



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.7.4.2022.5302.235-243



Estudo anatômico e histoquímico das partes vegetativas de *Sansevieria trifasciata* Prain

Anatomical and histochemical study of vegetative parts of *Sansevieria trifasciata* Prain

Lidiane de Alcantara Aguiar^a, Herlayne Carolayne Caetano da Silva^a, Cledson dos Santos Magalhães^a, Karina Perrelli Randau^{a*}

^a Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Laboratório de Farmacognosia. Av. Prof. Arthur de Sá, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil. CEP: 50740-521. E-mail: lidiane.alcantara@ufpe.br, herlaynecaetano@gmail.com, cledsonmagalhaes@gmail.com, krandau@hotmail.com*

ARTICLE INFO

Recebido 18 Out 2022

Aceito 02 Dez 2022

Publicado 28 Dez 2022

ABSTRACT

Sansevieria trifasciata Prain, belongs to the family Asparagaceae Juss, popularly known as Espada-de-São-Jorge, lança-de-São-Jorge, espadinha, língua-de-sogra, sanseveria, is an herb, native to Africa, used as ornamental and folk medicine. The study aimed to characterize the anatomy of the rhizome, leaf, and floral scape and to characterize the histochemistry of the leaf to deepen the knowledge of this species. Semi-permanent slides were prepared with cross-sections of the rhizome, leaf, and floral scape, in addition to longitudinal sections of the rhizome and paradermal of the leaf blade, which were analyzed under optical light microscopy and polarization microscopy. The histochemical study was made in semi-permanent slides with cross-sections of the leaf. The anatomical characterizations showed the identification of important characters, such as raphids and secretory channels in the rhizome. The presence of alkaloids, phenolic compounds, lipophilic compounds, and lignin was observed through histochemical tests. The results contributed to the pharmacobotanical knowledge, in the quality control of the studied species, avoiding the inappropriate use and case of adulteration, in the use of species of *S. trifasciata*, with the vulgar name Espada-de-São-Jorge.

Keywords: Asparagaceae, Espada-de-São-Jorge, pharmacobotany.

RESUMO

Sansevieria trifasciata Prain, pertence à família Asparagaceae Juss, conhecida popularmente como espada-de-São-Jorge, lança-de-São-Jorge, espadinha, língua-de-sogra, sanseveria, é uma herbácea, nativa da África, utilizada como ornamental e na medicina popular. O estudo objetivou caracterizar a anatomia do rizoma, folha e escapo floral e caracterizar a histoquímica da folha, visando aprofundar o conhecimento dessa espécie. Foram confeccionadas lâminas semipermanentes com secções transversais do rizoma, folha e escapo floral, além de secções longitudinais do rizoma e paradermicas da lâmina foliar, que foram analisadas em microscopia óptica de luz e microscopia de polarização. Para estudo histoquímico foram utilizadas lâminas semipermanentes com secções transversais da folha. As caracterizações anatômicas evidenciaram a identificação de caracteres importantes, tais como ráfides e canais secretores no rizoma. A presença de alcaloides, compostos fenólicos, compostos lipofílicos e lignina foi observada em testes histoquímicos. Os resultados contribuem para o conhecimento farmacobotânico, no controle da qualidade da espécie estudada, evitando o uso inadequado e adulteração, no uso de espécies de *S. trifasciata*, com o nome vulgar espada-de-São-Jorge.

Palavras-Chave: Asparagaceae, Espada-de-São-Jorge, farmacobotânica.

Introdução

Asparagaceae Juss., composta por 153 gêneros e 2480 espécies, apresenta distribuição mundial (Lopes, 2017). Alguns de seus representantes possuem importância econômica e devido a presença de metabólitos são explorados para fins terapêuticos e na indústria de cosméticos (Qadir, Singh & Kaloo, 2017).

No Brasil, a família é representada por 22 gêneros e foram introduzidos no país *Agave* L., *Anthericum* L., *Chlorophytum* Ker Gawl., *Sansevieria* Thumb., entre outros (Lopes, 2017; Lopes, Dutilh & Campos-Rocha, 2020). Dentre esses, se destaca *Sansevieria*, por apresentar espécies utilizadas como planta fornecedora de fibras e de defesa e muitas são, por excelência, de uso ornamental, além de apresentar espécies utilizadas na medicina popular, como, por exemplo, *S. trifasciata* Prain (Nascimento, Graziano & Lopes, 2003).

Sansevieria trifasciata, comumente conhecida como espada-de-São-Jorge, lança-de-São-Jorge, espadinha, língua-de-sogra, é herbácea. Na medicina popular, na África do Sul e na América tropical é utilizada no tratamento de picadas de cobra, dor de ouvido, inchaço, furúnculo e febre (Antunes et al., 2003; Anbu et al., 2009). Na Indonésia, a infusão das folhas é utilizada no tratamento da gripe, tosse, inflamação do trato respiratório, problemas urinários, diarreia, úlceras e fertilizante de cabelo (Febriani et al., 2019). No Brasil, a maceração das folhas em álcool é empregada no tratamento de reumatismo (Machado, 2003).

Na China, é usada como purificadora de ar, absorvendo gases nocivos, como formaldeído, xileno e compostos orgânicos voláteis totais, e combatendo a poluição por metais pesados (Xiuzhu et al., 2007; Li & Yang, 2020). Winters (2000) relatada a ocorrência de cristais de oxalato de cálcio em *S. trifasciata*, entretanto, não há estudos aprofundados sobre sua ocorrência. Nakata (2012) mostra que um possível papel do oxalato de cálcio é permitir que a planta realize a desintoxicação de metais, por esse motivo pode-se atribuir o uso da espécie para esse fim, valendo ressaltar que essa natureza do cristal é um indicativo de toxicidade.

Utami (2018), avaliando o extrato etanólico das folhas de *S. trifasciata* em células T-47D *in vitro*, descreveram uma citotoxicidade moderada, entretanto mostrou-se promissora para quimioprevenção por diminuir a viabilidade dessas células. Destaca-se que o extrato metanólico das folhas da espécie exibiu atividade antibacteriana contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Febriani et al., 2019), o

extrato etanólico mostrou eficácia contra *Pseudomonas aeruginosa* (Dewatisari et al., 2021). Anbu et al. (2009), avaliando extratos etanólico e aquoso das folhas, comprovaram uma leve atividade analgésica dose-dependente, sendo o extrato aquoso mais eficaz. Raslan et al. (2021) relataram o efeito hepatoprotetor dos extratos das folhas e raízes.

Tais atividades podem ser decorrentes dos metabólitos provenientes da espécie. Mimaki et al. (1997), utilizando extrato da planta inteira, identificaram carboidratos, saponinas, glicosídeos e esteroides. Anbu et al. (2009) detectaram, nos extratos foliares, alcaloides, flavonoides, terpenóides, taninos e proteínas. Febriani et al. (2019), além de saponina e flavonoides, também encontraram compostos fenólicos no extrato foliar.

Devido à importância econômica da espécie, por seu caráter tóxico, bem como por sua utilidade na medicina popular, torna-se essencial a realização de estudos mais abrangentes. Além disso, uma busca na literatura mostrou uma escassez de estudos, principalmente com abordagem na anatomia e histoquímica da espécie. Sendo assim, este estudo objetiva caracterizar a anatomia do rizoma, folha e escapo floral, além da histoquímica da folha de *S. trifasciata*, de forma a contribuir com dados sobre a espécie, fornecendo informações complementares para a sua identificação.

Material e Métodos

Espécimes adultos de *Sansevieria trifasciata* Prain foram coletados em Aldeia, Camaragibe, Pernambuco, Brasil. Uma exsicata foi depositada no herbário Dárdano de Andrade Lima, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), sob número de tombamento 93727.

Para a caracterização da estrutura anatômica, o material vegetal foi fixado em FAA50 [formaldeído, ácido acético e álcool etílico (50%), 1:1:18 (v/v)] (Johansen, 1940). As secções transversais, longitudinais e paradérmicas foram obtidas à mão livre, usando lâminas de aço e medula do pecíolo de embaúba (*Cecropia* sp.), como material de suporte. Posteriormente, as secções foram clarificadas em solução de hipoclorito de sódio (50%). Em seguida, foram submetidas a lavagens em água destilada e coradas com safranina e azul de Astra, conforme a técnica descrita por Bukatsch (1972). Na sequência, as secções foram montadas em lâminas semipermanentes, de acordo com os procedimentos usuais em anatomia vegetal (Johansen, 1940; Sass, 1951).

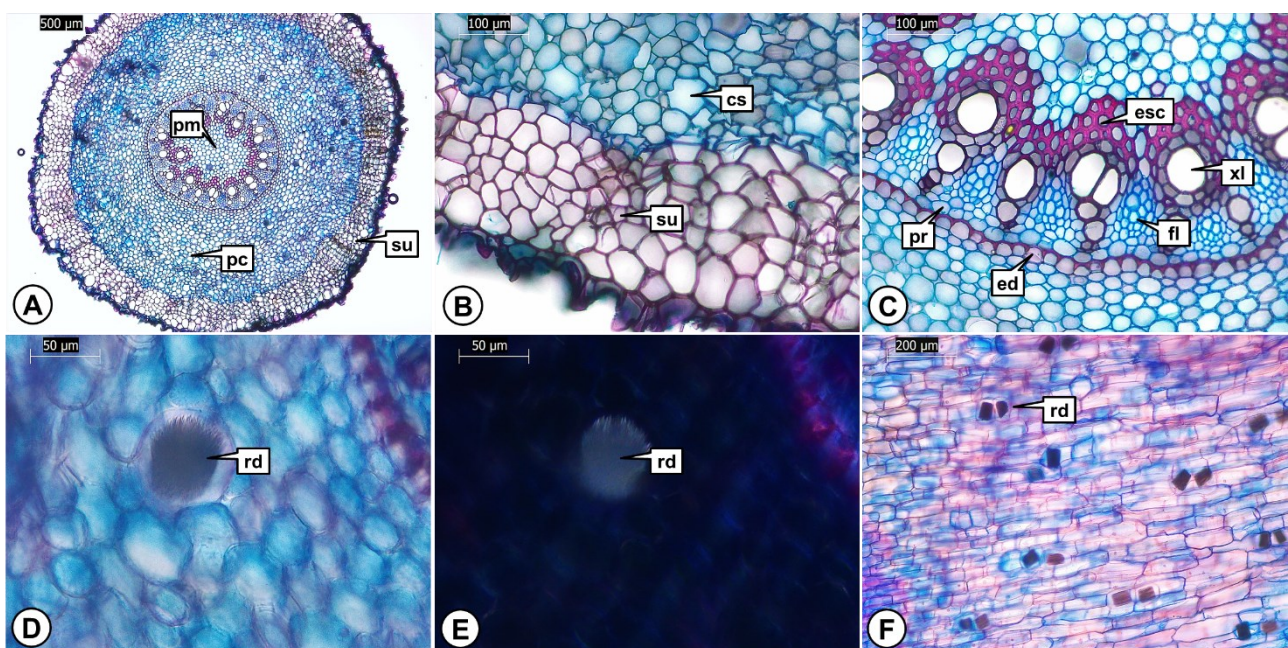
Testes histoquímicos foram realizados em secções transversais de lâminas foliares frescas, obtidas pelo mesmo método usado para a caracterização anatômica. Reagentes foram utilizados para indicar a presença dos metabólitos: dicromato de potássio (10%) para compostos fenólicos (Johansen, 1940), Dragendorff para alcaloides (Yoder & Mahlberg, 1976), vanilina clorídrica para taninos (Mace & Howell, 1974), Sudan III para compostos lipofílicos (SASS, 1951), tricloreto de antimônio para triterpenos e esteroides (Mace; Bell; Stipanovic, 1974), lugol para amido (Johansen, 1940), floroglucinol para lignina (Johansen, 1940) e ácido clorídrico (10%) para estabelecer a natureza dos cristais (Jensen, 1962). Controles sem adição de reagentes foram realizados em paralelo aos testes histoquímicos e lâminas semipermanentes foram confeccionadas contendo secções transversais (Johansen, 1940; Sass, 1951). Todas as análises foram conduzidas em imagens, usando microscópio óptico de luz (Leica DM750M), acoplado com câmera digital (Leica ICC50W) e processadas utilizando o *software* LAS EZ.

Resultados e Discussão

Em secção transversal do rizoma, em crescimento secundário, de *S. trifasciata* Prain observa-se o súber apresentando 5-6 camadas de células (Figura 1AB). Observa-se, após o súber, parênquima cortical (Figura 1A) e parênquima medular na região central do rizoma (Figura 1A). No parênquima cortical observa-se canais secretores (Figura 1B). São observadas na secção transversal do rizoma uma endoderme com células

em formato de “U”, seguida do periciclo (Figura 1C), característico de monocotiledôneas. Cunha Neto & Martins (2012) observaram em *Agave sisalana* Perrine ex Engelm uma endoderme unisseriada, formada por células com paredes espessadas em forma de “U”, entre as quais são observadas células de passagem. Na ordem Asparagales, o periciclo pode ser uniseriado, biseriado ou multiseriado, em *Sansevieria* é do primeiro tipo, como observado no estudo, ocorrendo também em *Agapanthus* L’Hér, *Allium* L., *Dracaena*, *Eriospermum* Hallier e *Tulbaghia* L., entre outros gêneros, enquanto em *Beaucarnea* Lem., *Dasylyrion* Zucc., *Nolina* Michx. e *Yucca* L. é multiestratificada (Kauff, Rudall & Conran, 2000). O feixe vascular é colateral, observando floema próximo à endoderme e esclerênquima próximo ao xilema (Figura 1C).

Na região cortical observam-se ráfides (Figura 1DE). Foi observada distribuição padrão dos cristais em secção longitudinal (Figura 1FG), confirmando a presença das ráfides (Figura 1HI). Cristais foram registrados, anteriormente, em espécies de *Sansevieria*, entretanto, as ráfides foram observadas na lâmina foliar, sendo este tipo de cristal comum (Koller & Rost, 1988). A natureza dos cristais pode ser de oxalato de cálcio ou carbonato de cálcio. Destaca-se que a presença de cristais de oxalato de cálcio nos órgãos vegetativos representa uma característica fundamental para a caracterização de espécies vegetais como tóxica, devido ao fato de ser um dos princípios ativos que causam intoxicação (Oliveira & Pasin, 2017).



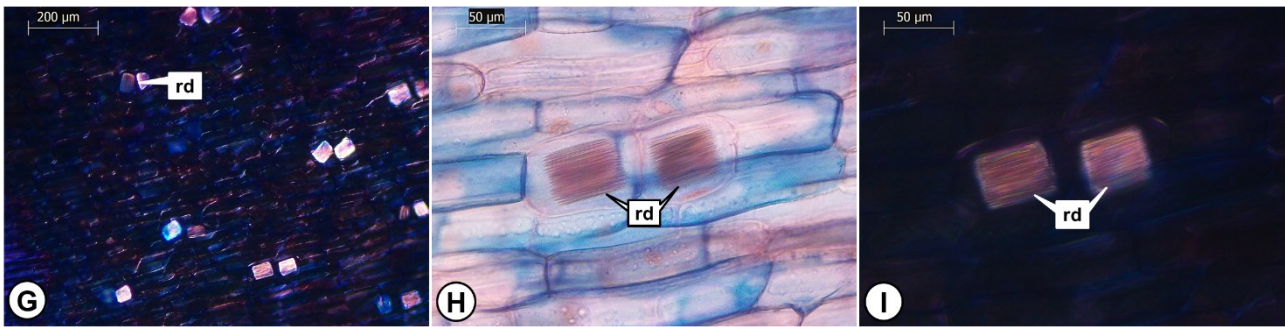


Figura 1. Secções transversais e longitudinais de rizoma de *Sansevieria trifasciata* Prain. A-E. Secções transversais; F-I. Secções longitudinais. A. Aspecto geral do rizoma em crescimento secundário; B. detalhe do súber e canal secretor; C. Cilindro vascular; D-E. detalhe das ráfides em secção transversal; F-I. detalhe das ráfides em secções longitudinais. cs = canal secretor; ed = endoderme; esc = esclerênquima; fl = floema; pc = parênquima cortical; pm = parênquima medular; pr = periciclo; rd = ráfides; su = súber; xl = xilema. Fonte: Aguiar et al. (2022).

Em secções paradérmicas, a lâmina foliar apresenta células epidérmicas de contorno reto (Figura 2A), observam-se estômatos do tipo tetracíticos (Figura 2A). Cunha Neto & Martins (2012), descreveram, em vista frontal, *A. sisalana* com paredes celulares retas e estômatos do tipo tetracítico. Wilkinson (1979) afirma que essa tipologia é característica de muitas famílias de monocotiledôneas.

A folha de *S. trifasciata* apresenta formato circular, com epiderme unisseriada (Figura 2BC) recoberta por cutícula espessa (Figura 2C). Segundo Wilkinson (1979), a maioria das espécies cultivadas em ambiente seco, normalmente desenvolvem uma cutícula espessa.

Observa-se parênquima fundamental entre os feixes vasculares (Figura 2B). Em 10 espécies de *Sansevieria* estudadas, foi observado que o parênquima ocupa na secção transversal o meio da folha, variando a quantidade de camadas de

acordo com a espessura da folha (Martin et al., 2019).

Observa-se estômato na mesma posição da epiderme (Figura 2C), concordando com os achados por Santos, Sampaio & Silva (2016), que apontam os estômatos no mesmo nível. Cunha Neto & Martins (2012), observaram em *A. sisalana* estômatos abaixo do nível das demais células epidérmicas.

O feixe vascular é do tipo colateral (Figura 2DE). Esse tipo de feixe é encontrado em diversas espécies de monocotiledôneas (Ye, 2002). Além disso, está de acordo com o observado por Santos, Sampaio & Silva (2016) em que citam feixe atactostélico. Em *A. sisalana* também foi descrito que os feixes vasculares são colaterais (Cunha Neto & Martins, 2012). Esclerênquima foi observado disperso no parênquima fundamental e adjacente ao floema (Figura 2DE).

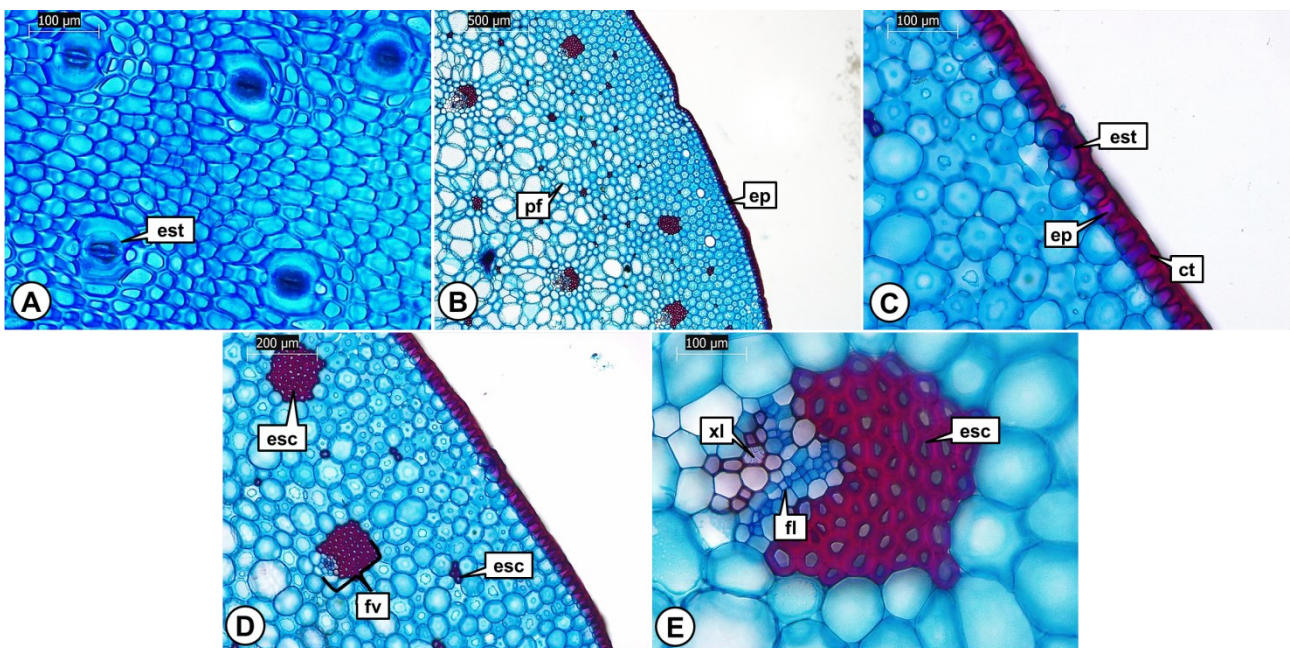


Figura 2. Secções paradérmica e transversais da folha de *Sansevieria trifasciata* Prain. A. Vista frontal da epiderme foliar, mostrando estômatos; B. Aspecto geral vista transversal da folha, mostrando feixes vasculares dispersos no parênquima fundamental; C. Detalhe da cutícula, epiderme e esclerênquima; D-E. Detalhe do feixe vascular, com grupo de fibras sobre o floema e poucas fibras dispersas no parênquima fundamental. ct = cutícula; ep = epiderme; esc = esclerênquima; est = estômato; fl = floema; fv = feixe vascular; pf = parênquima fundamental; xl = xilema. Fonte: Aguiar et al. (2022).

O escapo floral em secção transversal apresenta formato circular (Figura 3A). A epiderme é unisseriada, com células apresentando formatos variados, entretanto, em sua maioria, são elípticas (Figura 3AB) e está recoberta por cutícula fina (Figura 3B). Adjacente à epiderme observa-se 8-10 camadas de parênquima cortical (Figura 3AB). Em seguida, é possível visualizar tecido esclerenquimático formando um cilindro fechado, além de ser observado próximo ao floema (Figura 3CD). Os feixes do tipo biclateral

são observados, tanto próximos ao cilindro esclerenquimático, como dispersos na região central (Figura 3CD). Parênquima medular é observado na região central (Figura 3A).

Estudos da estrutura anatômica do escapo floral têm recebido menos atenção, se comparados à caracterização da anatomia foliar. Entretanto, a morfoanatomia do escapo floral apresenta grande importância para estudos taxonômicos de diferentes níveis hierárquicos (Scatena, Giulietti & Cardoso, 1998).

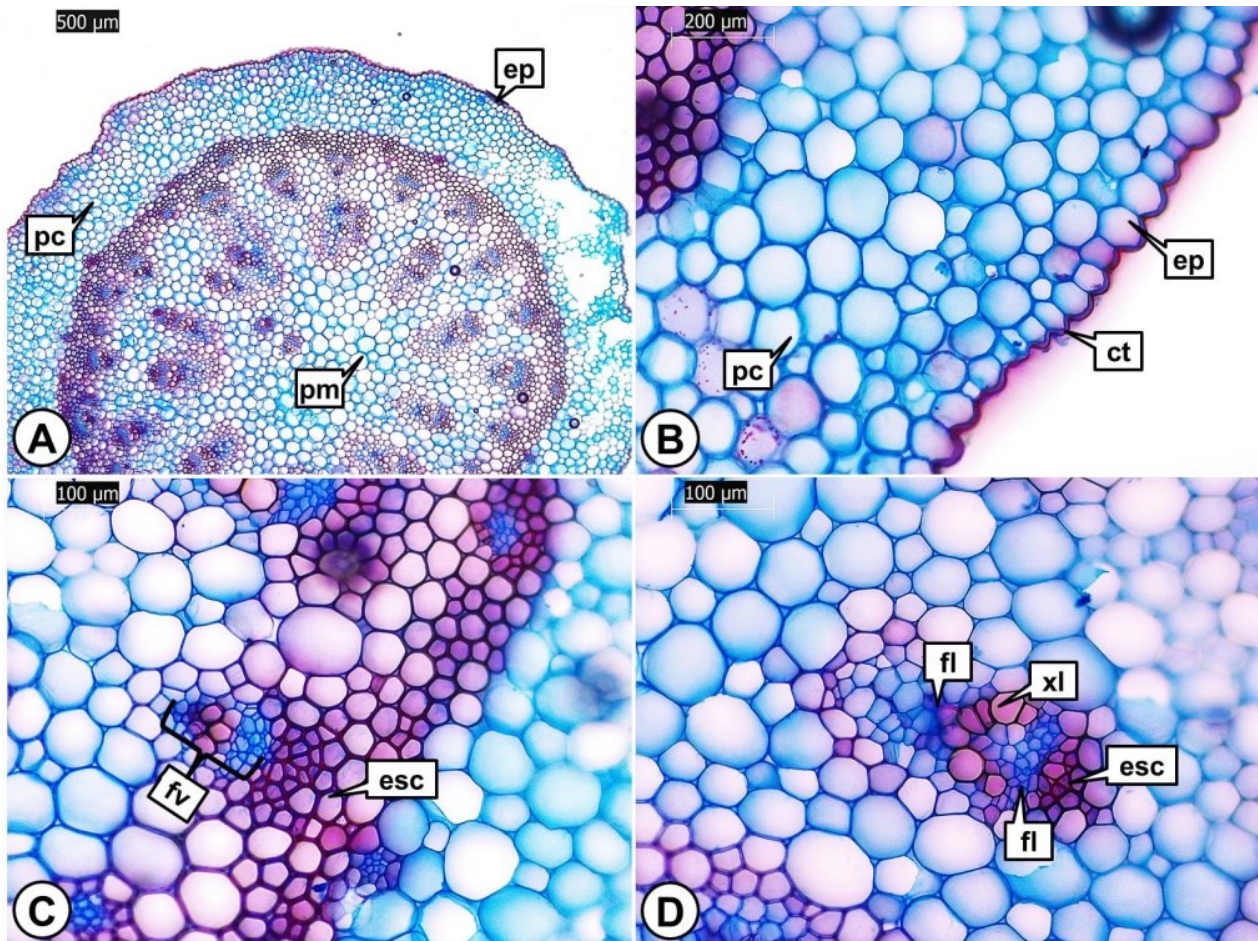


Figura 3. Secções transversais do escapo floral de *Sansevieria trifasciata* Prain. A. Vista frontal; B. detalhe da cutícula, epiderme e parênquima cortical; C. detalhe do feixe vascular e esclerênquima; D. detalhe do esclerênquima, floema e xilema. ct = cutícula; ep = epiderme; esc = esclerênquima; fl = floema; fv = feixe vascular; pc = parênquima cortical; pm = parênquima medular; xl = xilema. Fonte: Aguiar et al. (2022).

A Figura 4 exibe secções transversais da folha submetidas à caracterização histoquímica, observando-se na Figura 4A a folha sem adição de nenhum reagente. Alcaloides (Figura 4B) e compostos fenólicos (Figura 4C) foram

observados no parênquima fundamental, sendo esses compostos referidos anteriormente em estudos fitoquímicos (Anbu et al., 2009; Febriani et al., 2019; Umoh et al., 2020). Compostos lipofílicos foram evidenciados na epiderme da

espécie, nas células do estômato (Figura 4D) e no parênquima fundamental (Figura 4E). A Figura 4F evidencia a presença de lignina observada no feixe vascular, destacada no xilema e no esclerênquima. Os testes para amido, taninos e triterpenos e esteroides foram negativos.

Esteroides têm sido frequentemente encontrados em várias espécies da família Asparagaceae (Kubitzki; Rudall, 1998). Além disso, taninos foram descritos em *S. trifasciata* em estudo fitoquímico (Anbu et al. 2009; Umoh et al., 2020).

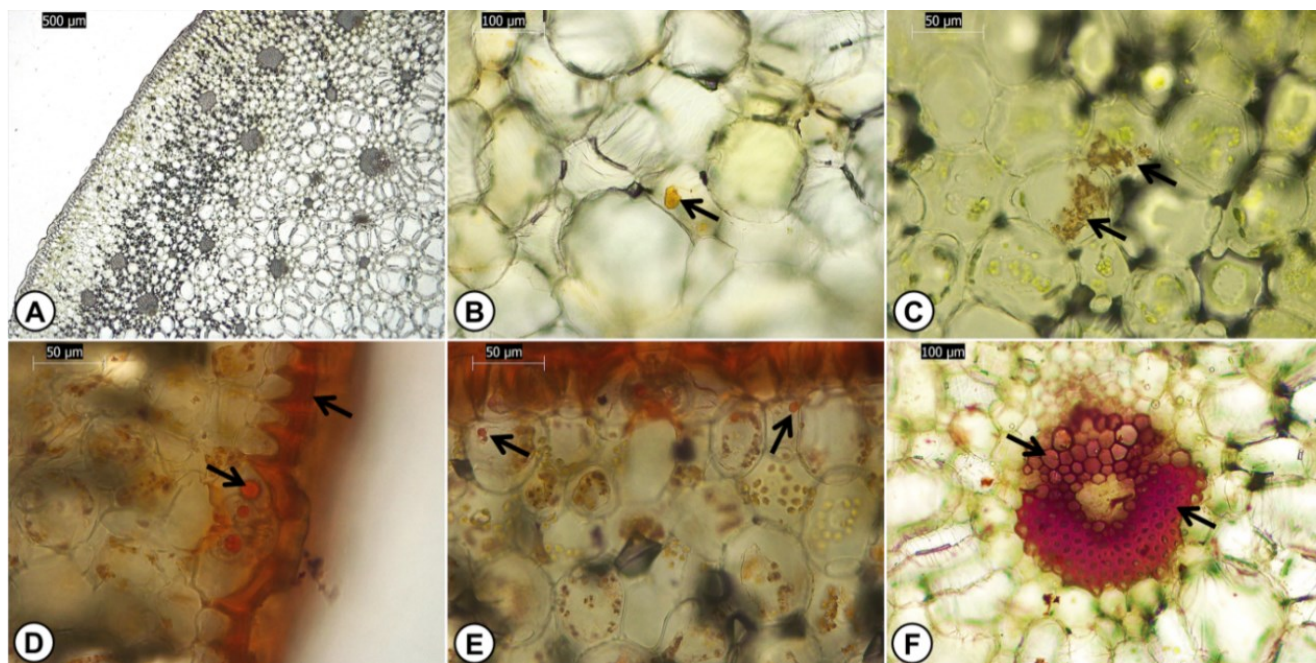


Figura 4. Secções transversais da folha de *Sansevieria trifasciata* Prain. A. controle; B. Dragendorff; C. Dicromato de potássio; D-E. Sudan III; F. Floroglucinol. Fonte: Aguiar et al. (2022).

Conclusão

Sansevieria trifasciata Prain apresenta caracteres estruturais que contribuem na sua identificação e que podem ser aplicados para o controle de qualidade. Salientamos a presença de cristais do tipo ráfide e canais secretores no rizoma da espécie. Destaca-se que, em virtude de ser usada na medicina popular, há um risco devido à presença desses cristais, porém não existem relatos na literatura de intoxicação.

O estudo histoquímico da folha de *S. trifasciata* identificou a presença de metabolitos, como alcaloides, compostos fenólicos, compostos lipofílicos e lignina. Além disso, foi possível identificar os locais de acúmulo de tais componentes nos tecidos vegetativos.

Percebe-se que, mesmo a *S. trifasciata* sendo uma planta muito utilizada ornamentalmente, ela possui compostos de usos medicinais que a tornariam um possível alvo de interesse para a indústria. Porém, há necessidade de um controle de qualidade adequado para a sua utilização, visto que a mesma possui toxicidade. Desse modo, torna-se necessária a realização de estudos mais aprofundados para determinar seu potencial medicinal e seu grau de toxicidade.

Por conseguinte, os dados encontrados neste estudo conferem importante contribuição

aos estudos farmacobotânicos voltados para *S. trifasciata*, além de relevantes para o controle de qualidade da espécie em questão.

Referências

- Antunes, A. S.; Silva, B. P.; Parente, J. P.; Valente, A. P. 2003. A new bioactive steroidal saponin from *Sansevieria cylindrica*. *Phytotherapy Research*, 17, 179-182. <https://doi.org/10.1002/ptr.1059>
- Anbu, J. S. J.; Jayaraj, P.; Varatharajan, R.; Thomas, J.; Jisha, J.; Muthappan, M. 2009. Analgesic and antipyretic effects of *Sansevieria trifasciata* leaves. *African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines*, 6, 529-533. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2816473/>
- Bukatsch, F. 1972. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos*, 61, 255.
- Cunha Neto, I. L.; Martins, F. M. 2012. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Agave sisalana* Perrine ex Engelm (Agavaceae). *Revista Caatinga*, 25, 72-78. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/artic le/view/2251>

- Dewatisari, W.; Nugroho, L. H.; Retnaningrum, E.; Purwestri, Y. A. 2021. The potency of *Sansevieria trifasciata* and *S. cylindrica* leaves extracts as an antibacterial against *Pseudomonas aeruginosa*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 22, 408-415. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220150>
- Febriani, Y.; Mierza, V.; Handayani, N. P.; Surismayanti, S.; Ginting, I. 2019. Antibacterial activity of lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain.) leaves extract on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences, 7, 3882. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.525>
- Jensen, W. A. 1962. Botanical histochemistry, principles and practice. W. H. Freeman, San Francisco, 408p.
- Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw Hill, New York. 523p.
- Kauff, F.; Rudall, P. J.; Conran, J. G. 2000. Systematic root anatomy of Asparagales and other monocotyledons. Plant Systematics and Evolution, 223, 139-154. <https://doi.org/10.1007/BF00985275>
- Koller, A. L.; Rost, T. L. 1988. Leaf anatomy in *Sansevieria* (Agavaceae). American Journal of Botany, 75, 615-633. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1988.tb13485.x>
- Kubitzki, K.; Rudall, P. J. 1998. Asparagaceae. In: Kubitzki, K. (eds). Flowering Plants Monocotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants. vol 3. Berlin: Springer, pp. 125-130.
- Li, X.; Yang, Y. 2020. Preliminary study on Cd accumulation characteristics in *Sansevieria trifasciata* Prain. Plant Diversity, 42, 351-355. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.05.001>
- Lopes, R. C. 2017. Flora do Rio de Janeiro: Asparagaceae. Rodriguésia, 68, 29-32. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768104>
- Lopes, R. C.; Dutilh, J. H. A.; Campos-Rocha, A. 2020. Asparagaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB34091>. Acesso em: 02 dez. 2022.
- Mace, M. E.; Bell, A. A.; Stipanovic, R. D. 1974. Histochemistry and isolation of gossypol and related terpenoids in roots of cotton seedlings. Phytopathology, 64, 1297-1302. https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1974Articles/Phyto64n10_1297.PDF
- Mace, M. E.; Howell, C. R. 1974. Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in roots of cotton seedlings. Canadian Journal of Botany, 52, 2423-2426. <https://doi.org/10.1139/b74-314>
- Machado, K. Z. 2003. Avaliação da toxicidade de plantas ornamentais frente ao teste com *Artemia Salina* Leach. 48p. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30385365.pdf>. Acesso em: 06 de maio de 2022.
- Martin, C. E.; Herppich, W. B.; Roscher, Y. Burkart, M. 2019. Relationships between leaf succulence and Crassulacean acid metabolism in the genus *Sansevieria* (Asparagaceae). Flora, 261, 151489. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151489>
- Mimaki, Y.; Inoue, T.; Kuroda, M.; Sashida, Y. 1997. Pregnane glycosides from *Sansevieria trifasciata*. Phytochemistry, 44, 107-11. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(96\)00477-3](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(96)00477-3)
- Nakata, P. A. 2012. Plant calcium oxalate crystal formation, function, and its impact on human health. Frontiers in biology, 7, 254-266. <https://doi.org/10.1007/s11515-012-1224-0>
- Nascimento, T. M.; Graziano, T. T.; Lopes, C. S. 2003. Espécies e cultivares de sanseviéria como plantas ornamentais. Rev. Bras. Hortic. Orn., 9, 111-119. <https://doi.org/10.14295/rbho.v9i2.174>
- Oliveira, R. R.; Pasin, L. A. A. P. 2017. Ocorrência de oxalato de cálcio em diferentes espécies vegetais de uso ornamental. Revista de Ciências Ambientais, Canoas, 11, 41-52. <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/3571>
- Qadir, J.; Singh, S.; Kaloo, Z. A. 2017. A review on in vitro propagation of some medicinally important plant species of family Asparagaceae. International Journal of Biosciences and Technology, 10, 1-12. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173118421>
- Raslan, M.; Abdel-Rahman, R. F.; Fayed, H. M.; Ogaly, H. A.; Tahere, R. F. 2021. Metabolomic Profiling of *Sansevieria trifasciata* hort ex. Prain Leaves and Roots by HPLC-PAD-ESI/MS and its Hepatoprotective Effect via Activation of the NRF2/ARE Signaling Pathway in an Experimentally Induced Liver Fibrosis Rat Model. Egyptian Journal of Chemistry, 64, 6647-6671. <https://dx.doi.org/10.21608/ejchem.2021.78970.3877>

- Santos, C. S.; Sampaio, A. C.; Silva, P. C. 2016. Práticas acessíveis de anatomia vegetal: a utilização de espécies ornamentais no ensino de botânica. *Revista Querubim*, 1, 101-139.
- Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2. ed. The Iowa State College Press, Ames. 391p.
- Scatena, V. L.; Giulietti, A. M.; Cardoso, V. A. 1998. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgêneros *Platycaulon* (Eriocaulaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 12, 121-133. <https://www.scielo.br/j/abb/a/bpSYjC3FyxV98Cf3bZYRLBC/?format=pdf&lang=pt>
- Umoh, O. T.; Edet, V. N.; Uyoh, V. E. 2020. Comparative analysis of the phytochemical contents of dry and fresh leaves of *Sansevieria trifasciata* Prain. *Asian Journal of Research in Botany*, 3, 41-47. <https://asianarchive.co.in/index.php/AJRIB/article/view/23937>
- Utami, D. S. 2018. Uji potensi antikanker payudara ekstrak etanol lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) menggunakan sel T-47D seca in vitro. 2018. Tese de graduação, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. 135p.
- Wilkinson, H. P. 1979. The plant surface (mainly leaf). In: Metcalfe, C. R.; Chalk, L. *Anatomy of the Dicotyledons. Systematic anatomy of the leaf and stem, with a brief history of the subject*. Oxford: Clarendon Press, pp. 97-165.
- Winters, H. M. G. 2000. Plantas ornamentais tóxicas. Centro Paisagístico, Holambra. 36p.
- Xiuzhu, G.; Pinghu, H.; Yueying, W.; Jinguo, W.; Aiping, Z. 2007. Effects of plants on the absorption of indoor pollutant. *Chin. J. Environ. Engin.*, 1, 104-106. <http://www.cjee.ac.cn/en/article/id/20070124>
- Ye, Z. H. 2002. Diferenciação de tecidos vasculares e formação de padrões em plantas. *Revisão Anual de Biologia Vegetal*, 53, 183-202.
- Yoder, L. R.; Mahlberg, P. G. 1976. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). *American Journal of Botany*, 63, 1167-1173. <https://www.jstor.org/stable/2441734>