6

MARTINS, S. E.; WANDERLEY, M. G. L. **Diversidade das Bromélias da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica, 2017. 223p.

MILLER, L. **Microtecnica e fotomicrografia**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1968. n.p. (Apostila de Curso).

OLIVEIRA, F. M. C.; LOUZADA, R. B.; WANDERLEY, M. G. L.; MELO-DE-PINNA, G. F. A. Morphoanatomical characters in the Nidularioid Complex (Bromeliaceae: Bromelioidae) from a phylogenetic perspective. **Flora**, v. 239, p. 111-121, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.12.004> DOI: 10.1016/j.flora.2017.12.004

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica e de morfologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. 228p.

PAGGI, G. M.; LOUZADA, R. B.; ISHII, I. H.; TAKAHASI, A.; ARRUDA, R. C. O. et al. Rediscovering *Dyckia excelsa* (Bromeliaceae) in Mato Grosso do Sul, Brazil: Taxonomy, Geographic Distribution, and Notes on Leaf Anatomy. **Systematic Botany**, v. 40, n. 1, p. 129-135, 2015. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1600/036364415X686422> DOI: 10.1600/036364415X686422

PALMA-SILVA, C.; LEAL, B. S. S.; CHAVES, C. J. N.; FAY, M. F. Advances in and perspectives on evolution in Bromeliaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 3, p. 305-322, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/boj.12431> DOI: 10.1111/boj.12431

PEARSE, A. G. E. **Histochemistry**: theoretical and applied. 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1972. 758p.

PIAZZETTA, K. D.; RAMSDORF, W. A.; MARANHO, L. T. Use of airplant *Tillandsia recurvata* L., Bromeliaceae, as biomonitor of urban air pollution. **Aerobiologia**, v. 35, n. 1, p. 125-137, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10453-018-9545-3> DOI: 10.1007/s10453-018-9545-3

PIRES, M. V.; ABREU, P. P.; SOARES, C. S.; SOUZA, B.; MARIANO, D. et al. Etnobotânica de terreiros de candomblé nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 1, p. 3-8, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1108>.

SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; MORAIS, S. A. L.; PILÓ-VELOSO, D. Ligninas – métodos de obtenção e caracterização química. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 917-928, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cr/v31n5/a31v31n5.pdf>.

SCATENA, V. L.; SEGECIN, S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 28, n. 3, p. 635-649, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v28n3/29012.pdf>.

TILLANDSIA in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6412> Acesso em: 01/04/2019.

VIEIRA, B. M.; KAPLAN, M. A. *Tillandsia usneoides* (L.) L. (Bromeliaceae): Aspectos Químicos e Farmacológicos. **Revista Fitos**, v. 6, n. 1, p. 17-20, 2011. Disponível em: <http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/126/125>.

WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E. Bromeliaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (eds). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. vol. 5. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007.

WITHERUP, K. M.; MCLAUGHLIN, J. L.; JUDD, R. L.; ZIEGLER, M. H.; MEDON, P. J. et al. Identification of 3-hydroxy-3-methylglutaric acid (HMG) as a hypoglycemic principle of Spanish moss (*Tillandsia usneoides*). **Journal of Natural Products**, v. 58, n. 8, p. 1285-1290, 1995. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np50122a023> DOI: 10.1021/np50122a023